This is a reproduction of a library book that was digitized by Google as part of an ongoing effort to preserve the information in books and make it universally accessible.

Google™ books

https://books.google.com

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau

Zeitschrift

des

Elektrotechnischen Vereines in Wien.

JAHRGANG XXXVII.

WIEN, 1919.

Verlag des Elektrotechnischen Vereines, VI. Theobaldgasse 12.

Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Oct 2 7 1928 Transferred from Engineering Library

Harvard College Library.
Transferred from the
Engineering School
Oct, 1928

Reihenfolge.

Verzeichnis der Originalarbeiten und Beiträge III
Briefe an die Schriftleitung und Erwiderungen IV
Bücherbesprechungen IV
Patentberichte IV
Vereinsnachrichten V
Personalnachrichten V
Nekrologe V
Sachverzeichnis V
Namensverzeichnis X

Digitized by Google

INHALTSVERZEICHNIS.

Verzeichnis der Originalarbeiten und Beiträge.

(Nach Namen der Autoren geordnet.)

Adler, Ing. Dr. Ernst. Die Ziele des Unterrichtes in Elektrotechnik. 161, 176.
— Kleine Induktionsgeneratoren zur Verwertung von Abfallenergie. 221. — Brief 256.

Bauch Richard. Stromspannungen in einem Drehstromnetz bei vollkommenem und unvollkommenem Erdschluß. 113.
Baudisch, Prof. Dr. H. Gegenüberstellung von Wasser- und Dampfturbinen. 488.
Beck, Ing. Dr. P. Deutschösterreichs öffentliche Elektrizitätswerke. 53.
Beron, Ing. R. Die städtischen Elektrizitätswerke in Wien. 35.
Blau, Prof. E. Beispiele neuerer elektrisch betriebener Spezialkrane für Stahlwerke. 81.
Böker, Dr. Ing. R. Berechnung der Lichtstärke des diffusen Reflektors von ungleichmäßiger Flächenhelle. 365.
Burstyn W. Der Lichtbogen als Polsucher. 29.

Conrad, Ing. Herbert. Vergleichende Messung von Normalwiderständen. 522.
Couwenhoven, Dr. H. Die Phasenumformerlokomotive und ihre Verwendungsmöglichkeit in Europa. 437.

Dittes, Ing. Paul. Zur Frage der Energieversorgung elektrisch betriebener Vollbahnen. 317, 329. — Briefe 423, 520.
Dreyfus, Dr. Ing. L. Über die doppelt verkettete Streuung von Drehstrommotoren mit dreiphasigem Läufer. 149. — Brief 351.

Edler, Prof. Ing. Robert. Zur Berechnung der Holzmaste für elektrische Freileitungen. 305. — Brief 460.
— Hilfswerte zur Berechnung von Freileitungen. 533, 547.
Esau A. Die Braunsche Rahmenantenne. 401.

Grabscheid, Dr. Ing. Johann. Erhöhung von Spannungswellen an Diskontinuitätspunkten von Freileitungen. 281.

Halbertsma, Dr. Ing. N. A. Die Lichtverteilung des diffusen Reflektors. 197.
Hamader, Ing. Otto. Die graphische Berechnung elektrischer Leitungen in bezug auf den Spannungsabfall und die Stromverteilung mit besonderer Berücksichtigung des Kupferersatzmaterials. 563.
Hiecke, Dr. Richard. Der Einfluß des Ohmschen Widerstandes auf den Verlauf von Wanderwellen. 125, 140.
Honigmann Emil. Die österreichisch-ungarische Elektroindustrie im Kriege. 295.
Hruschka, Dr. A. Bayernwerk zur einheitlichen Versorgung des rechtsrheinischen Bayern mit Elektrizität. 467.

Jellinek, Dr. St. Elektrohygiene im Feld. 61.
— Elektropathologie in Krieg und Frieden. 262.
Jungwirth, Dr. Ing. K. Ein Verfahren zur Ermittlung von Spannungen und Stromverteilung in geschlossenen Leitungsnetzen. 416.

Kallir, Ing. Ludwig. Die zusätzliche Belastung von Freileitungen durch Eis und und Rauhreif. 585.
Kinberg, Ing. Willy. Über die Wahl geeigneter Holzmaste für elektrische Freileitungen. 13.

Mandl, Dr. Ing. Arthur. Die richtige Diagnose bei den typischen Erkrankungen der elektrischen Maschinen. 93.
— Das elektrische und das magnetische Feld. 485.
Markt, Dr. Ing. Gustav. Die Schlesischen Landesbahnen. 293, 308, 321.
Metzler K. Über den Entwurf von Transformatoren. 394.
Meyer G. W. Untersuchungen über den Leistungsbedarf beim elektrischen Gruppenantrieb von Selfaktoren. 269.
Monath, Dr. Ing. L. Einige Verfahren und Schaltungen zur Nutzbremsung von Wechselstromlokomotiven. 461, 475.
Moser, Dr. Ing. R. Der Gleichstromanker im Wechselfeld. 25. — Brief 92.
Müller, Ing. J. Isolierprobleme an Transformatoren für hohe Spannungen. 413, 428.

Nather, Ing. Dr. Eugen. Zur Gestängebelastung von Fernmeldeleitungen. 575.
Nesper, Dr. Eugen. Fortschritte und Entwicklung der drahtlosen Telegraphie im Weltkriege, insbesondere unter Berücksichtigung von Kleinstationen. 137, 152.
Neureiter F. Wilhelm von Siemens. 545.
Niethammer F. Der Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen. 341.
— Über Asynchronmotoren und doppelt ver-
— kettete Streuung. 377.
— Die Vollbahn-Elektrifizierung und die Systemfrage. 509.
— Drehstrommotoren mit Kurzschlußanker. 604.
Nowotny, Ing. Robert. Über gesetzmäßige Aufnahmen von Imprägniermitteln bei Leitungsmasten. 105.
— Wirtschaftlichkeit imprägnierter Holzmaste 590.

Ondracek J. Der diffuse Reflektor und seine Lichtverteilungskurve. 537.
Osnos M. Beitrag zur Theorie und Wirkungsweise des stationären Frequenzverdopplers. 45.
— Erzeugung von Hochfrequenzstrom durch den Lichtbogen und Kathodenröhren. 557.

Pollach J. Brandgefahr infolge vorschriftswidriger Leitungsverlegung. 357.

Rogowski W. Zur Geschichte der doppelt verketteten Streuung. 129.
Rosenberg, Dr. E. Die Bedeutung des Leistungsfaktors. Überschätzung und Unterschätzung. 353. — Brief 448.
Rüdenberg Reinhold. Der Anlaufvorgang bei Asynchronmotoren mit Kurzschlußanker. 497, 512.

Sachs, Dr. techn. K. Eine einfache Methode zur Vorausberechnung der Tourenkurve bei Gleichstromreihenschlußmaschinen (Bahn- und Kranmotoren). 233.
— Die Entwicklung des elektrischen Bahnbetriebes in der Schweiz. 245, 257.
— Die Phasenumformerlokomotive und ihre Verwendungsmöglichkeit in Europa. 437.
Schoop M. U. Über elektrische Metallspritzverfahren. 4.
Schwaiger A. Spannungsverteilung an Hängeisolatorketten. 569.
Schwarz E. Das elektrische Schweißen als neues Arbeitsverfahren im Maschinen-, Schiffs- und Eisenbahnbau. 389, 404.
Seefehlner, Dr. Ing. E. Kollineare Rechentafeln (Nomogramme). 597.
Siegel, Ing. Dr. E. Über die Stromwendung in Gleichstrommaschinen. 473, 587.
Spitzer, Ing. Oskar. Asynchrongeneratoren 425.
Srnka, Dr. O. Multiplexbetrieb auf Hughesleitungen. 366, 383.

Tenzer, Ing. H. Das 100 000 PS-Kraftwerk bei Almissa in Dalmatien. 173, 185, 199.

Unger, Dr. techn. Franz. Die Berechnung der Stirnstreuung für die Ermittlung der Stromwendespannung bei Gleichstromankern. — Berichtigung zum Aufsatz S. 161, Jahrg. 1918. 208.

Verebely, Ing. L. v. Elektrische Vollbahntraktion in Italien. 209, 225, 234. Berichtigung 276, 436.
Vidmar, Dr. M. Folgen der Bearbeitungsfehler am Eisen der elektrischen Maschine. 1, 17.
— Wirbelstromprobleme. 69.

Zelewski, Dipl.-Ing. A. Zur Theorie des Einschaltestromes. 33. — Brief 44.
Zickler K. Die Berechnung des Wechselstromwiderstandes von Eisenleitern mit kreisförmigem Querschnitt. 449.

Digitized by Google

Briefe an die Schriftleitung und Erwiderungen.

Benischke G. Doppelt verkettete Streuung. — Erwiderung von Rogowski und Sumec. 436, 584.

Dabisch H. Eine neue Regel zur Bestimmung der Stromrichtung in Wicklungen. 24.

Guntermann, Ing. Zur Berechnung der Holzmaste für elektrische Fernleitung. 460. — Erwiderung von Ing. Edler. 460.

Koch, Dr. Ing. Paul. Siehe Metzler K.

Lißner, Dr. J. Zur Theorie des Einschaltstromes. 44. — Erwiderung von Dr. M. Vidmar. 44.

— Der Gleichstromanker im Wechselfeld. 92. — Erwiderung von Dr. R. Moser. 92.

Metzler, Dipl.-Ing. K. Über die doppelt verkettete Streuung von Drehstrommotoren mit dreiphasigem Läufer. 351. — Erwiderung von Dr. Dreyfus. 352.

Meyer, Ing. G. W. Die Entwicklung der Überlandzentralen und die zukünftige Elektrizitätsversorgung in Österreich. — Erwiderung von Ing. L. Rosenbaum. 24.

Nemetz, Ing. A. Die Elektrifizierung der deutsch-österreichischen Staatsbahnen. 412. — Erwiderung von Ing. Wittek. 412.

Ondracek J. Die Lichtverteilung des diffusen Reflektors. 268.

Rosenberg, Dr. E. Der Lichtbogen als Polsucher. 160.

Schenkel M. Anlage zur Nutzbremsung von Fahrzeugen mit Kommutatormotoren für Einphasenwechselstrom. 172.

Soc. Gén. des Condensateurs Electriques. Über den Schutzwert der Erdungsdrosselspule im Nullpunkt von Wechselstromanlagen. 292. — Erwiderung von W. Petersen. 292.

Spitzer, Ing. O. Kleine Induktionsgeneratoren zur Verwertung von Abfallenergie. 256. — Erwiderung von Dr. E. Adler. 256.

Sumec J. Noch zur Geschichte der „doppelt verketteten" Streuung. 191.

Wittek W. Das Beleuchtungswesen in der Architektur. 136.

— Zur Frage der Energieversorgung elektrisch betriebener Vollbahnen. 423, 520. — Erwiderung von Ing. Dittes. 424.

Bücherbesprechungen.

Benischke Gustav. Der Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen. Von F. Niethammer. 274.

— Die wissenschaftlichen Grundlagen der Elektrotechnik. Von A. Ettingshausen. 556.

Biermanns J. Magnetische Ausgleichsvorgänge in elektrischen Maschinen. Von Dr. Siegel. 568.

Brick H. Drähte und Kabel. Von M. M. 387.

Cohn E. Physikalisches über Raum und Zeit. Von Dr. Dimmer 531.

Deckert, Dr. A. Mechanik. Von Dr. A. Basch. 171.

— Magnetismus und Elektrizität. Von Dr. O. Srnka. 350.

— Gleichstrom und Wechselstrom auf mechanischer Grundlage. Von Dr. O. Srnka. 362.

Escher, Dr. Rudolf. Mechanische Technologie der Maschinenbaustoffe. Von Ing. St. Jellinek. 291.

Föppl, Dr. A. Einführung in die Maxwellsche Theorie der Elektrizität. Von Fritz Emde. 11.

Frank, Ing. L. Das elektrische Heizen und Kochen. Von Ing. L. Rosenbaum. 328.

Gaisberg S. Freiherr v. Herstellen und Instandhalten elektrischer Licht- und Kraftanlagen. 90.

Gerhard M. W. Ölmaschinen. Von Ing. L. Russmann. 290.

Graetz, Prof. Dr. L. Handbuch der Elektrizität und des Magnetismus. Von Dr. G. Dimmer. 328.

Grübler Max. Lehrbuch der technischen Mechanik. Von Ing. Dr. A. Basch. 291.

Halbertsma, Dr.-Ing. N. A. Fabriksbeleuchtung. Von J. Ondracek. 44.

Hallinger, Z.-Ing. Jos. Bayerns Wasserkräfte und Wasserwirtschaft. 79.

— Der 1200 t-Schiffszug auf Wasserkraftkanälen. Von Ing. L. Rosenbaum. 375.

Hanffstengel G. v. Billig Verladen und Fördern. Von Prof. R. Dub. 206.

Hock A. Technisches Praktikum. Von J. Mauch. 11.

Jung, Dr. Ing. A. Der Zeitzählertarif. Von Alkier. 483.

Klepal, Ing. O. Handbuch der Kolbenkompressoren und Kolbenpumpen. Von Ing. L. Russmann. 147.

Körner, Ing. Kamillo. Der Bau des Dieselmotors. Von Ing. L. Rußmann. 31.

Kosack, Dipl.-Ing. Emil. Elektrische Starkstromanlagen. 338.

Krauss Fritz. Die Grundgesetze der Wärmeleitung und ihre Anwendung auf plattenförmige Körper. Von Dr. Ing. A. Basch. 316.

Kroening E. C. Die Preßluftwerkzeuge, ihre Anwendung und ihr Nutzen. Von Ing. L. Russmann. 111.

Neumann O. Austauschbare Einzelteile im Maschinenbau. Von Ing. L. Russmann. 400.

Schanzer Max. Die Gleichstrommaschine, ihr Organismus und ihre Krankheiten. Von Dr. Rosenberg. 170.

Opacki I. s. Frank L.

Ostertag P. Die Endropietafel für Luft. Von Dr. G. Dimmer. 459.

— Theorie und Konstruktion der Kolben- und Turbokompressoren. Von Ing. L. Russmann. 584.

Otto, Dr. P. Technischer Literaturkalender. Von Ing. L. Russmann. 568.

Petzold E. Handbuch für das Elektro-Installationsgewerbe. V. L. Wagner. 483.

Ptaczowsky, Ing. L. Kleine Verbrennungskraftmaschinen für flüssige Brennstoffe. Von Ing. L. Russmann. 471.

Riedler, Prof. Dr. A. Berufsschutz und „freie Bahn dem Tüchtigen". Von F. Niethammer. 303.

Rieser H. Technischer Index. Von Ing. L. Russmann. 459.

Schmitz, Dr. L. Die flüssigen Brennstoffe, ihre Gewinnung, Eigenschaften u. Untersuchungen. Von Ing. Wregg. 531.

Scholz, Dipl. Ing. Dr. Wm. Schiffs-Ölmaschinen. Von Ing. L. Russmann. 374.

Schüle W. Technische Thermodynamik. Von Dr. A. Basch. 351.

— Leitfaden d. technischen Wärmemechanik. Von Dr. A. Basch. 375.

Sieblist O. Das Telegraphen- und Fernsprechwesen. Von Ing. Petritsch. 23.

Simon Eugen. Die Schneidstähle. Von Ing. L. Russmann. 435.

Slucki A. Zur Dampfmaschinentheorie. Von K. Rubricius. 362.

Spielrein, Dipl.-Ing. J. Lehrbuch der Vektorrechnung. Von Prof. Jung. 134.

Teutsch, Dr. H. Die Erzbergbaue Österreich-Ungarns. Von Ing. Gutmann. 219.

Thomälen, Dr. Adolf. Kurzes Lehrbuch der Elektrotechnik. Von Dr. E. Adler. 101.

Toussaint E. Neuzeitliche Betriebsführung und Werkzeugsmaschine. Von Ing. St. Jellinek. 290.

Vater Rich. Die Maschinenelemente. Von Ing. L. Russmann. 447.

Wittenbauer J. Aufgaben aus der technischen Mechanik. II. Bd., 3. Aufl. Von Ing. Dr. A. Basch. 60.

— Aufgaben aus der technischen Mechanik. I. Bd., 4. Aufl. Von Ing. Dr. A. Basch. 447.

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

Elektrische Bahnen.

Leitungsanlage 11, 23
Stromabnehmer 23
Motorwagen u. Lokomotiven 24, 31
Schalt- und Regulierenrichtungen 32, 52
Elektrisch betriebene Fahrzeuge 52

Elektrische Apparate.

Kondensatoren 60
Elektromagnete und elektromagnetische Relais 60
Selbstunterbrecher 68

Thermoelemente..... 68

Elektrische Gleichrichter.

Schwingende Gleichrichter.... 80
Elektrolytische Gleichrichter.
Elektrische Entladungsröhren.. 80
mit glühender Kathode ... 80
Quecksilberdampfgleichrichter. 90

Röntgenapparate.

Röntgenröhren 102
Betriebseinrichtung f. Röntgenapparate..... 112
Meßgeräte für die Röntgenstrahlentechnik 124

Elektrische Meßinstrumente.

Motor-Elektrizitätszähler 135
Tarifzähler 136
Strombegrenzer 147
Verschiedene Meßinstrumente 147

Telephonie.

Telephonapparate und Sprechschaltungen 159, 171
Verbindungsschaltung f. Telephonstationen 184, 206
Telephonzentralen 207, 219
Gesprächszähler 220

Telegraphie.

Automatische Telegraphen.... 232
Typendrucker 232

Synchronisiervorrichtungen ... 268
Schaltungen f. bes. Zwecke.. 268

Eisenbahnsicherungseinrichtungen.

Blockapparate, Streckenstromschließer 275
Zugdeckungseinrichtungen 275
Stellvorrichtungen f. Weichen und Signale..... 276

Elektrische Uhren ... 291

Elektrische Signavorrichtungen.

Schlagwetteranzeiger 303
Verschiedene Meldeeinrichtg... 304
Schachtsignalvorrichtungen ... 304
Feuermeldeanlagen 304

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Verfahren und Einrichtungen zur Erzeugung elektrischer Schwingungen 363

Sendereinrichtungen 364
Empfängereinrichtungen 375
Drahtlose Telephonie 387
Funkenstrecken 388
Variometer 388
Meßeinrichtungen 388

Galvanische Elemente 400

Akkumulatoren 422

Galvanotechnik 447

Elektrochemie.

Elektroosmose..... 460
Chlorkalielektrolyse 471
Elektroden..... 471
Elektrische Gasreinigung..... 483
Gasreaktionen, elektrische Luftverbrennung 483

Elektrometallurgie.

Elektrische Öfen 495
Elektrothermische Verfahren . 532
Elektrolytische Verfahren 532

Digitized by Google

Vereinsnachrichten.

Aufruf des Elektrotechnischen Vereines betreffs Eisbelastung von Freileitungen. 596.
Bilanz des Elektrotechnischen Vereines in Wien. 103.
Chronik des Vereines. 276, 338.
— Vortrag von Ing. W. Wittek: Über die Elektrifizierung der d.-ö. Staatsbahnen und die damit im Zusammenhange stehenden Fragen der Elektrizitäts- und Wasserwirtschaft. 277.
— Diskussion dazu. 278.
— Vortrag von Dr. Joh. Lißner: Die Energetik in der Elektrotechnik. 280.
— Diskussion zum Vortrag von Dr. Adler: Über Ziele des Unterrichtes in Elektrotechnik (siehe S. 161, 176). 338.
Generalversammlung, 37. ordentliche. 192.
Inhaltsverzeichnis. 544.
Neu aufgenommene Mitglieder. 44, 103, 124, 136, 160, 208, 292, 364, 376, 400, 424, 508, 520, 568.
Normen für Einheitstransformatoren. 484.
Protokoll der 37. ordentlichen Generalversammlung. 192.
— der außerordentlichen Generalversammlung. 608.
Sicherheitsvorschriften. 11. Anhang (Bestimmungen für Freileitungen). 242.
—, 12. Anhang. 496.

Ankündigung von Vorträgen.

a) Des Elektrotechnischen Vereines.

S. 32. Von Dr. Stefan Jellinek „Elektropathologie im Krieg und Frieden" am 22. 1. 1919.
S. 52. Von Ing. W. Wittek: „Über die Elektrifizierung der d.-ö. Staatsbahnen usw." am 5. 2. 1919.
S. 80. Von Ing. H. Tenzer: „Die 100 000 PS-Wasserkraftanlage Almissa" am 26. 2. 1919.
S. 102. Von Dr. J. Lißner über „Die Energetik in der Elektrotechnik" am 12. 3. 1919.
S. 102, 112, 124. Von Dr.-Ing. G. Markt über „Die elektrisch betriebenen Landeseisenbahnen Österreichisch-Schlesiens". am 26. 3. 1919.
S. 136. Vortrag von Dr. W. Burstyn über „Die Quecksilberlampe als Funkenstrecke" am 2. 4. 1919.
S. 136, 148. Vortrag von Dr. E. Adler über „Die Ziele des Unterrichtes in Elektrotechnik" am 9. 4. 1919.
S. 103. Einladung zur 37. ord. Generalversammlung.
S. 508, 510, 532. Einladung zur außerordentlichen Generalversammlung.
S. 508, 510, 532. Vortrag von Ing. Dr. R. Pollak-Rudin über „Physik und Praxis in der Wünschelrute" am 19. 11. 1919.
S. 508, 510, 532, 544, 556. Vortrag von Hofrat Dr. E. Lecher über „Hochfrequenzspektra" am 3. 12. 1919.

b) Der Fachgruppe für Elektrotechnik des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines.

S. 102. Vortrag von Ing. J. Müller über „Isolierprobleme an Transformatoren für hohe Spannungen am 18. 3. 1919.
S. 124. Vortrag von Dr. E. Adler über „Kleine Wasserkraft- und Dampfkraftwerke im Anschluß an große Netze" am 31. 3. 1919.
S. 508. Vortrag von Dr. E. Seefehlner „Zeichnerische Verfahren in der angewandten Elektrotechnik" am 11. 11. 1919.

c) Des Österreichischen Verbandes Deutscher Ingenieure.

S. 12. Vortrag von Dr. O. Neurath über „Technik und Wirtschaftsordnung" am 7. 1. 1919.

Personalnachrichten.

Beron R. 340.
Grünhut A. 304.
Hruschka A. 220.
Kobes K. 280.
Löwy J. 412.
Luithlen H. 196.
Moser R. 340.
Primavesi O. 184.
Schlenk K. 340.
Seefehlner E. 328.

Nekrologe.

Grünebaum F. 508.
Kübler W. 304, 447.
Maller A. 124, 148.
Pichler F. 472.
Siemens W. v. 545.

Sachverzeichnis.

A

Abdampfturbine, s. Dampfturbinen.
—verwertung 223, 228, 421
Abfallenergieverwertung 221
Abgasverwertung durch el. Fällen 158
Achsen, Normalisierung 146
Akkumulatoren 158
—Lokomotiven 252, 266
—Patentbericht 422
— f. Taschenlampen 231
— i. Telegraphenbetrieb 422
Aktien d. Elektroindustrie 301
Aktinium 555
Alkali-Elektrolyse ...Pat.-Ber. 532
Aluminium 327
—Elektroden 373
— i. Elektromaschinenbau 75
—Lot 481
Amt f. wissenschaftl. Forschung i. England 399
Analysator f. Wechselströme . 20
Analyse d. Röntgenstrahlen. 457
Anlagen, elektr., Instandhaltg. 90
Anlasser f. Drehstrommotoren. 41
Anruf, selbsttät., i. Tel.-Stat., Pat.-Ber. 208
Antenne, Bestimmung d. Strahl. 30, 359, 360, 594
— — d. Eigenschwingung ... 529
—, Erdantenne 231
—, Formfaktor 30
—, Horizontalantenne 78
—, Pat.-Ber. 388
—, Rahmenantenne 99, 358, 401, 519 582
Antrieb, elektr., i. Bergbau... 217
— v. Blockscheren 349
— v. Chargiermaschinen 83
— v. Drehbänken 479
— v. Hobelmaschinen 422
— v. Hochofengebläsen 385
— i. Kalkbrennereien 99
— in Ölfeldern 58, 253
— v. Rollgängen i. Walzwerken 566
— v. Schüttelrutschen 479
— i. d. Spinnerei 269, 567
— i. Stahlwerk Wittkowitz.. 326
— v. Zentrifugen 255
Antwortgeber, selbsttät., Pat.-Ber. 171
Apparate, elektromedizinische 595
Arbeitswirkungsgrad 169
Arsonvalisation 595
Asynchrongenerator, s. Induktionsgenerator.
Asynchromotor, s. Induktionsmotor.
Atmung, künstliche 63
Audion, s. a. Elektronenröhre, Verstärkerröhre.
Aufhellungsquotient 345
Aufzug. elektr., Normalisierung 495
— f. Uhren, Pat.-Ber. 291
Ausbildung in Elektrotechnik. 161
Ausfuhr a. Ö.-U. im Krieg... 297
Ausscheidung, elektroosmotische, Pat.-Ber. 460
Austauschbarkeit i. Maschinenbau 400
Auswuchten rot. Massen 398
Außenwerke i. Amerika 99, 191, 371
Autokonduktionsspule 595
Azetylen als Brennstoffersatz . 168

B

Bahn, elektrische.
— **Anlagen:**
i. Amerika, Entwicklung.. 252
i. Argentinien 59
Burgdorf—Thun 245
Chur—Arosa-Bahn 261
Giovilinie 235
Gotthardbahn 258
Locarno—Bignasco 248
Lötschbergbahn 257
Mailand—Lecco 235
Mt. Cenisbahn 235
Rhätische Bahn 230, 249
Savona—Ceva 235
Schlesische Landeseisenbahnen 293, 308, 321
Seebach—Wettingen 247
Simplonbahn 214
Solothurn—Bern 78
Stadtbahn Berlin 255
Valtellina-Linie 211
Varesina-Linie 210
i. Italien...209, 225, 234, 276
— Bahnkraftwerk 317, 330, 423, 443, 510, 520
s. a. Kraftwerk.
— **Bahnmotor** m. Doppelanker 167, 218
f. Drehstrom 442
Leistungsprüfung 120
f. Straßenbahnen, Kommutierung 66
Tourenkurve-Berechnung .. 233
ventilierter 190
f. Wechselstrom, Pat.-Ber. 52
— Bremsen, elektr., 132, 461, 475, 509
Pat.-Ber. 32
— **Elektrifizierung** 509
i. Frankreich 79
i. Kalifornien 326
i. London, Brighton und South Coast Ry. 121
der ö. Staatsbahnen, 89, 277, 290, 317, 412, 423
i. d. Schweiz 89, 230, 241, 361, 509
— Energierückgewinnung, s. a. Lokom., elektr. — Nutzbremsung.
— Erdströme 56
— Leitungsanlage, Pat.-Ber. 11
s. a. Fahrleitung.
— Motorwagen, Pat.-Ber., 24, 31
— Regulierung ..... Pat.-Ber. 32
— Statistik v. Amerika 529
— Stromabnehmer, Pat.-Ber.. 23
— **Stromsysteme** 511, 553
Drehstrom 212, 236, 510
Einphasenwechselstrom 121, 278, 361, 510
Gleichstrom, Hochspannung 78, 132, 261, 511
— Unterstat., autom., Pat.-Ber. 23
— Wirtschaftlichkeit v. Vollbahnbetrieb..... 212, 236 274
s. a. Lokomotive, elektr.
Basaltsand, el. Widerstand... 241
Balancieren, dynamisch 398
Bayernwerk 467
Bearbeitbarkeit d. Metalle.... 109
Belastungsfaktor von Elektr.-Werken 421, 596
Beleuchtung, elektr., Anlage, Berechnung 372
— i. d. Architektur 136, 344
—, Fabriksbeleuchtung 43
— m. Hohlspiegeln 410
— m. Kandem-Lampen 315
—, Straßenbeleuchtung 348
— m. Scheinwerfern 157, 346
Beleuchtungstechnische Gesellschaft, Deutsche .. 48, 344, 504
Benzinersatz 168
Bergbau, Elektrizitätswesen... 217
Berufsschutz 303
Beschattungsquotient 345
Beton, elektr. Widerstand ... 241

Digitized by Google

Betriebsführung v. Werkzeugmaschinen 290
Betriebsstörungen bei el. Masch. 93
Bezugstemperatur, einheitliche, bei Toleranzsystemen . 120, 131
Bilanz d. El.-Vereines i. Wien 103
—-werte d. El.-Industrie i. Ung. 301
Blech, elektr. geschweißt, mech. Proben 407
Blindverbrauchszähler 411
Blockapparate .....Pat.-Ber. 275
Blockschere, elektrisch ang.... 349
— elektro-hydraulisch angetr. 253
Bogenlampenglocken, Entfärbg. 109
Bohrmaschine 445
Brandgefahr durch schlechte Installation 357
Braunsche Röhre m. Glühkathode 205
Bremse, hydraulische 541
—, Wirbelstrombremse 131
Brenner, elektr. 595
Brennstoffe, Ersatz.....168, 266
—, flüssige 531
—, Sparmaßnahmen 9
—, Wärmeausnutzung 79, 327
Briketts aus Braunkohle, Wirtschaftlichkeit..... 337
Bürstenapparat f. Drehstrommotoren 469

C

Charakteristik v. Isolatorketten 573
s. a. Isolator-Hängeisolator.
Chloroform, elektr. Herst. ... 594

D

Dampfkessel, Wärmeverluste i. Kesselhaus 41
s. a. Feuerung.
Dampfkraftwerk.
— **Anlagen:**
d. Appalachian P. C. ... 580
i. Cincinati 286
i. Illinois (Jolliet) 493
i. Springfield 97
i. Zschornewitz 434
—, Betriebsersparnisse 40
—, Betriebssicherheit i. Krieg 130
— f. hohe Dampftemperaturen u. Drucke 156, 493
— m. Lokomobilbetrieb 581
—, Reservekraftwerk 580
—, Verbrennung minderwert. Kohle 337, 434
—, Wirtschaftlichkeit ... 481, 507
s. a. Elektrizitätswerk, Kraftwerk.
Dampfturbinen 489
— i. Amerika 251
—, Dampfverbrauch 65, 145
—, Gegendruckturbine, Wirtschaftlichkeit..... 223
— f. große Leistungen, 50, 358, 444, 468, 507, 526, 565
—, Kleinturbinen 66
— v. Ljungström 372
— der Maschinenfabrik Oerlikon 64
—, Sicherheitsvorrichtungen .. 65
—, Wirtschaftlichkeit 145
—, Zweidruckturbinen..... 166
— f. Zwischendampfentnahme 65
Defektstrom 113
Deutsche Beleuchtungstechnische Gesellschaft, 48, 344, 504
Diamagnetismus bei schwachen Feldern..... 470
Diaphragma f. Elektrolyse, Pat.-Ber. 471
Diathermie 595
Dielektrische Brechung..... 432
Dielektrizitätskonstante v. getränkt. Papier 266
—, Glühkopfmaschine 254
Dieselmotor 290, 471
—, Gemischbildung 272
—, Glühkopfmaschine 254
—, Konstruktion 31
—, Regul. d. Einblasedruckes 29
— f. Schiffsmaschinen 374
Doppelprsechstromkreis, Pat.-Ber. 172
Doppelt verkettete Streuung 129, 149, 191, 351, 377, 436, 584
Draht f. el. Leitung 387
Drahtlose Telegraphie, Detektor, Pat.-Ber. 375
—, Empfänger..... Pat.-Ber. 375
— — störungsfrei 530
— — transportabel..... 403
—, Entwicklung 99, 137
— a. Flugzeug..... 154
— der franz. Post 133
—, Hochfrequenzmaschinen158, 359, Pat.-Ber. 363
—, Sender, Kondensatorentladung .....133, Pat.-Ber. 364
— **Stationen**: Berechnung d. Reichweite 435
Flugzeugstation 155
Großstationen, 99, 137, 359, 373
Karrenstation 138
Marinestation 152
—, Verstärkerschaltungen, Pat.-Ber. 376
s. a. Antenne, Hochfrequenz — Schwingungen, Verstärkerröhren.
Drahtlose Telephonie 594, Pat.-Ber. 387
Drall, universeller 22
Drehstromgenerator f. 18 000 kVA 186
Drehstrommotor, rot. Anlasser 41
—, Bürstenapparat 469
s. a. Induktionsmotor.
Dritte Schiene f. el. Bahnen 23
Durchbruchsspannung, Einfluß v. Isoliermitteln 386
Durchgriff b. Verstärkerröhren 518
Durchlässigkeitsfaktor f. Licht, im Wasser 289
Durchmesser-Normen 145
Dynamomaschine, Auslaufsversuch..... 146
—, Größenkonstante 190
—, Schnellerregung 77
s. a. Gleichstrommaschine.
Dynatron 458

E

Eichwesen i. d. Schweiz 607
Eidgenössische Sammelschiene 216, 374
Einfuhr Österr.-Ung. im Krieg 297
Eisbelastung v. Leitungen, s. Gestänge, Leitung.
Eisen, elektrolyt. Herstellung Pat.-Ber. 532
Eisenbahnsicherungen, Pat.-Ber. 275
Eisenbleche, Normalisierung .. 146
— Verkupfern..... 289
Eisendraht, Wechselstrom-Widerstand 109, 449
—krankheit v. el. Maschinen. 17
—legierungen, Herstellung.... 31
—leiter, s. Leitungen.
—prüfung, magn., i. Amerika 42
—sättigung in el. Maschinen.. 190
Elektrische Kosten d. Kraftübertragung..... 121
Elektrische Maschine
—, Ausgleichsvorgänge..... 568
—, Größenkonstante..... 190
s. a. Dynamomaschinen, Gleichstrommaschinen, Synchrongeneratoren.
Elektrisches Ei 316
Elektrisierungsamt 88, 289
Elektrizitäts-Gesetze i. Österr. 583, 605
Elektrizitätspolitik
— i. Deutschland 316
— i. d. Schweiz 374
—, Sozialisierung i. England . 184
— — i. Österreich..... 267
s. a. Elektr.-Ges., Elektrizitätsversorgung.
Elektrizitätsrat 316
Elektrizitätstheorie, 10, 328, 350, 362
Elektrizitätsverband, deutschösterr. 267
Elektrizitätsversorgung in Deutschland 316, 360
— i. Frankreich..... 78
— i. Großbritannien, 111, 170, 184
— i. Österreich..... 24, 583, 605
— i. Schweden 19
— i. d. Schweiz 216
— i. Ungarn..... 10
— i. d. Vereinigten Staaten. 22
Elektrizitätswerk, Ausnutzung 278, 279
—, Belastungsdiagramme, 319, 330
—, Belastungsfaktor 421, 596
—, Betriebskosten 360
— in Braunkohlengruben 217
— i. Chicago 556
— i. Deutschland, Wirtschaftlichkeit 446
— i. Ebenfurth 40
—, Einfluß d. Sommerzeit ... 446
—, Entlohnungsverhältnisse .. 59
— in Großbritannien 156, 531
—, Kohlenkosten 447
— i. Schweden 19
—, städt. El.-Werke in Wien 35, 40
—, Tarifsystem 88, 387, 483
—, Teuerungsmaßnahmen, 206, 360
— f. Schiffswerften 130
—, Statistik..... 53, 145, 397
— i. d. Vereinigten Staaten 97, 286, 397, 433, 493
—, Verkopplung 6, 98, 216
— s. a. Dampfkraftwerk, Kraftwerk, Wasserkraftwerk.
Elektrizitäts-Wirtschaftsamt .. 10
Elektrizitätszähler für geringen Konsum 51
—, Pat.-Ber. 135
—, Sinuszähler 411
Elektrochemie, Pat.-Ber. 460, 471, 483
Elektroden f. elektr. Ofen 168, Pat.-Ber. 471, 495
— f. Elektrolyse.... Pat.-Ber. 471
— f. Elektronenröhren 350
— f. galv. Elemente, Pat.-Ber. 400
— f. Gasreiniger, Pat.-Ber.... 483
— f. Lichtbogenschweißen 394, 404
Elektrofliegerschutz 264
Elektrohygiene 61
—, Lehr- u. Versuchsanstalt.. 231
Elektroindustrie Öst.-Ung. i. Krieg 295
Elektrolyse v. Chloralkalien, Pat.-Ber. 471, 532
— v. Eisen .....Pat.-Ber. 532
—, Elektroden .....Pat.-Ber. 471
— v. Magnesium ... Pat.-Ber. 532
Elektromagnet, Best. d. Polarität 24
— m. Gleichstromerregung u. Kurzschlußwicklung..... 231
—, Hebemagnet 82
—, Pat.-Ber. 60
Elektromagnetismus. Theorie 21, 59, 350
—, mechanische Analogien ... 21
Elektromaschinenbau, Bearbeitungsfehler..... 1
—, Unterricht 161
Elektromobil-Lastwagen 349
Elektromotor m. Ersatzmetallwicklung 581
s. a. Bahn elektr. — Bahnmotoren u. bei den verschiedenen Motortypen.
—, Schutzvorrichtung 358
Elektronenröhre, Herstellung.. 350
Pat.-Ber. 80, 363
— als Schwingungserzeuger 138, 218, 373, 470, 542, 557, 593
—, Theorie 446, 543, 618
—, Verwendungsweise 470
Elektronentheorie ...110, 446, 530
Elektroosmose.....Pat.-Ber. 460
Elektropathologie 262
Elektropistole z. Metallisieren 6
Elektroskop z. Messung d. Spannungsverteilung 571
Elektrostahlanlagen, s. Ofen, elektr. (met.).
Elektrotechnik, Unterrichtsziele 161
—, Lehrbuch der..... 101, 556
Elektrotherapie 595
Energetik i. d. Elektrotechnik 280
Energiefaktor 272
— -quellen in Amerika 122
Entladungsröhre, s. Elektronenröhre.
Entlohnungsverhältnisse bei Elektrizitätswerken 59
Entropietafel f. Luft..... 459
Entwässerung, elektroosmotische .....Pat.-Ber. 460
Erdgasquellen i. Ungarn 10
Erdöl, elektr. Betriebe 217
Erdschlußstrom in Drehstromnetzen..... 113, 167
Erdströme..... 56, 113
—, Anzeigegerät 8
— f. elektr. Bahnen 56
Erdungsdrosselspule, 8, 156, 167, 274
Erinoid 508
Ersatzmetalle f. Motorwicklung. 581
— -schaltung f. Kettenisolator. 573
— — f. Antennen 594
Erwärmungsvorschriften für elektr. Maschinen 254. 581, 607
s. a. Wärmeprobleme.
Erzbergbau i. Öst.-Ung. 219

F

Fabriksbeleuchtung 43
Fällung, elektr. 158
Fahrleitung f. elektr. Bahnen 78, 593
—, Kettenlinienaufhängung, Pat.-Ber. 12
—, Teilleitersystem, Pat.-Ber. 12, 23
Fahrzeuge, elektr. betriebene, Pat.-Ber. 52
Federn, Normalisierung 146
Felder, elektr. u. magnetische 485
Fernmeldung, elektr., Pat.-Ber. 304
Festigkeit, elektrische 414
— mechanische 86
Feuerlöscheinr. f. Generatoren 526
Feuermelder, elektr., Pat.-Ber. 148, 304
Feuerung f. Dampfkessel, Wärmeverluste 41
—, Rohölfeuerung 541
— m. Staubkohle 554
Flammenbogen, elektr., zur Luftstickstofferzeugung ... 88
Flaschenzug, Normalisierung . 495
Flieger-Heizkleidung 386
Förderlokomotiven i. Amerika 252
— maschinen, elektr. betr. ... 217
— —, Pufferung 8
Formfaktor d. Antennen..... 30
Frequenzsteigerung, Pat.-Ber. 363
—umformer, Theorie..... 45, 87
— — m. Kollektormotor 156
Füllungsgrad b. elektr. Speicheröfen..... 31
Funkenpotential, Einfl. v. Magnetfeldern 594
—spektrum v. Aluminium... 373
—strecken, ... Pat.-Ber. 388
—unterdrücker b. Gl.-Masch. 203

G

Galvanische Elemente, Pat.-Ber. 400
Galvanotechnik, Pat.-Ber..... 447
Gasgenerator, Nebenproduktengewinnung 168
— kraftwerk 348, 591
— reinigung, elektr., Pat.-Ber. 483
Gegendruckturbine, s. Dampfturbinen.
Gegensprechbetrieb, Pat.-Ber. 171
Gegenstrombremsen b. Asynchronmotoren 512
Generalversammlung d. El.-Vereines 192
Geschmeidigkeit d. Metalle... 109
Gestänge f. Leitungen, Berechnung 575
s. Holzmast, Leitung, Mast.
Gesteinsbohrmaschine 445
Glas, elektr. Leitfähigkeit.... 350
Gleichdruckturbine, s. Dampfturbine.
Gleichrichter, elektrolytischer, Pat.-Ber. 80
— m. Glühkathodenröhren ... 480
Pat.-Ber. 80
—, Quecksilberdampfgleichrichter 108
Pat.-Ber. 90

Digitized by Google

— m. schwingend. Kontakten, Pat.- Ber. 80
—, Tungargleichrichter..... 459
Gleichstromanker i. Wechselfld. 25, 92
Gleichstrommaschine 252
—, Defekte u. Krankheiten 96, 170
—, Funkenunterdrücker 203
—, Kommutierung ..208, 473, 493, 587
—, Konstruktion 170
Gleichstrommotor, Drehbankantrieb 479
—, Grobschaltung 98
—, Parallelschaltung 421
—, Walzwerksmotor 349, 359
—, Wirkungsgrad, Verlustverteilung 494
s. a. Bahnelektr. — Bahnmotor.
Gleitentladungen 432
Glimmlichtröhre, Pat.-Ber. 363
—untersuchung 555
Glimmverluste an Leitungen.. 273
Glühkathodenrelais, s. Verstärkerröhren.
—röhre s. Elektronenröhre.
Glühkopfmaschine 254
Glühlampe f. Automobilscheinwerfer 217
—, Beleuchtung i. Amerika 254, 527
—, Bezeichnung 59
—, Überspannungsprüfung ... 434
Gravitationskonstante u. Elektronenladung 110
Größenkonstante v. elektr. Maschinen 190
Grubenlokomotive, Betriebsart 217
Gummihandschuhe, Prüfung . 216
Güte d. Verstärkerröhren..... 618
Güteziffer..... 272, 411

H

Handbuch d. Elektrizität..... 328
Hängeisolator, s. Isolator.
Harmonische Schwingungen in Mehrphasensystemen 434
Härte d. Metalle 109
s. a. Widerstände — Wechselstromwiderstände.
Hauteffekt in Leitern 69
s. a. Widerstand — Wechselstromwiderstand
Hebemagnete 82
Hebemaschinen, elektr. betr., in Amerika 253
—, Normalisierung 495
Heizkörper, elektr., Heizkissen 386
—, Herstellung. Pat.-Ber..... 448
Heizung, elektr..... 328, 606
— für industrielle Zwecke.... 51
— f. Luftfahrzeuge 386
Hobelmaschine, elektr. angetr. 422
Hochfrequenz-Erzeugung in Elektronenröhren..... Pat.-Ber. 363
s. a. Elektronenröhre.
—, Magnetisierung..... 554, 566
— Maschine..... 158, 359
—Meßinstrumente..... 388
—Ströme f. Mehrfachtelephonie 316, 480, 543
—Widerstand..... 109, 387, 398
Hochofengebläse, elektr. Antrieb 385
Hochspannungs-Stromverteilung.....121, 273, 567
Holzmast, Berechnung 13, 305, 460
—, Imprägnierung 105, 590
—, Kosten 42
—, Sicherheitsvorschriften 183, 243, 519
s. a. Leitung, elektr., Mast.
Hörvorrichtung, ... Pat.-Ber. 159
Hysteresis-Schleife 360
— Messung b. Hochfrequenz .. 566
—, Verfahren z. Bestimmung 51

I

Ilgner-Aggregate, Defekte 95
Imprägniermittel f. Holzmaste 105
s. a. Holzmast.
Impulssender, ... Pat.-Ber. 232
Induktionsgenerator 221, 256, 276, 425
—, Einfluß auf Leistungsfaktor 355, 448
Induktionsmotor, Anlaufvorgang 497
—, Defekte 93
—, Gegenstrombremsen 512
—, Käfiganker 517, 604
—, Kompensator 354, 507
—, selbstanlaufender ... 445, 527
—, Wicklung aus Ersatzmetall 581
Installation, im Krieg 59
—, Handbuch 483
—, Normalisierung 567
Institut f. Kohlenvergasung... 274
Internationale Elektrotechnische Kommission 219, 607
Ionisierungsspannung v. Gasen 206
Isolationsprüfung v. Transformatoren 414
Isolator f. Hochspannung, 87, 108, 273, 371, 569, 593
—, Hängeisolator..... 371, 569
—, Stützisolator..... 87, 593
Isoliermaterial, künstlich..... 508
—, Feuchtigkeitsaufnahme ... 544
—, Wärmeleitfähig-keit .. 288, 413

J

Jahresversammlungen:
El. Verein in Wien 122
N. E. L. A. 526
Schweizer El.-Verein 606
Verband Deutscher Elektrotechniker 411
Vereinigung öst. El.-W.... 59
Jahreswirkungsgrad 169

K

Kabel, Beanspruchung 592
—, Eisen—Zink 216
—, Fehlerbestimmung, Pat.-Ber. 148
— f. Gotthardtunnel 592
—, Herstellung u. Verwendung 387, 527
—, Verlegung 255, 527
Käfiganker f. Asynchronmot. 517, 604
Kalkbrennerei, el. Antrieb.... 99
Kanalstrahlen 422
Kapazitätsmessung 508
— Charakteristik d. Isolatorkette..... 574
Kaplanturbine, Bremsversuch. 397
Karren, elektromobiler 289
Kathodenröhre s. Elektronenröhre.
—strahlen 374, 555
Kauterisieren 595
Kegelstifte, Normalisierung .. 146
Knickfestigkeit 86
Kochen, elektr. 328, 606
Kohle, Abfallkohle 337
—, künstliche 266
—, Leitfähigkeit elektr. 435
—, pulverisierte f. Dampfkessel 554
Kohlenbergwerk i. Zillingsdorf 40
—kosten f. El.-Werke 447
—produktion in Deutsch-Öst.. 67
—verbrauch, Statistik 169
—vergasung 168, 204, 274
—verladen 469
—vorräte i. Amerika..... 122
— — i. Ungarn..... 10
Kolbenkompressor 147, 584
Kollektor aus Eisen 66
—anker 25, 92
s. a. Gleichstrommaschine, Kommutierung.
—maschine, Kurzschlußerschein. 265
—motor, einphasiger 156
— — Nutzbremsung 172
s. a. Lokom., elektr. — Nutzbremsung.
Kollineare Rechentafeln..... 597
Kometen, phys. Theorie 595
Kommission f. Staubeckenanlagen..... 10
Kompensator f. Ind.-Mot. 354, 507
Kompressoren..... 147, 584
Kondensator (Dampf-), Oberflächenkondensator 6
— Strahlkondensator 7
Kondensator (elektr.), Pat.-Ber. 60
— Herstellung, Pat.-Ber..... 447
— Kapazitätsmessung 508
Kondensatorbett 596
Kontakt, elektrischer 29
—detektor, Wirkungsweise... 470
s. a. Drahtl. Tel.
—theorie 110
Korrelationsfaktor 273
Korrosion durch Erdströme 56, 606
Kraftübertragung-Systeme ... 120
— m. Drehstrom-Hochspann. . 273
— m. Gleichstrom-Hochsp... 121
Kräftewirkungsgrad 169
Kraftwerk für Bahnzwecke, s. Bahn, elektrische.
— — kombiniert m. Lichtwerken 335, 412, 423, 443, 510, 520
— m. Gasmaschinenantrieb 348, 591
—, Parallelbetrieb..... 411
s. a. Dampfkraftwerk, Elektrizitätswerk, Wasserkraftwerk
Kran, elektr. betr. 81, 253
— in Hafenanlagen..... 469
— motor 233
—, Normalisierung 495
— in Walzwerken 349
Krankheiten el. Maschinen..17, 93
Kristall, Berechnung d. Ionenladung 530
Kupfer, Legierung m. Antimon 231
—, Trennung v. Nickel, Pat.-Ber. 532
Kupplung, elektromagnetische 87
Kurzschlußlichtbogen 78
—strom in Leitungsnetzen, Berechnung 58
— —, Schutzeinrichtung..... 469

L

Ladestrom in Leitungsnetzen 119, 121
Landes-Elektrizitätsanstalt ... 267
Lastwagen, elektr. 349
Lebensbild von Crookes und Raleigh..... 482
Legierungen v. Aluminium 289, 360
—, Bearbeitbarkeit 109
— v. Chrom 219
— v. Kupfer .....Pat.-Ber. 532
— v. Kupfer-Antimon 231
—, Leitvermögen 519
—, Widerstand, elektr..... 242
Lehren 400
—, Bezugstemperatur 77
s. a. Normalisierung.
Leistungsfaktor 256, 353, 425, 448
— Blindverbrauchszähler 411
—, Einfluß auf Tarifbildung 133, 272, 353, 371, 411, 448
—, Messung 411, 445
—, Verbesserung durch Kondensatoren 51
— — Phasenschieber.... 354, 507
Leistungswirkungsgrad 269
Leitfähigkeit, elektr., von gespannten Drähten 205
— v. Flüssigkeiten, Meßinstrument 147
— v. Legierungen 519
— v. Salzdämpfen 205
— v. Seewasser 230
Leitung, elektrische, aus Eisen 303
— —, Widerstand 109
—, Durchhangberechnung 157, 303 533, 541, 597
—, Eisbelastung 87, 533, 547, 576, 585, 596, 597
—, Glimmverluste 273
—, graphische Berechnung 563, 601
—, großer Spannweite 182
— f. Hochspannungskraftübertragung 40, 67, 121, 230, 273, 527, 567
—, Kosten b. versch. Spannen. 9
—, Sicherheitsvorrichtungen 42, 57, 374, 469, 526
—, Sicherheitsvorschriften 242, 496 521
— f. Schwachstrom, Pupinltg. 21 288
—, Verlegung in Isolierrohren 357
s. a. Fahrleitung, Holzmast, Installation, Kabel, Mast.
Leitungsbau, s. Holzmast.
Leitungskreuzung 183, 519
Leitungsnetz, Berechnung 416
—, Kurzschlußstrom 58, 469
—, Ladestrom ..... .119, 121
—, Relaisschutz..... 526
Leitungswähler in autom. Tel.-Stat., Pat.-Ber. 220
Leitverhältnis 68
Leuchtfarben, radioaktive 48
— —, Messung 505
Lichtbogen bei Kurzschluß von Drahtenden 78
— zw. Metallelektroden, Temperaturbest. 544
— als Schwingungserzeuger.. 559
— als Polsucher 29, 160
— schweißen 394, 404, 618
— m. Wolframelektroden, Spektrum..... 481
Lichtdurchlässigkeit v. Lampengläsern 434
— —, Messung 505
— — v. Wasser 289
—stärke, Messung 505
—technische Literatur 506
—verteilung v. Reflektoren 197, 268
Linienwähler in Telephonanlagen ..... Pat.-Ber. 184
Literaturkalender..... 568
Löhne i. d. Elektroindustrie i. Wien..... 299
Lokomobil in Dampfkraftwerk. 581
Lokomotive, elektr., der Burgdorf-Thunbahn 246
— der Chicago, Milwaukee, St. Paul Ry. 217, 511
— Entwicklung 278
— f. schlesische Gebirgsbahnen 386, 474, 479
—, a. d. Giovilinie, Betriebsergebnisse 236
— d. Gotthardbahn 259
— der ital. Vollbahnen 210
—, Güterzugslokom. der Valle Maggiabahn..... 249
— — d. schles. Gebirgsbahn 479
—, Nutzbremsung, 239, 461, 463, 475, 509
—, Pat.-Ber. 24, 31
— m. Phasenumformung, 90, 247, 437, 512
— d. Rhätischen Bahn 250
—, Schnellzugslokomotiven 228, 240
—, Simplonlokomotiven . 214, 225
—, Treidellokomotive 375
—, Valtelin-Lokomotive 213
—, Varesina-Lokomotiven 210
—, Vergleich m. Dampflokom. 226, 228, 237
s. a. Bahn el., Förderlokom.
Lot f. Aluminium 481
Luftbremse f. Straßenbahnwag. 132
—spalt b. elektr. Maschinen.. 302
—verbrennung, elektr., Pat.Ber. 483
—stickstoff, Verfahr. z. Erzeug. 87

M

Magnesia, elektr. Widerstand 327
Magnesium, elektrolyt. Herstellung ..... Pat.-Ber. 532
Magnetische Felder 471
— Prüfung, amerikanische Vorschriften 42
— —, Hysteresisbestimmung 51, 360
Magnetismus, Theorie . 21, 59, 350
— bei Hochfrequenz 555
Maschinenbaustoffe mech. Technologie 291
—elemente..... 447
—geräusch in Umformerstat. 302
Mast für Bahnkreuzungen 183, 519
—, Verankerungsmast..... 255
— f. Wegkreuzungen 273
s. a. Holzmast.
Maßsysteme, elektrische 325
Materialausnutzungskonstanten 190
— prüfanstalten i. d. Schweiz 606

Digitized by Google

Mechanik 60, 170, 447
— Relativitätsprinzip..... 531
Mechanische Technologie 291
Mehrphasenkonsonanz 86
Mesothorium 49
Meßinstrument f. Hochfrequenz, Pat.-Ber. 388
— f. kleine Wechselspannungen 315
Metall, Bearbeitbarkeit 109
—spritzverfahren, elektr. .. 4, 256
—untersuchung d. Röntgenstrahlen 457
Metallisatorpistole 6
Mikrophon, ... 529, Pat.-Ber. 159
Mikrowirbelströme 110
Motorschutzvorrichtungen 358
—wagen elektr., Pat.-Ber. 24, 31
— zähler, ...Pat.-Ber. 135
Multiplextelegraphie.316, 366, 384

N

Nebenprodukte der Kohlenverbrennung, Gewinnung b. Gasgeneratoren ....., 168, 337
Nebenstellen in Fernsprechanlagen, Pat.-Ber..... 184
Nieten 98
—, Normalisierung 146
—, elektr., Nietöfen 253
Nomogramme 597
Normale f. Strom- u. Spannungsmessungen 315
— für Widerstände, vgl. Meßg. 522
Normalisierung 145
— v. Achsen 146
— v. Eisenblech 146
— v. Federn 146
— v. Flaschenzügen 495
— v. Hebemaschinen 495
— v. Installat.-Material 567
— v. Maschinenelementen ... 145
— y. Maschinenteilen ..7, 77, 400
— v. Nieten..... 146
— v. Schaltungsschema 146
— v. Schneidstählen 146
— v. Schrauben 41
— v. Spannungen 193, 302
— v. Stücklisten..... 42
— f. Transformatoren 484
— v. Walzeisen 146
— v. Wasserturbinen 7
— v. Werkzeugbefest. 146
— v. Winkeleisen 146
— v. Zahnrädern 469
— v. Zeichnungsformaten ... 146
Normalzahlen 458
Normenausschuß d. deutsch. Industrie 77
Nummernsender b. aut. Tel.-Stat., ... Pat.-Ber. 220
Nutenfeld i. el. Maschinen.....302
Nutzbremsung, s. Lok., elektr.

O

Oberflächenentladungen 432
Ofen, elektrischer
— zum Entfärben v. Lampenglocken 104
—, Lichtbogenofen f. Luftverbrennung Pat.-Ber. ... 483
—, Speicherofen 30
Ofen, elektrischer (metall.) 480, Pat.-Ber. 495, 532
— i. Amerika 219, 253, 526
—, Elektroden 168, Pat.-Ber. 471
— i. England..... 530
—, Héroultofen 88
—, Induktionsofen f. Hochfrequenz 21
—, Leistungsfaktor 133
— zum Messingschmelzen 435
— -Regulierung..... 88
— Sahlinofen 544
— Schachtofen .... Pat.-Ber. 532
—, Schaukelofen 435
— i. Schweden 31
— z. Zinkgewinnung, Pat.-Ber. 532
—, Statistik..... 594
Öldynamo auf Schiffen 374
—kessel f. Transformatoren... 183
—kraftmaschinen, s. Verbrennungskraftmaschinen.
—pumpen, elektr. angetr. 58, 253, 527
—schalter 20, 371, 526, 607
— — f. automat. Unterstat. 20
Organisation d. El.-Werke.... 59

P

Parallelschalten v. Kraftwerken 266, 526
— v. Wechselstrommaschinen 274, 341
Passungen einheitl..... 7, 77, 146
— —, Bezugstemperatur 131, 146
s. a. Normalisierung.
Peltierwärme, Messungen 399
Periodenumformer 45, 87
Phasenkompensator 354, 507
—messungen ..... Pat.-Ber. 148
—umformer 438
Photoluminiszenz 48
Photometer, Schwärzungsphotometer 494
—, Skala..... 582
—, Universalphotometer 505
Photophorese 411
Planwirtschaft i. Deutschland 481
Plattformwagen, geleiselose .. 289
Pliodynatron 459
Polsucher 29, 160
Porzellan, elektr. Widerstand. 327
Potentiometermessung 315
Preßluftwerkzeuge 111
Prinzip d. Individualität in der Mechanik 22
Protaktinium 555
Protokoll d. 37. Gen.-Vers.. 192
— d. außerord. Gen.-Vers.. 608
Puffermaschine f. Förderanlage. 8
Punktschweißmaschine 43, 389
Pumpen, Kolbenpumpen 147
Pupinleitung, Charakteristik.. 21
—, Wirkungsgrad 288

Q

Quarz, Festigkeitsbestimmung . 386
Quecksilberdampfgleichrichter im El.-Werk Hirschberg ... 108
Pat.-Ber. 90
— strahlunterbrecher Pat.-Ber. 68

R

Radium, Elemente, Lebensdauer 49
Radioluminiszenz 48
Raffination, elektrol. Pat.-Ber. 532
Reaktanzspulen 593
Rechentafel, kollineare 597
Reflektor, diffuser .. 197, 268, 365, 537
Reichs-Elektrizitätsrat 316
Relais, elektromagn., Pat.-Ber. 60
—, Elektronenrelais, Pat.-Ber. 376
s. a. Drahtlose Tel., Verstärkerröhren.
— b. Schutzeinrichtg. f. Freiltg. 58, 526
— — f. Generatoren 565, 566
s. a. Leitg. elektr. — Sicherheitseinrichtungen.
Rettungstornister bei Unfällen 63
Riementriebe..... 287
Röhrensender, s. Elektronenröhre.
Rollgangmotor 566
Röntgenapparate ....Pat.-Ber. 112
—röhren.....Pat.-Ber. 102
— — m. Glühkathode, Pat.-Ber. 112
—spektrum 350, 399
—strahlen 505
—, Meßeinrichtung, Pat.-Ber.. 124
—, Metalluntersuchung..... 457
Rotationsspannung i. Kollektoranker 26, 92

S

Sammelschiene, eidgenössische 216
Sammler, elektr., s. Akkumulator.
Schachtofen..... Pat.-Ber. 532
—signalvorrichtung, Pat.-Ber. 304
Schaltanlagen in Amerika 253, 581
— in Deutschland 371
— Schalthäuser 371
— Schaltstationen i. Freien, 99, 191, 371
Schalter f. Hochspannung 273, 371
— f. Überstrom, Charakteristik 469
s. a. Ölschalter, Trennschalter.
Schaltungsschemata, Normalisierung 146
Schattenmessungen 345
Schauzeichen f. Telephonanlagen, ... Pat.-Ber. 172
Scheinwerfer f. Automobile... 217
—beleuchtung 157
—photometrierung . 346, 504 566
Schienenbremsen f. elektr. Bahnen, ... Pat.-Ber. 32
Schiffsantrieb. elektr. 158, 372
Schiffshaut, elektr. geschweißt 408
Schiffszug 375
Schlagwetteranzeiger, Pat.-Ber. 303
Schneidstähle 435
—, Normalisierung 146
Schoop-Pistole, elektr. 4
Schrauben, Anfangsspannung. 98
—, Normalisierung..... 77
Schüttelrutsche, el. Antrieb.. 479
Schutzschilde f. Streckenwärter 216
—stöpsel 358
—widerstand 542
Schwärzungsphotometer 494
Schweißen, elektrisch 389, 618, 527, 531
—, Schweißmaschine 9, 405
— —, Doppelschweißmaschine 391
— —, Punktschweißmaschine 43, 389
— —, Stumpfschweißmaschine 394
Schwellenstromstärke 595
Schwingungen, elektr.
—, hochfrequente, Erzeugung 138, 158, 218
— —, Pat.-Ber. 363
—, universelle 22
Selbstinduktionskoeffizient. Berechnung 619
Selbstunterbrecher, . Pat.-Ber. 68
Selen, ... Pat.-Ber. 148
—, Ermüdungsmessung 241
Selfaktor, Gruppenantrieb.... 269
Sicherheitseinrichtung f. Generatoren 565, 566
— f. Leitungen, s. Leitung, elektr.
— gegen Überlast v. Motoren 358
— f. Schaltanlagen..... 581
Sicherheitsvorschriften d. El.
— Verein 533
— 11. Anhang 243, 521
— 12. Anhang 496
Signalvorrichtung, elektr., Pat.-Ber. 303
Sinuszähler 411
Skala f. Photometer 582
Sonnenwärme-Energie 122
Sozialisierung d. Elektrizitätswirtschaft 267
Spaltumformer 438
Spannungsregulierung in Lichtnetzen..... 108
—verteilung a. Hängeisolatoren 570
Speicheröfen, elektr..... 30
Spektralphotometer 506
Spektrum d. Lichtbogens 481
— der Röntgenstrahlen . 350, 399
Spiegel f. Scheinwerfer..... 346
Spinnmaschinen, el. angetr., 69, 567
Sprechstellen, selbstkassierend, Pat.-Ber. 172
Sprechstromverstärker 160
Spule m. Wechselstrom gesp. 229
Starkstromanlagen, Lehrbuch. 338
Staubabscheidung, elektr. Pat.-Ber. 483
Staubecken 10
Statistik d. Elektr.-Werke, 53, 145, 397
— d. elektr. Öfen 594
— d. am. el. Kleinbahnen.... 529
— d. Kohlenwirtschaft 10, 122, 169, 170
— d. Wasserkräfte 169
Steilheit b. Verstärkerröhren. 518
Stellit 219
Stellvorrichtung f. Weichen.. 276
Steuerungen f. elektr. Bahn, Pat.-Ber. 32
Strahler, s. Antenne.
Strahlregler f. Turbinen 581
Straßenbahnwagen, Bremse .. 132
—beleuchtung, autom. Umschalter 348
Strahlungstheorie 122
Streckenschalter i. elektr. Bahnanlagen, ... Pat.-Ber. 12
—stromschließer, ... Pat.-Ber. 275
Streuung, dopp. verkettet 129, 191, 436, 584
— v. Drehstrommotoren, 149, 351, 352, 377
Stromabnehmer f. el. Bahnen, Pat.-Ber. 23
—begrenzer, ...Pat.-Ber. 147
—dichte in Ankerstäben 190
—preiserhöhung d. El.-Werke. 59
—verdrängung i. Leitern..... 69
s. a. Widerstand — Wechselstromwiderstand.
—wandler 66, 527
Stumpfschweißmaschine 394
Sucherschaltung f. Tel.-Stat., Pat.-Ber. 208
Suszeptibilität b. schwachen Feldern..... 471
Synchrongeneratoren i. Amerika 252
—, Defekte 95
Synchronmotoren 410
—, asynchroner Anlauf 287
Synchronisiervorrichtungen f. Telegraphenapparate, Pat.-Ber. 268

T

Tarif f. Elektr.-Werke..... 88
s. a. Leitungsfaktor.
— f. Heizstrom 387, 607
—, Zeitzählertarif 483
Tarifzähler .....Pat.-Ber. 136
Taschenlampenbatterien 231
Technische Hochsch. München 123
Technischer Index 459
Technische Mechanik 60, 290, 447
Technisches Praktikum 11
Teer, Tieftemperaturteer..... 327
Telegraphie. Akkumulatoren als Stromquellen 422
—, automat., ... Pat.-Ber. 232
—, Betrieb 22
—, m. induzierten Strömen, Pat.-Ber. 268
—, Mehrfachtelegraphie . 316, 366, 384
— m. Hughesapparaten 366
—, Röhrenverstärker 327
—, Schnelltelegraphie 327, Pat.-Ber. 232
—, Typendrucker, Pat.-Ber.. 232
Telephonapparate, ... Pat.-Ber. 159, 171
—automat. .....Pat.-Ber. 172
—leitung, Pupinbelastung . 21, 288
—relais, ... Pat.-Ber. 207
s. a. Verstärkerröhren.
—übertrager, Eisenverluste .. 133
Telephonie, Betrieb 23
—, drahtlos, ...Pat.-Ber. 387
—, Mehrfachtelephonie 316, 480, 543
—, Nebenstellen ....Pat.-Ber. 207
—, Telephonstation, halbselbsttätig, Pat.-Ber. 219
— — , selbsttätig, Pat.-Ber.. 219
—, Telephonzentralen, Pat.-Ber. 207
Telephonograph, ...Pat.-Ber. 171
Temperaturbestimmung i. Gen. u. Transform. 51, 57, 371, 458
Thermodynamik 351, 375
— elektrizität 110, 399, 445, Pat-Ber. 68
—telephon.....Pat.-Ber. 159, 375
Thomsonwärme 110, 399
Toleranzsystem 7. 400
—, Bezugstemperatur 120
s. a. Normalisierg.
Tonmaschine 359

Digitized by Google

Torflager i. Ungarn 10
Transformator m. Abkühlgefäß 183
—, Aluminium-, Normen 484
— i. Amerika 252
—, Berechnung u. Entwurf... 394
—, Defekte 95
—, Einschaltstrom 33, 44
—, Eisenkörper 2
—, Erwärmungsproblem 314
— f. große Leistung, 51, 188, 526, 566
—, Isolierprobleme 413
—, Kühlanlage 131
—, Ofentransformator 202
—, Schalteinrichtg. 371
—, Temperaturbestimmung 51, 57, 371
—, Transformatorkasten, Anstrich 41
—, Wärmestrahlung 41, 51
—, Wirbelstromverluste 75
Transformatorspannung i. Kollektoranker 27, 92
Treidelei, elektr. 375
Trennschalter, autom. 29
Trockenelemente, Pat.-Ber. ... 400
— f. Taschenlampen 231
Tungar-Gleichrichter 459
Turbine (Wasser-) 489
—, Kaplanturbine 397
—, Leitungsmessungen, 20, 97, 397
— für große Leistung 185, 445, 526, 542
—, Normalisierung 7
—, schnellaufend ... 97, 265, 397
—, Strahlregler 581
—, Wirkungsgrad 333, 397
Turbogenerator, Feuerlöscheinr. 526
—, f. große Leistung, s. Dampfturbine.
—, kritische Lagenzahl 76
—, Spulenisolierung 542, 565
—, Wirbelstromverluste 75
—, Wirkungsgradbestimmung. 591
— s. a. Synchrongenerator.
Turbokompressor 584

U

Überspannungsschutz ... 371, 538
— m. Entladungsgefäß 8
—, Schutzwiderstand 542
Überspannungswellen i. Freileitungen 125, 140, 281
Überstromschutz f. Netze 469
Uhren, elektr., Pat.-Ber..... 291
Umformer rot., Frequenzumformer 359
—, Phasenumformer 438
Umschalter aut. f. Straßenbeleuchtung 348
Unfälle, elektrische 61, 336, 446, 531
Universalphotometer 505
Unterbau v. el. Bahnen, Widerstandsmessung 568
Unterricht in Elektrotechnik.. 161
Unterstation, automat. 526
— in Bahnanlagen, Pat.-Ber.. 23
— —, Ölschalter 20
—, fahrbar 582
— i. Freien, s. Außenwerke.
—, Maschinengeräusch 302

V

Vagabundierende Ströme 56
Vakuumrelais, ... Pat.-Ber. 171
s. a. Verstärkerröhren.
Variometer, Pat.-Ber. 388
Vektorenrechnung 10, 134
Verband technisch wissenschaftl. Vereine 191
— Deutsch. Elektrotechniker. 411
Verbrennungskraftmaschinen f. flüssige Brennstoffe, 31, 272, 290, 374, 471
s. a. Dieselmotor, Ölkraftmaschine.
Vereinigung österr. Elektrizitätswerke 59
Vergasung v. Kohle 168, 204, 337
Verkupfern v. Eisenblech 289
Verladeeinrichtung f. Kohlen.. 469
— f. Stückgüter 206
Verstärker f. Sprechströme, 398, 495
Pat.-Ber. 160, 171
—röhren 518
— — f. drahtl. Tel., Pat.-Ber. 360, 376
— — f. Linientelegraphie ... 326
— — f. Telephonie..... 495
Verstärkungsfaktor b. Scheinwerfer 346
—grad b. Röhrenverstärkern . 51
Versuchsamt, elektrotechn. i. England 22
Verzinkung v. Massenartikeln 256
Vibrator n. Kapp 507
Voltmeter v. hoh. Empfindlichk. 67
Vorurteile i. d. Technik 169

W

Walzeisen, Normalisierung ... 146
Walzwerk, elektr. Einrichtung 349, 359, 531, 566
Wanderwellen, Einfl. v. Widerstand 125, 140
Wärmeleitfähigkeit von Bau- u. Isolierstoffen 288, 413
— — plattenförmiger Körper 316
—mechanik 375
—probleme i. el. Maschinen, 51, 57, 254, 314, 371, 458, 581
—speicher m. Abhitzeverwertg. 166
— — , s. a. Speicheröfen.
Wasserhaltung, elektr., i. Amerika 252
Wasserkräfte i. Bayern 79
— d. Cetina 173
— i. Deutsch.-Österr. 67, 100, 159, 444
— i. Frankreich..... 79
— des Inn 319
—, Statistik 169
— i. Ungarn..... 10
—, Wasserspeicherung f. Bahnwerke 329
Wasserkraftelektrizitätswerk. Anlagen:
Almissa 173, 185, 199
Barberine 325
Bayernwerk 467
i. d. französischen Alpen.. 314
f. d. Gotthardbahn..... 156
in Kanada 182
Massaboden i. d. Schweiz 385
am Niagara 182
in Oberkrain 285
i. Ostindien 190
i. Schweden 19
i. Vereinigten St. v. Amerika 122
— Dampfreserve 580
—, Organisation u. Finanzierg. 9
—, Wirkungsgrad 333
—, Wirtschaftlichkeit 481
s. a. Bahn el. — Bahnkraftwerk, Elektrizitätswerk, Kraftwerk.
Wasserkraft- u. Elektrizitätswirtschaftsamt 10, 290
Wasserkraftkanal, Schiffszüge. 375
Wasserwirtschaftsverband der österr. Industrie 194
Wattlose Belastungsverteilung 266
s. a. Leistungsfaktor.
Wattmeter für starke Ströme 385
Wechselstrom, Stromanalyse.. 20
—, Messung m. Gleichstrom.. 209
Wechselstrommaschine,
—, Parallelbetrieb 341
—, Temperaturmessung 458
Weichenstellvorrichtung 276
Wellen elektr., Wellenmesser.. 542
—, Fortpflanzung 555
Werkzeugbefestigung, Normalisierung 146
—maschine, Antrieb 517
— —, Beleuchtung..... 303, 529
— —, Leistungsfähigkeit 290
Wicklung v. Magneten, Best. d. Polarität..... 24
—, Temperaturverteilung..... 581
Widerstand elektr., v. Akk.-Batterien 231
—, v. Beton 241
—, d. Erdreichs 57
— f. Heizkörper, Herstellung, Pat.-Ber. 448
— des Menschen 62, 595
—, negativer d. Dynatron ... 458
—, Normale 385, 522
— v. Porzellan 327
— Schutzwiderstand gegen Wellen 542
— v. Stahllegierungen 242
— v. Unterbau el. Bahnen... 568
—, Wechselstromwiderstand v. Eisenleitern 109, 449, 592
— — v. Kupferschienen 481
— — v. Litzendraht 387, 398
Widerstandskoeffizient v. Porzellan, Magnesia 327
Widerstandsschweißung 389
Windbelastung, s. Gestänge, Leitung.
—geschwindigkeit 579
Winkeleisen, Normalisierung . 146
Wirbelstrombremse 131
—schmelzen .....Pat.-Ber. 532
—verluste 2, 69
— — Messung b. Hochfrequ. 566
Wirkungsgrad, Definition 169
— v. el. Generatoren ... 146, 333
— v. Wasserturbinen 333
— der Zugförderung 212
Wirtschaftliche Fertigung.. 85, 400
Wirtschaftsprogramm i. Deutschland 482
Wolfram als Kontaktmaterial. 29
— i. d. Elektrotechnik..... 360
— Legierung 219

Z

Zahlenreihen i. d. Technik... 458
Zeichnungsformat, Normalisierung 146
Zement, el. Widerstand 241
Zentralumschalter i. Tel.-Zentr., Pat.-Ber. 207
Zentrifugen, el. Antrieb 255
Zink als Leitungsmaterial..... 371
Zugdeckung, elektr., Pat.-Ber. 275
Zugförderung, s. Bahn elektr.
Zweidruckturbine, s. Dampfturbine.

Digitized by Google

Namensverzeichnis.

A

Abraham. M. 30.
Abt S. 266.
Ackermann P. 593.
Adams C. A. 389.
Adler E. 101, 161, 176, 221, 256, 338, 355, 448.
Adler L. 66.
Affel H. A. 398.
Affelen v. Saemsfoort 541.
Aichele A. 442.
Akimoff. 398.
Alcutt Ch. T. 315.
Alexanderson F. W. 251, 478, 555.
Alkier v. 483.
Allan R. G. 508.
Allsof A. F. 51.
Altes W. C. K. 156.
Ambronn R. 350.
Andriessen H. 87.
Appleton E. V. L. 373.
Apt R. 327.
Arkadiew W. 555.
Austin L. W. 30. 326, 373.

B

Babcock A. H. 478.
Baecker R. 226.
Baedecker K. 328.
Bahr. 48.
Baillie A. F. 541.
Bangert K. 595.
Barclay S. F. 591.
Barjou A. 228.
Barkhausen H. 446, 518, 544, 557.
Barkla C. G. 399.
Barnett S. J. 59.
Barus. 242.
Basch A. 60, 171, 291, 316, 351, 375, 447.
Bauch R. 113.
Baudisch H. 7, 488.
Beck P. 51.
Behn-Eschenberg H. 172, 248, 377, 461, 509.
Behrend H. 8.
Benedicks C. 110.
Benischke G. 274, 341, 436, 556, 584.
Berg. 158.
Bergmann H. 360.
Berndt. G. 111, 386.
Beron R. 36.
Besig F. 56.
Best. 50.
Bethenod J. 158, 373, 557.
Bethge W. 120.
Bidwell Sh. 205.
Biermanns J. 265, 371, 568.
Bjerknes C. M. 21.
Blanc F. 514.
Blanchard R. 314.
Blatterman A. S. 582.
Blau E. 81.
Bloch L. 348, 505.
Blondel. 377.
Böker R. 365.
Borelius G. 399.
Börnstein E. 337.
Borth. 272.
Boucherot M. 341.
Bouthillon L. 133.
Boveri W. 441.
Brace P. H. 327.
Brandt W. 542.
Braun F. 359, 401.
Brecht G. 266, 316.
Breul. 316.
Broemser Ph. 529.
Brose E. 555.
Brown W. 133.
Browns W. 445.
Buch K. 281.
Buchholz Fr. 272, 411.
Buchli. 210.
Bucky 595.
Budau A. 397.
Budde. 134.
Burger H. C. 519.
Burrows. 42.
Burstyn W. 29, 160, 359.
Bussmann H. 411.
Butler H. E. 157.

C

Calzolari. 226, 236.
Campbell E. D. 242.
Cario N. A. 526.
Carter Th. 494.
Cauvenberghe v. 461.
Clelland Mc. 205.
Clewell C. E. 517.
Cohn E. 531.
Cohen L. 326.
Collbohm 586.
Collins E. F. 526i
Conrad H. 522.
Cooper S. B. 190.
Couwenhoven A. 437.
Cranston 555.
Croft 506.
Crookes W. 482.
Cserháti. 211, 212, 213
Curie. 555.
Czeija K. 438.
Czudnochowski v. 316.

D

Dabisch H. 24.
Dahlstrand J. J. 145.
Dällenbach W. 325.
Daman H. M. 41.
Dänzer A. 385.
Debrye 530.
Deckert A. 170, 350, 362.
Dellinger J. H. 435.
Déri M. 249.
Dimmer G. 328, 532.
Dittes P. 317, 329, 424, 520.
Dobbeler C. 458.
Dolch M. 204.
Dolivo-Dobrowolsky M. 120.
Donati. 236.
Dörffel E. 469.
Dow. 506.
Drexler Fr. 90.
Dreyfus L. 149, 287, 352, 377.
Drysdale C. V. 230.
Dub R. 206.
Dumermuth M. 592.

E

Easton W. H. 88.
Eccles W. H. 470.
Edler R. 305, 460, 533, 547, 586.
Eggenberger H. 385.
Ehrenhaft F. 411, 595.
Ehrensperger J. 331.
Eichberg F. 462.
Eisler H. 450.
Ely. 434.
Emde F. 11, 69.
Engel H. 421.
Esau A. 401. 519.
Escard J. 168.
Escher R. 265, 291.
Etchells H. 480.
Ettingshausen A. 556.

F

Faßbender H. 543. 555.
Feldmann Cl. 416.
Ferguson L. A. 556.
Feyer J. 594.
Field A. B. 69.
Fleischbein H. v. 29.
Fleischmann L. 341.
Fleming J. A. 594.
Föppl A. 11.
Folsom D. F. 326.
Foote P. 445.
de France. 79.
Franck J., 206.
Frank L. 328.
Frivold O. E. 470.
Fürstenau R. 241.

G

Gaertner E. 159.
Gaisberg S. v. 90.
Gans R. 470.
Gassaway S. G. 58.
Gaster. 506.
Gehlhoff G. 346, 504. 566.
Gerb. 302.
Gerhards M. W. 290.
Gerhardt O. 410.
Gewecke H. 315, 542.
Gibbon C. O. 204.
Gibbs-Wilson. 134.
Gillett H. W. 435.
Girardeau E. 79.
Goerens P. 288.
Görges H. 25, 156.
Gormann G. 58, 469.
Grabscheid J. 281.
Graetz L. 328.
Graf. 130.
Graham 555.
Grahl de. 337.
Gröber. 288.
Großmann H. 168.
Grotrian O. 360.
Grübler M. 291.
Guntermann W. 460.
Gutmann. 219.

H

Haas A. 110.
Habann 543.
Hadfield R. 457.
de Haen E. 49.
Hagenbach A. 544.
Hague F. T. 203.
Hahn O. 555.
Halbertsma N. A. 43, 136, 197, 268, 341, 365, 506.
Hallinger J. 79, 375.
Hallo H. S. J. 149.
Halpenny R. H. 98.
Hamader O. 563.
Hanffstengel G. v. 206.
Hardtke O. 206.
Harms. 205.
Härry. 10.
Haushalter F. L. 42.
Haynes E. 219.
Heapes. 470.
Heilandt. 41.
Heilbrunn R. 386.
Hellmund R. E. 437, 478.
Henke. 316.
Hering C. 530.
Hermanns H. 422.
Hertz G. 206.
Herz A. 109.
Herzog J. 416.
Heyck. 344.
Heyn E. 109, 288.
Heymann H. 398.
Hiecke R. 125, 140.
Hill C. H. 29.
Hilpert G. 109, 131, 450.
Hirsch M. 348.
Hobart H. W. 178.
Hock A. 11.
Hoffmann F. 108.
Högner P. 344, 365, 504.
Holborn L. 327, 429.
Holm R. 133, 307.
Holmgren F. 318.
Honda K. 470.
Honigmann E. 295.
Honsû Fr. 146.
Howe G. W. O. 387.
Hruschka A. 279, 320, 467.
Huber-Stoker E. 258, 361.
Hughes G. A. 43.
Hull A. W. 457, 458.
Hultschiner. 479.
Hunt F. L. 349.

Insull S. 441.
Ives H. E. 582.

J

Jackson Capt. 457.
Jaeger W. 307.
Jakob M. 288, 459.
Janus F. 457.
Janzen A. 479.
Jellinek St. 61, 262, 291
Johnson J. F. 50, 468.
Jordan F. W. 470.
Jung A. 360, 483.
Jungwirth K. 416.

K

Kallir L. 450., 585
Kandó K. v. 213, 226, 236.
Kapp G. 507.
Karapetoff V. 434.
Kasperovicz W. v. 4, 78, 122, 256, 373.
Kästner F. 358.
Kayser H. 86, 98.
Keinath G. 67.
Kennelly A. E. 398, 416.
Kessner. 109.
Key T. C. Mc. 266.
Kienzle H. 131.
Kilchenmann B. 214.
Kinberg W. 13.
Kjellberg C. 404.
Klatt. 48.
Klein L. 190.
Klein O. 131.
Klement O. 567.
Klepal O. 147.
Klingenberg G. 121, 316.
Kloss M. 178, 498.
Koch P. 352.
Koch R. 131.
Köhler F. 241.
Königsberger. 470.
Kosack E. 338.
Korda D. 4, 86.
Korn A. 21.
Körner K. 31.
Kraus E. 148.
Krauss F. 316.
Kreuter J. 541.
Kroening C. 111.
Krümmling O. 593.
Kübler W. 169.
Kühn W. 7, 120, 131, 146.
Kuhlmann K. 413.
Kummer W. 214, 258, 329, 476, 528.
Kunert A. 326.

L

Lamme B. G. 66, 437.
Langbein K. 544.
Langdon-Davies W. 87.
Latour M. 462, 557.
v. Laue M. 543.
Lawaczek. 398.
Lawton F. N. 40.
Lebovici J. 445.
Lehmann 25.
Lenard Ph. 48.
Liebenthal E. 197.
Lindeck. 241.
Lindo M. H. 255.
Linke W. 98.
Lißner J. 33, 44, 92, 280.
Llvried E. Mc. 217.
Lohmann H. 360.
Luckiesh M. 434, 481, 507.
Luder W. 78.
Ludwik P. 109.
Lux H. 48, 136, 231, 344, 494.

M

Macinnis A. E. 554.
v. Magelhaes F. 527.
Malenkovič B. 105.
Mandl A. 93, 485.
Markt G. 293, 308, 321.
Marconi G. 401.
Martens A. 109.
Mauborgne J. O. 480.
Mauch J. 11.
Mauduit A. 553.
Mayer F. 206.
Meißner A. 4, 218, 529, 557.
Meitner L. 555.
Mellett J. E. 420.
Mellor L. L. 434.
Menk Ch. A. 349.
Mercadier 543.
Mercer R. G. 530.
Metzler K. 395.
Meyer E. 109.
Meyer E. B. 527.
Meyer Edg. 374, 594.
Meyer G. W. 24, 269, 567.
Milch M. 227.
Miller O. v. 466.
Monath L. 461, 475.
Moore H. E. 385.
Moorhead O. B. 350.
Montsinger V. M. 51.
Morgan D. W. R. 6.
Moser R. 25, 92.
Mühlbrett K. 593.
Müller Alex. 350.
Müller Ed. 469.
Müller H. 372, 529, 581.
Müller J. 413.
Münzinger. 272.
Mylo G. R. 421.

N

Nather E. 575.
Nemetz A. 412.
Neumann K. 272.
Neumann O. 400.
Neureiter J. 545.
Nesper E. 137, 152.
Nicolaisen J. 88.
Niethammer F. 149, 274, 303, 341, 377, 438, 509, 588, 604
Nogier 595.
Norberg-Schulz 596.
Norden. 345.
Northrup E. F. 21.
Nowotny R. 105, 590.
Nusbaum Ch. 566.
Nusselt W. 288.

O

Obach J. 108.
Ohl W. 289.
Ondracek J. 44, 197, 268, 537.
Opacki J. 328.
Osnos M. 45, 462, 478, 557.
Ostertag P. 20, 459, 584.
Ostwald W. 505.
Otley T. G. 507.
Otto P. 568.

P

Pahin L. 121.
Palme A. 183.
Parankiewicz J. 411.
Passavant. 316.
Perlewitz K. 507.
Pearson B. F. 20.
Peczalski T. 435.
Peek. 273.
Petersen W. 8, 95, 149, 167, 273, 281, 292, 371, 413, 528, 571.
Petritsch E. F. 23.
Petzold E. 483.
Pforr. 210.
Philippi W. 217.
Pichelmayer K. 588.
Pickard. 401.
Pickles V. 507.
Poensgen R. 288.
Pol jun. B. van der. 30.
Pollach J. 357.
Pollock S. A. 457.
Pool R. H. 43.
Pontecorvo G. 227. 478.
Porter. L. C. 217.
Probst H. 371.
Ptaczowsky L. 471.

R

Raleigh J. W. S. 449, 482.
Reichel E. 161, 164.
Reiser H. 591.
Rey. 79.
Rhoads A. E. 435
Rice E. W. 9.
Richter R. 69.
Rieder C. 9.
Riedler A. 303.
Rieppel P. 272.
Rieser H. 459.
Rigsby J. P. 358.
Rinsum, van. 288.
Rivers-Moore H. R. 230.
Roeterink F. M. 302.
Rogowski W. 69, 128, 149, 191, 229, 254, 352, 436, 584.

Digitized by Google

Rosenbaum L. 24, 328, 375.
Rosenberg E. 160, 170, 353, 448, 472.
Roth A. 20.
Rottmann C. J. 544.
Rubricius K. 363.
Rüdenberg R. 30, 121, 132, 497, 512, 527, Ruest. 5.
Ruhmer O. 543.
Russel H. S. 29.
Russmann L. 31, 112, 147, 280, 374, 400, 435, 447, 471, 568, 584.

S

Sachs K. 233, 245, 257, 437.
Saft O. 479.
Sablin A. 544.
Samson C. 205.
Samuels M. M. 191, 581.
Sander. 266.
Santmyers W. S. 554.
Santoro. 226, 236.
Sanzin. 228.
Sarfert. 121.
Sauer J. 445.
Sauveur. 132.
Scarpa O. 133.
Schaefer E. 349.
Schanzer M. 170.
Scheel K. 327.
Schendell G. 108.
Schenkel M. 172, 476, 480.
Scherbius A. 121.
Schering H. 411, 566.
Scherrer 530.
Schleicher H. 451.
Schleicher M. 51, 109, 131.
Schlesinger G. 7. 111, 145.
Schmid W. 97.
Schmidt G. C. 205.
Schmitz L. 531.
Schmolke. 272.
Schneider E. 457.
Schnetzler K. 214, 249.
Scholz Wm. 374.
Schoop M. U. 4, 256.
Schou Th. 410.
Schoßberger. 285.
Schottky W. 398, 618.
Schuchardt R. F. 526.
Schüle W. 351, 375.
Schüler H. 374, 555.
Schultheiß L. 21, 288.
Schulz-Briesen M. 348.
Schulz E. H. 360.
Schurig O. R. 231.
Schuster 374, 555.
Schwaiger A. 569.
Schwarz E. 389, 404.
Scott-Taggart J. 542.
Seefehlner E. 279, 478, 597.
Seveningson L. 182.
Sharpe Cl. 66.
Shaw J. H. 156.
Shepard E. R. 568.
Sieblist O. 22.
Sieg E. 158.
Siegbahn M. 399.
Siegel E. 377, 473, 568, 587.
Siegel F. 149.
Siegel G. 446.
Siemens W. 162.
Simon E. 435.
Simons. 129.
Silver A. E. 527, 567.
Skinner E. W. 593.
Slocum S. 580.
Slucki A. 362.
Smith F. W. 527.
Smith G. F. 167.
Smith S. K. 591.
Soddy 555.
Sörensen A. 373.
Spielrein J. 134.
Spitzer O. 256, 425.
Squier G. O. 480, 543.
Srnka O. 351, 362, 366, 383.
Stahl. 231.
Stark. 206, 374.
Stefan. 126, 449.
Steinmetz Ch. P. 122, 223.
Stenström W. 399.
Stephens H. O. 183, 458.
Stern G. 51, 371.
Still A. 57, 157.
Stodola A. 65.
Storer N. W. 203.
Strasser. 519.
Strauß W. 481.
Strehlener. 266.
Strickler A. 581.
Strouhal. 242.
Sumec J. 129, 149, 191, 436, 584.
Szekely de Doba A. 430.

T

Taylor. 58.
Teichmüller J. 230, 345.
Tenzer H. 178, 185, 199.
Tertsch H. 219.
Thomälen Ad. 101, 493.
Thomann. 214.
Thomas Ph. 508.
Thomson W. 449.
Toulon. 79.
Toussaint E. 290.
Trautz M. 328.
Trettin C. 98, 503.
Truxa L. 592.

U

Unger F. 208.

V

Valatin B. 214.
Vallauri G. 373, 557.
Vater R. 447.
Verdin. 79.
Verebely L. v. 209, 225, 234, 276, 436.
Verole. 226, 235.
Vidmar M. 1, 17, 34, 44, 69, 254, 314, 394.
Villard. 374.
Vogler H. 51.
Völker W. 422.
Volkers. 132.

W

Wagner K. W. 360, 543, 594.
Wanamaker. 409.
Watkins W. E. 289.
Weagant R. A. 530.
Weber H. C. P. 266.
Wechmann W. 255.
Wehnelt A. 374, 555.
Weibel E. 445.
Weißhaar E. 272.
Wenner F. 445.
Wettstein O. 374.
White A. V. 182.
Wien M. 595.
Williams S. R. 205.
Williamson R. B. 542.
Wilson D. 156.
Wimmer J. 530.
Winkelmann H. 581.
Winkler. 479.
Wintermayer. 495.
Witt G. A. 291.
Wittek W. 87, 136, 277, 412, 423, 520, 586.
Wittenbauer F. 60, 447.
Wittfeld. 279.
Wolcott E. R. 386.
Wood W. W. 566.
Woodrow H. R. 9.
Woodward W. R. 66.
Wregg J. 531.
Wyssling. 214, 258, 586 607.

Z

Zehnder L. 78.
Zelewski A. 33.
Zenneck J. 131, 449.
Zerner F. 595.
Zickler K. 449.
Ziegenberg R. 231.
Zipp H. 303.
Zwick W. 287.

Digitized by Google

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau

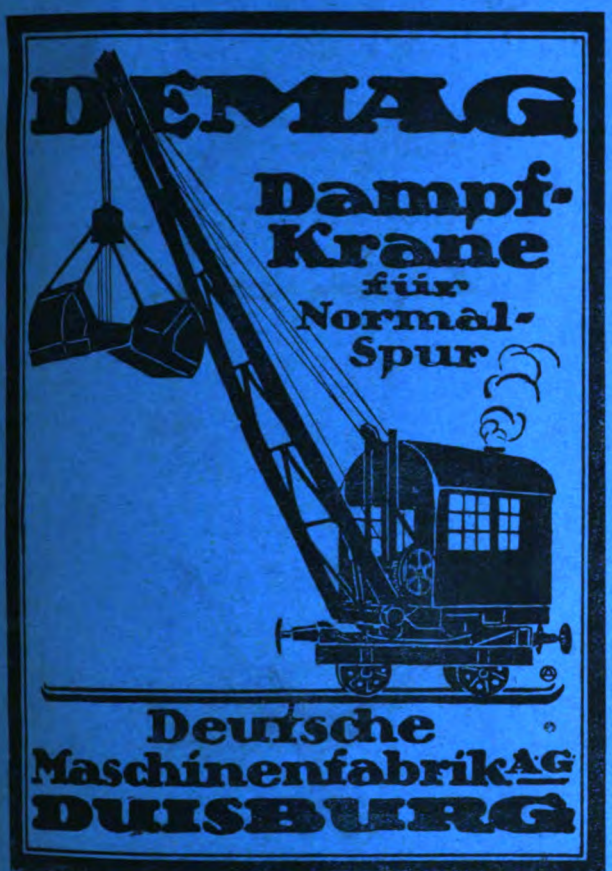
Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien.

Bezugspreise Seite XXVI

Heft I (1–12) (1–4) | Wien, 5. Jänner 1919 | 37. Jahrgang



Vertreter für Österreich-Ungarn:
Dr. Max Oesterreich
WIEN IV, Brucknerstraße 4, Fernruf Nr. 50461

Zwillings-Ösenleitung für Schwachstrom

mit 2 × 1·0 mm Zinkleiter. Abstand der Isolierösen voneinander je 25 cm. 1 kg entspricht ca. 60 m. Dieses System wird von der General-Direktion der k. u. Post und Telegraphen seit dem Jahre 1900 als Zuleitung zu allen ung. Staats-Telephon-Anlagen angewendet.

Erste ungar. Kabelfabrik
Perci & Schacherer A. G. ▫ Budapest I.
Briefadresse: Hauptpostfach 4. □ Telegramme: Kabel Budapest.
Kabelwerk: I, Fehérvári út 124.

Technisches und elektrotechnisches Bureau
Louis Patz & Co.
WIEN VII/2, Kirchengasse 43.

Elektromotoren, Dynamos, Ventilatoren
für Gleich-, Dreh- und Wechselstrom.
Einrichtung kompletter
Licht- und Kraftanlagen
Kostenanschläge auf Wunsch.

Tungsram

Draht-lampe **1/2 Watt**

"TUNGSRAM"-GESELLSCHAFT, Wien IV. Favoritenstrasse 32. Telefon 55560 u. 55561.

Digitized by Google

Aktien-Gesellschaft für elektrischen Bedarf

Österreichisch-Ungarische Verkaufsorganisation der A. E. G.
für Elektrizitätswerke und Installateure

WIEN VII, Neubaugasse 15

Fabrik: Wien XIV, Pfeiffergasse Nr. 3

Budapester Bureau: Ing. H. LORSCHY, Budapest V, Sziget-utca 11

empfiehlt

AEG-Metalldraht-

und

Nitra-Lampen

(gasgefüllte Lampen).

REIMER & SEIDEL

WIEN XVIII.

Elektrizitätszähler-Fabrik

Digitized by Google

HARVARD ENGINEERING SCHOOL

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
5. Jänner 1919.

ZEITSCHRIFT DES ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
UND ORGAN DES ZWEIGVEREINES IN BRUNN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 1.
37. Jahrgang.

INHALT:

Folgen der Bearbeitungsfehler am Eisen der elektrischen Maschine. Von Dr. Milan Vidmar 1
Über elektrische Metallspritz-Verfahren. Von M. U. Schoop 4
Rundschau 6
Chronik 10
Literatur-Bericht 11
Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues 11
Vortrag 12

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u. M. Wien" gestattet

Folgen der Bearbeitungsfehler am Eisen der elektrischen Maschine.

Von Dr. **Milan Vidmar**, Wien.

Die moderne Baulehre beschäftigt sich in erster Linie mit dem Wicklungskörper der elektrischen Maschinen. Sie muß dort verwickelten physikalischen Erscheinungen nachgehen, sie muß einer ganzen Anzahl von Forderungen gerecht werden, die der geregelte Betrieb an die Wicklung stellt. Sie kümmert sich eigentlich wenig um den eisernen Kern der Maschine, der auf den ersten Blick ziemlich unwichtig erscheint und konstruktiv leicht beherrscht werden kann.

Der Eisenkern spielt schon aus dem Grunde die zweite Rolle im Aufbau der elektrischen Maschine, weil er viel weniger mit der Außenwelt in Berührung kommt als die Wicklung. Der magnetische Strom verläßt das Innere der Maschine nicht, während der elektrische Strom oft von weiter Ferne kommt und in der Maschine nur ein kleines Stückchen seines ganzen Weges vorfindet. Unsere Maschinen sind alle nur elektrisch mit dem Betrieb verkettet, magnetisch sind sie selbständig.

Da der magnetische Kraftfluß eine innere Angelegenheit der Maschine ist, erledigt ihn der Konstrukteur auch vollständig nach seinem Gutdünken. Er braucht das magnetische Gefälle nicht nach dem Wunsche des Bestellers einzurichten, und er wählt die Stärke des magnetischen Stromes, wie er will. Er spricht deshalb nicht viel über den magnetischen Teil seiner Maschine, er erledigt ihn nebenbei und wendet seine Hauptaufmerksamkeit der Wicklung zu, wo er fortwährend auf den ihn überwachenden Betrieb achtgeben muß.

Es ist richtig, daß die konstruktiven Schwierigkeiten des eisernen Kernes der elektrischen Maschine erheblich geringer sind, als die der Wicklung. Der Aufbau des Eisenkörpers ist fast immer sehr durchsichtig, sehr einfach. Die Erscheinungen, die sich im eisernen Kern im Betriebe nebenbei abspielen, sind bekannt. Es läßt sich physikalisch nicht sehr viel aus dem Eisenkern herausholen. Trotzdem wäre es verfehlt, zu glauben, daß der eiserne Teil der elektrischen Maschine mit dem richtigen Einstellen des Magnetisierungsstromes und mit dem Einschränken der im Betrieb entstehenden Verluste erledigt ist. Man braucht dabei gar nicht an das Erwärmungsproblem zu denken, das gewiß auch für den Eisenkern eine große Bedeutung besitzt. Es gibt eine ganze Menge von Schwierigkeiten, die sich im Betrieb einstellen können, die sehr störend werden können, die oft weit unangenehmer sind als die Schwierigkeiten der Wicklung.

Von diesen Schwierigkeiten ist gewöhnlich mehr im Prüfraum die Rede, als im Konstruktionsbureau. Die Literatur kennt eigentlich nur die zusätzlichen Verluste, die sich in Form von Wirbelstromverlusten im Eisenblech einstellen. Ihre Entstehungsursache ist bekannt. Die bearbeiteten Blechkanten stellen im Eisenkörper unerwünschte elektrische Schlüsse her, die zusätzlichen Wirbelströmen den Weg bahnen. Mit dieser ersten und bekannten Schwierigkeit hat sich der Konstrukteur längst abgefunden, er rechnet von vornherein mit ihr, er nimmt die zusätzlichen Wirbelstromverluste als unvermeidlich an und betrachtet die Erscheinung als durchaus normal.

Gegen diesen Standpunkt läßt sich eigentlich nichts einwenden. Höchstens ließe sich sagen, daß Sorgfalt und Vorsicht den zusätzlichen Wirbelströmen gegenüber außerordentlich wirksam werden können. Die zusätzlichen Verluste lassen sich sicherlich weit mehr herunterdrücken, als dies in der Praxis gewöhnlich geschieht. Die Frage läßt sich technologisch lösen, unter die eigentlichen Schwierigkeiten des Eisenkernes gehört sie nicht.

Die ernsten Schwierigkeiten, mit denen der Eisenkern zu kämpfen hat, können auf zwei Ursachen zurückgeführt werden. Einerseits werden sie konstruktiv verschuldet, oft allerdings erzwungenermaßen. Andererseits ist die Werkstätte an sehr ernsten Störungserscheinungen schuld, zuweilen zwar ebenfalls unverschuldetermaßen, sehr oft aber deshalb, weil sie vom Konstrukteur nicht aufgeklärt wurde. Deshalb ist es wichtig, über die inneren Gefahren des Eisenkernes der elektrischen Maschine zu sprechen, weil nur auf diese Art sehr unangenehme Erscheinungen abgewendet werden können und wirkliche langwierige Krankheiten der elektrischen Maschine im Entstehen unterdrückt werden können.

Zu den Schwierigkeiten, die konstruktiv begründet sind, gehören alle die Fremdkörper, die sich aus mechanischen Gründen im Eisenkörper befinden. Schon das Papier, mit dem die Blechtafeln oft beklebt werden, ist eigentlich ein sehr störender Fremdkörper. Es verhindert den Stromübertritt von Blech zu Blech, es unterbindet aber auch den wichtigen Wärmeübergang quer von Blech zu Blech. Das Papier ist schuld, daß der Eisenkörper quer von Blech zu Blech so außerordentlich schlecht die Wärme abgibt. Bei Transformatoren, wo sehr dicke Blechpakete vorkommen, ist dieser Umstand von großer Bedeutung. Vielfach hat man mit Erfolg die Blechbeklebung aufgegeben, um die Wärmewirtschaft des Eisenkernes zu verbessern. Der Konstrukteur rechnet allerdings die Schwierigkeiten der Blechbeklebung zu den unvermeidlichen Schwierigkeiten. Im gewissen Sinne hat er Recht, denn es gibt, wie wir sehen werden, ernstere Schwierigkeiten, als die schlechte Wärmeleitung.

Sehr störende Fremdkörper sind die Schrauben- und die Nietbolzen, die den Eisenkörper durchsetzen. Sie sind meist nicht zu vermeiden, wenigstens nicht bei großen Konstruktionen. Der aus Eisenblechen aufgebaute Eisenkörper hat zu wenig innere Widerstandskraft, sie muß ihm durch die Reibung zwischen Blech und Blech ersetzt werden. Für die Herstellung der Reibung benötigt indessen

Digitized by Google

der Konstrukteur immer erhebliche Druckkräfte quer von Blech zu Blech, deshalb muß er mitten durch das arbeitende Eisen Zugbolzen ziehen.

Er weicht allerdings nach Möglichkeit der Hauptströmung des magnetischen Kraftflusses aus. Bei kleinen Maschinen kann er sogar dem arbeitenden Eisen vollständig ausweichen, und so alle Gefahren vermeiden. Wie und wann das gemacht werden kann, werden wir weiter unten sehen, zunächst wollen wir die Schwierigkeiten hervorheben, die der Zugbolzen im Eisenkörper auslöst.

Es ist klar, daß der arbeitende Kraftfluß einen massiven eisernen Bolzen nicht durchsetzen darf. Bekannt ist es, daß die Wirbelstromverluste, die sich dabei ergeben würden, nicht annehmbar sind. Allerdings ist es richtig, daß der massive Bolzen den vollen Kraftfluß gar nicht durchtreten läßt. Deshalb werden die Wirbelstromverluste, die in den massiven Bolzen des Eisenkernes entstehen, fast immer erheblich überschätzt. Das eigentliche Übel ist die Verengung des wirksamen Eisenquerschnittes.

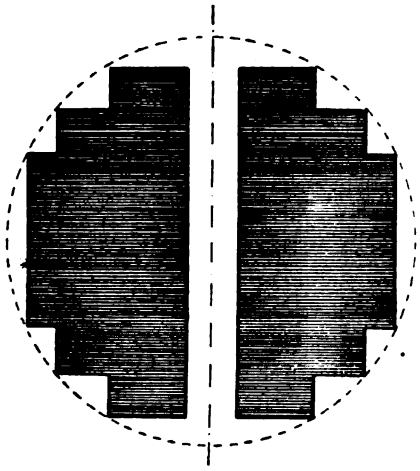


Abb. 1.

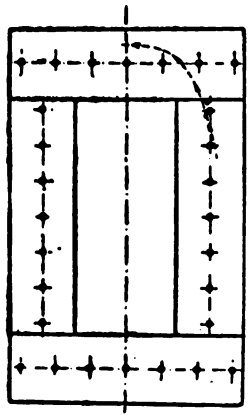


Abb. 2.

Die Abb. 1 zeigt, daß z. B. beim Transformator der Eisenbolzen den schönsten Teil des Säulenquerschnittes wegnimmt. Er verengt den wirksamen Eisenquerschnitt sehr oft um volle 10%, bei kleinen Konstruktionen sogar um mehr. Das Zusammendrängen der Kraftlinien verursacht natürlich zusätzliche Verluste, und zwar nicht nur durch die Wirbelströme, sondern auch durch die Ummagnetisierung. Es ist zwar richtig, daß die Kraftlinien durch einen Bolzen nur auf einer kurzen Strecke zusammengedrängt werden, aber solcher Strecken gibt es in einer Bolzenreihe eine Menge, so daß schließlich beachtenswerte Mehrverluste entstehen.

Gefährliche zusätzliche Verluste entstehen im massiven Bolzen selbst nur dann, wenn der Bolzen unglücklicherweise den Teil einer in sich geschlossenen und vom Kraftfluß durchbrochenen Strombahn bildet. Solche Kurzschlußstromkreise können leichter entstehen, als man glaubt. Wenn zum Beispiel die Bolzen der Schraubenreihe einer Transformatorsäule (Abb. 2) unisoliert eingeschoben werden, so können sie normal wohl keine Kurzschlußstromkreise bilden. Die Ebene einer von zwei Bolzen und dem dazwischenliegenden Blech gebildeten Kurzschlußstrombahn liegt in der Säule parallel zur Kraftlinienrichtung. Aber an den Säulenenden, wo sich der Kraftfluß in das Joch krümmt, durchsetzen die Kraftlinien doch die Kurzschlußstrombahn. Bei den Jochbolzen kann das besonders leicht geschehen. Natürlich sind gewaltige Zusatzverluste die notwendige Folge, der Eisenkern trägt den Todeskeim in sich.

Unisolierte Bolzen können auch sonst schweres Unheil anrichten. Auf einen sehr interessanten Fall wurde der Verfasser von Herrn Bláthy aufmerksam gemacht. Die Preßbolzen des Ständereisens pflegte man oft unisoliert durch das Ständerjocheisen treten zu lassen. Man rechnete damit, daß am äußersten Rand des Eisenkranzes nur noch ein schwacher Kraftfluß auftritt und daß die Kurzschlußstrombahnen wie bei der Transformatorsäule parallel zu den Kraftlinien liegen. Aber auch hier tritt dieselbe Gefahr auf. Dort, wo sich die Kraftlinien aus den Zähnen ins Joch krümmen, kommt es zu schweren Kurzschlußströmen. Die Bolzenreihe am äußeren Ständerumfang bildet genau genommen einen Käfiganker, der dauernd im Kurzschluß verharren muß. Die hier beschriebene Schwierigkeit des eisernen Kernes kann natürlich sowohl bei Drehstrommotoren, wie auch bei Drehstromerzeugern auftreten.

Die angeführten Gefahren machen es dem Konstrukteur gebieterisch zur Pflicht, Zugbolzen überall isoliert zu verlegen. Natürlich müssen auch die Schraubenbezw. Nietköpfe der Bolzen elektrisch vom Eisenkörper isoliert werden. Nur auf diese Art sind gefährliche Kurzschlußstromkreise mit Sicherheit zu vermeiden. Leicht ist indessen gerade bei Nietbolzen die Aufgabe nicht zu erfüllen. Während des Nietens wird nur zu oft die Isolation zertrümmert. Deshalb sind genietete Eisenkerne immer gefährlich, immer unzuverlässig und schon aus diesem Grunde bei größeren Konstruktionen unverwendbar.

Die angestellte Betrachtung zeigt, daß es fast überflüssig ist, bei der Bemessung der Bolzenisolation an den magnetischen Widerstand der Bolzenhülle zu denken. Sie hat zunächst wirklich nicht die Pflicht, dem Kraftfluß den Durchtritt durch das massive Eisen zu verwehren, das besorgt das Eisen schon selbst. Sie muß elektrisch isolieren. Zieht man indessen daraus die Folgerung, daß ganz dünne Bolzenhüllen angeordnet werden sollen, so irrt man sich verhängnisvoll. Man muß eben immer an die Werkstätte denken, die nur zu leicht Gefahren dort heraufbeschwören kann, wo sie der Konstrukteur am allerwenigsten vermutet. Ganz besonders tragen zu knapp bemessene Bolzenlöcher die Schuld an sehr vielen Betriebsunfällen, an sehr vielen Krankheiten des Eisenkernes, die die Maschine zu einem langen Siechtum verurteilen und sie rettungslos dem Verderben ausliefern. Die Bolzenlöcher werden in jedes einzelne Blech gestanzt. So sorgfältig dies auch gemacht wird, immer kommt es doch vor, daß die Löcher nicht genau aufeinander passen. Die natürliche Folge ist, daß der Arbeiter die knapp bemessene isolierende Hülle des Bolzens nicht durchbringt. Der unbedingt notwendige Spielraum fehlt fast immer und so kommt es, daß in der Not der Werkstattmann zur Reibahle greift und sich dort hilft, wo ihn der Konstrukteur im Stiche gelassen hat.

Das Nachreiben von Bolzenlöchern ist die Quelle schwerer Krankheiten des Eisenkernes. Es ist so gefährlich, daß es den Konstrukteur immer rechtfertigt, wenn er den Zugbolzen im arbeitenden Eisen vermeidet. Es ist selbst in der milderen Form des Nachfeilens gefährlich genug, denn es bringt auch dann noch schwere Gefahren.

Das Nacharbeiten von Hohlräumen im arbeitenden Eisenkern ist indessen kaum vollständig zu vermeiden. Die Nutenwände werden kaum jemals so glatt, daß die Feile nicht eingreifen müßte. Von zwei Seiten wird die Werkstätte in die Enge getrieben. Die Spannungsgefahr drängt sich gewöhnlich in dünnen Luftschichten zusammen,

Digitized by Google

die in Reihenschaltung mit guten Isolatoren liegen. Deshalb soll möglichst zwischen Spulenhülle und der Nutenwand kein Luftzwischenraum übrigbleiben. Auf der anderen Seite soll die Nutenwand nicht nachgearbeitet werden, die knapp bemessene Nut soll demnach restlos ausgefüllt werden. Dies ist ohne Nachfeilen fast niemals möglich und so kommt es, daß die Nutenwände den Eisenkern ebenso gefährden können, wie die Wände der Bolzenlöcher.

Das Ausreiben und das Nachfeilen läßt Eisenspäne entstehen. Diese Eisenspäne verbinden natürlich elektrisch die einzelnen Bleche miteinander. Sie müssen sorgfältig entfernt werden, sie sollten besser restlos entfernt werden. Beim Ausreiben werden sie indessen nur zu leicht in die Blechfugen so hineingepreßt, daß sie nicht mehr in einfacher Weise entfernt werden können. Auch beim Nacharbeiten der Nutenwände bleiben fast immer einige Späne in der Nut liegen, natürlich um so leichter, je länger die Nut ist. Die Mitte der Nut ist derjenige Ort, wo zurückgebliebene Späne am ehesten zu suchen sind. Dasselbe gilt auch von der Mitte eines langen Bolzenloches.

Verständlich erscheint ohne Kenntnis des eigentümlichen Krankheitsverlaufes des mit Eisenspänen durchseuchten Blechkörpers die Maßregel vieler Konstrukteure, nach je 10 oder 20 Blechen eine starke Isolation zwischen die Bleche zu legen. Die Krankheit, die eventuell ausbricht, soll möglichst eingeschränkt werden, sie soll sich nicht ausbreiten können. Besonders notwendig erscheint diese Maßregel bei Transformatoren mit ihren starken Eisenpaketen. Die Motoren und die Stromerzeuger schützen sich mit Hilfe der zahlreichen Luftkanäle, die den Eisenkörper in viele Teile zerlegen.

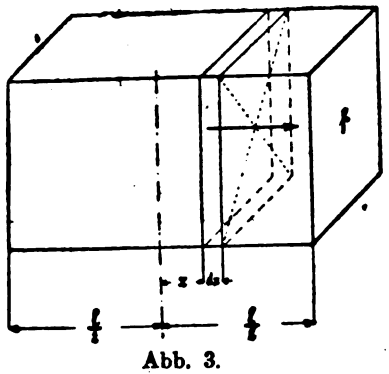


Abb. 3.

Für das Verhalten eines Eisenspanes im arbeitenden Eisenkörper und für die Gefahren, die er heraufbeschwört, ist ein vereinfachtes Bild außerordentlich kennzeichnend. Es ist nämlich bemerkenswert, daß ein prismatischer Eisenkörper, der durch seine beiden Endflächen mit einer gegebenen Spannungsquelle verbunden ist, und nur durch diese beiden Endflächen Wärme an die Umgebung abgeben kann, ganz unabhängig von seiner Größe immer dasselbe Erwärmungsbild zeigt. Dieses vereinfachte Bild wollen wir uns im folgenden ansehen.

Ein prismatischer Körper von f mm² Querschnitt und l mm Länge bekommt auf seinen beiden Enden die Spannung von e V aufgedrückt. Sein elektrischer Widerstand beträgt, wenn er aus Eisen ist, ungefähr $\frac{10^{-4} \cdot l}{f}$ Ω, Er entwickelt deshalb eine Stromwärme von $\frac{e^2 \cdot f \cdot 10^4}{l}$ W. Natürlich kann er nicht die ganze Wärme zur Temperaturerhöhung benutzen. Nach beiden Seiten fließt die entwickelte Wärme durch die Endflächen ab, im Beharrungszustande gibt es keine wachsenden Temperaturen mehr.

Da die Wärmeentwicklung über den ganzen Körper verteilt ist, fällt die Temperatur von der Körpermitte nach den Endflächen nicht geradlinig ab, sondern bekanntlich nach einem parabolischen Gesetz. Dies zeigt ganz leicht folgende Überlegung:

In der vorstehenden Abb. 3 ist in der Entfernung x (mm) von der Körpermitte ein kleines Scheibchen herausgegriffen, dessen elektrischer Widerstand $\frac{10^{-4} \cdot dx}{f}$ Ω beträgt. Da der Strom, der durch den Körper fließt $\frac{e \cdot 10^4 \cdot f}{l}$ A beträgt, entwickelt das Scheibchen $\frac{e^2 \cdot f \cdot 10^4 \cdot dx}{l^2}$ W Wärme. Durch den Körperquerschnitt in der Entfernung x von der Körpermitte strömen im ganzen $\frac{x \cdot e^2 \cdot f \cdot 10^4}{l^2}$ W. Da ein Eisenwürfel von 1 dm Seitenlänge bei 1° Temperaturdifferenz zwischen zwei Seitenflächen 7 W durchtreten läßt, verbraucht das oben bezeichnete Scheibchen ein Temperaturgefälle von $\frac{10^6 \cdot e^2 \cdot x \cdot dx}{7 \cdot l}$ °C. Auf der ganzen Strecke, die $\frac{l}{2}$ mm beträgt, entsteht auf diese Art ein Temperaturgefälle von $\frac{e^2 \cdot 10^6}{56}$ °C.

Es verhalten sich nach dieser Rechnung in der Tat alle prismatischen Eisenkörper gleich. Die Spannung e, die aufgedrückt wird, spielt eine entscheidende Rolle. Es kann zu ganz bedeutenden Temperaturen kommen, wenn die Spannung auch nur Bruchteile eines V beträgt. So würde zum Beispiel nicht viel mehr als 0·2 V genügen, um den Eisenkörper auf 1000° C zu bringen. Natürlich gibt der Eisenkörper zum mindesten durch Strahlung an die Umgebung Wärme ab. Bedenkt man aber, daß die Stromdichte nach der obigen Rechnung $\frac{e \cdot 10^4}{l}$ A/mm² erreicht, und denkt an einen Eisenspan von 0·1 mm Länge, so bekommt man bei ganz kleinen Spannungen riesige Stromdichten, denen das Eisen offenbar nicht gewachsen ist.

Für die richtige Beurteilung der elektrischen und der kalorischen Vorgänge in dem betrachteten kleinen Eisenkörper ist es wichtig, festzustellen, daß die Vernachlässigung der Strahlung keine Rolle spielt. Ein eiserner Würfel von 0·1 mm Seitenlänge hat eine ausstrahlende Oberfläche von $4 \cdot 10^{-6}$ dm², wenn er durch seine beiden anderen Seitenflächen die Wärme wegleitet. Bei 1000° absoluter Temperatur über die Umgebung kann er nach dem Stefan-Boltzmannschen Gesetz allerhöchstens

$$\frac{4{\cdot}76 \cdot 4 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{-2}}{3600} \cdot \left(\frac{1000}{100}\right)^4 \cdot 4200 \text{ W}$$

ausstrahlen. („Hütte" 22. Auflage, Band 1, Seite 390.) Er gibt demnach kaum 0·002 W ab. Er entwickelt aber bei einer Spannung von etwa 0·2 V rund 40 W. Die Strahlung spielt für seine Temperatur offenbar gar keine Rolle, sie konnte in der Berechnung ruhig weggelassen werden.

Daß die Wärmemitnahme durch bewegte Luft für den Eisenspan, der mitten drin im Eisenkörper von allen Seiten eingeschlossen ist, keine Rolle spielen kann, liegt auf der Hand. Die oben durchgeführte Rechnung ist demnach wirklich sehr genau und gibt einen gründlichen Überblick über die Verhältnisse.

(Schluß folgt.)

Digitized by Google

Über elektrische Metallspritz-Verfahren.

Von M. U. Schoop, Zürich.

Wenn man zwei stromführende Metalldrähte in einem rechten oder spitzen Winkel zusammenführt, entsteht an der Kurzschlußstelle ein Schmelztropfen, der sich vermittels Preßluft ohne weiteres zerstäuben und auf beliebige Oberflächen aufspritzen läßt (vgl. Abb. 1). Dieser Laboratoriumsversuch läßt sich mit den primitivsten Mitteln leicht durchführen; erheblich schwieriger gestaltet sich, dieses auf Widerstandserhitzung beruhende Fundamentalexperiment in einen praktischen zuverlässig arbeitenden Apparat umzusetzen, mit dem ähnlich wie mit der sogenannten Metallspritzpistole Gegenstände von beliebigen Abmessungen und an beliebigem Orte behandelt werden können. Auch haften diesem elektrischen Verfahren grundsätzliche Übelstände an, über die das eine und andere nachstehend erwähnt werden soll.

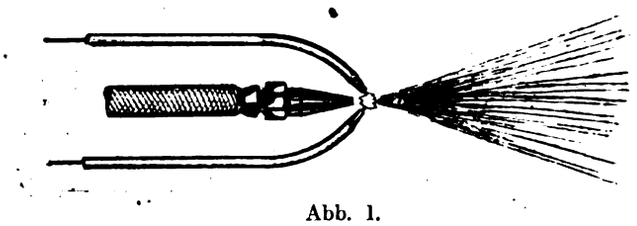


Abb. 1.

Abgesehen hievon ist nicht zu verkennen, daß die elektrischen Verfahren gegenüber den bisherigen Verfahren mit Brenngasen, wie Sauerstoff und Leuchtgas bezw. Sauerstoff und Azetylen in mancher Hinsicht überlegen sind, besonders auch wirtschaftlich; denn selbst bei hohem Stromtarif stellen sich die Schmelzkosten einer bestimmten Metallmenge immer noch um ein vielfaches billiger als bei der Verwendung von (besonders gepreßten) Gasen und das Verhältnis verschiebt sich zu Gunsten des elektrischen Verfahrens, je höher die Werte für Schmelzpunkt und Wärmekapazität des betreffenden Metalles lieger. Daß ein elektrisches Metallisierungsverfahren sich viel leichter in die Industrie wird Eingang verschaffen können als das bekannte mit Preßgasen, ist naheliegend, da heute wohl überall elektrischer Strom zur Verfügung steht, was für die Preßgase keineswegs zutrifft.

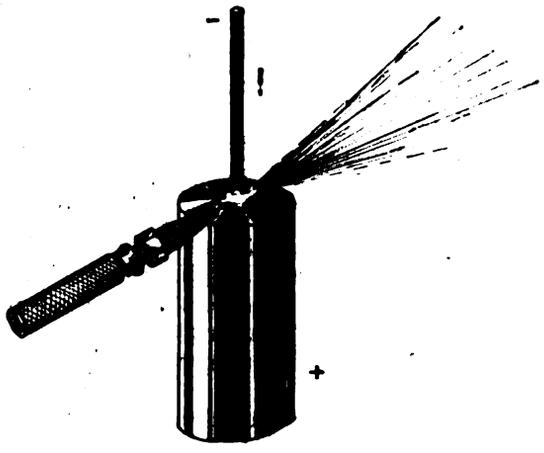


Abb. 2.

Es ist bemerkenswert, daß bei Verwendung von Gleichstrom das Abschmelzen der beiden Drähte, selbst bei gleicher Stärke und sonstiger Beschaffenheit, ungleich erfolgt, und zwar wird dem Draht mit negativem Vorzeichen zweckmäßig ein um 1·6mal beschleunigter Vorschub gegeben werden — eine Komplikation, welche bei Wechselstrom wegfällt.

Auf die denkbar einfachste Form reduziert sich der Versuch dadurch, daß der eine Pol durch einen massiven, stromleitenden Körper, zum Beispiel ein zylindrisches Graphit- oder Kohlenstück gebildet wird (vgl. Abb. 2), gegen welches ein Metalldraht mit mäßigem Drucke geführt wird; man hat hiebei den Vorteil, daß das Schmelzen in einer reduzierenden Kohlenoxydatmosphäre vor sich geht. Aus verschiedenen Gründen schien mir jedoch das „Zweidrahtprinzip" interessanter und praktisch aussichtsreicher, so daß nachfolgend vorerst einige Ergebnisse und Beobachtungen mitgeteilt werden sollen, die sich auf die Zweidrahtapparatur beziehen. Die angelegte Spannung soll nicht all zu hoch sein, um die Bildung von übermäßig viel Metalldampf zu vermeiden; bei zu niedriger Spannung hingegen spielen sich die Vorgänge des Schmelzens und Zerstäubens

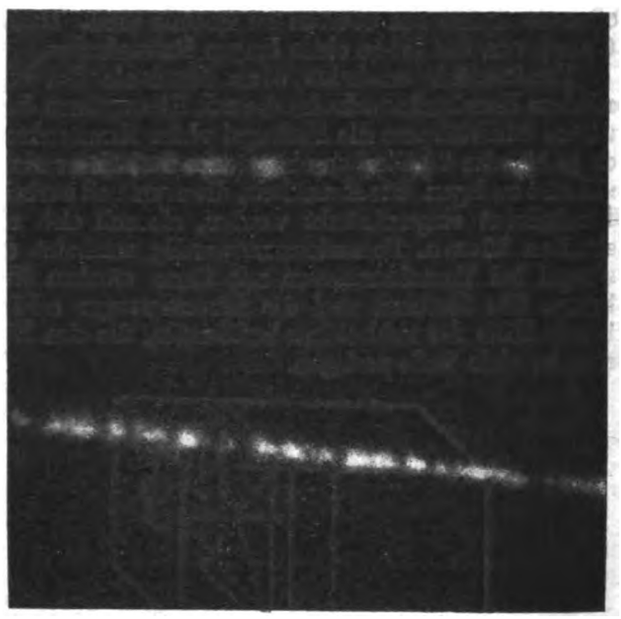


Abb. 3.

allzu langsam ab. Bei einer Drahtstärke (Messing) von 0·8 mm ließ sich zum Beispiel bei 30 V und 35 A ein rasches und ruhiges Arbeiten erzielen bei einem Drahtvorschub von 2 bis 3 m pro min. Daß es sich weder bei Wechselstrom noch bei Gleichstrom nicht um einen wirklich kontinuierlichen Vorgang handeln kann, ist wahrscheinlich; man hat sich denselben vielmehr so zu denken, daß durch Zerstäuben und Neubildung der Kurzschlußtropfen der Stromkreis in raschen Intervallen geöffnet und wieder geschlossen wird; Ohr und Auge haben demgemäß den Eindruck der rasch intermittierenden Funkenentladung, die zwischen dem typischen Funken und dem eigentlichen Lichtbogen ein Mittelding bildet*). Elegant und anschaulich

*) Diese Auffassung ist inzwischen durch eingehende Untersuchungen der Herren Dr. Korda und v. Kasperovicz sowie auch durch spektral-analytische Aufnahmen von Dr. Meißner im wesentlichen bestätigt worden. Je nach der Vorschubgeschwindigkeit und den Stromverhältnissen kann sich der Vorgang als eigentlicher Kurzschluß bezw. Lichtbogen oder aber beides mit- und nebeneinander abspielen. Zusammenfassend sagt das Kordasche Gutachten vom 23. Mai 1918:.... „Ohne Übertreibung darf man sagen, daß man es im Falle der elektrischen Schoop-Pistole mit einem besonderen Lichtbogen zu tun hat, dessen hohe Stabilität durch die betreffende Ionisation sowie die große Dichte des Metalldampfes im Innern des Lichtbogens bedingt ist. Auch dürfte die Tatsache mitsprechen, daß wegen dem geringen Elektrodenquerschnitt der Lichtbogen nicht wandern kann — zu diesen theoretisch-technischen interessanten Erscheinungen gesellen sich noch die

Digitized by Google

läßt sich der Beweis für die Diskontinuität des Vorganges in der Weise bringen, daß vor dem Strahlkegel in raschem Tempo ein schwarzer Papierstreifen vorbeigeführt wird, wobei sich das Metallisierungsbild in einzelne rasch aufeinander folgende Flecken auflöst, deren jeder einer „Kurzschlußexplosion" entspricht. Die Unregelmäßigkeiten des derart entstandenen Bildes (vgl. Abb. 3) hängen damit zusammen, daß dem Papierstreifen die Bewegung von Hand erteilt werden mußte. In der Tat bedeuten 30 bis 40 A für einen 0·8 mm starken Draht eine so enorme Überlastung, daß die Schmelzung explosionsartig vor sich geht und die Teilchen ohne die Preßluftorientierung sich strahlenförmig nach allen Richtungen verteilen würden.

Im Gegensatz zu der auf Brenngase angewiesenen Metallisatorpistole steht bei dieser elektrischen Vorrichtung nichts im Wege, mit dem Druck des zerstäubenden und transportierenden Mediums (zum Beispiel kalte oder erhitzte Preßluft, Stickstoff) beliebig hoch zu gehen, und zwar wird innerhalb gewisser Grenzen eine um so feinere Zerteilung des Metalles erreicht werden, je höher der Preßluftdruck gewählt wird. Bei den oben erwähnten Versuchsbedingungen würde zum Beispiel bei 5 at. Überdruck eine außerordentliche, kaum zu übertreffende Feinheit der Zerstäubung erreicht werden und, wie gleich bemerkt sein mag, ebenso eine ideal gute Haftintensität des aufgespritzten Überzuges. Auf Glas aufgespritztes Aluminium oder Kupfer ist zum Beispiel von der Unterlage unter keinen Bedingungen loszulösen, ohne daß kleinere und größere Glassplitter mitgerissen werden und die mikroskopische Beobachtung bestätigte die Vermutung, daß das Glas an der Grenzzone: Metall-Glas zum Schmelzen gebracht wird. Die Voraussetzung hiefür ist offenbar gegeben, nämlich: hohe Temperatur und Reinheit der Teilchen beim Auftreffen, was merkwürdigerweise keineswegs hindert, daß genau wie bei dem alten Verfahren mit Leuchtgas und Sauerstoff die bloße Hand unbedenklich in den Strahlkegel hineingehalten werden kann. Ebenso ist es möglich, Papier, Zelluloid und ähnliche Substanzen ohne jede Vorbearbeitung zu metallisieren.

Es mag darauf hingewiesen werden, daß bei diesen Versuchen insofern Vorsicht geboten ist, als von dem Funkenspiel ultraviolette Strahlen ausgehen und allem nach in unheimlichen Mengen (!), so daß in meinem Laboratorium anfangs Verbrennungen der ungeschützten Hände, Hornhautentzündungen und Kopfschmerzen an der Tagesordnung waren. Eine andere Begleiterscheinung ist die Bildung von Metalldämpfen, welche wahrscheinlich in erster Linie auf den beim Öffnen des Stromkreises entstehenden Extrastrom zurückzuführen ist und durch den seinerseits eine übermäßig hohe lokale Temperatur des Kurzschlußortes bedingt ist. In jenen Fällen, wo die Dampfbildung hintangehalten werden soll, ist nach erfolgter Bildung des Schmelztropfens der Stromkreis unter plötzlicher Funkenlöschung zu öffnen. Die Stromleitung im Funken bezw. Bogen wird hauptsächlich durch die Ionen des Metalldampfes, entstanden durch örtliche Überhitzung an der Schmelzstelle, verursacht. Es ist wahrscheinlich, daß eine Entionisierung durch chemische Vorgänge erzielt werden kann, in dem Sinne, daß der Metalldampf mit zugeleitetem Gas eine chemische Verbindung eingeht. Andere Hilfsmittel bestehen in der Verwendung großer, in geeigneter Weise geschalteter Kapazitäten oder eventuell in der Verwendung von Stromstößen anstelle kontinuierlichen Stromes usw. Bei einzelnen Versuchen habe ich eine gut wahrnehmbare Ozonbildung wahrgenommen; worauf sie zurückzuführen ist und warum dieselbe nur bei gewissen Metallen und Bedingungen auftritt, ist noch wenig geklärt. Für die Vornahme der obigen Versuche hat mir die in Abb. 4 veranschaulichte Vor-

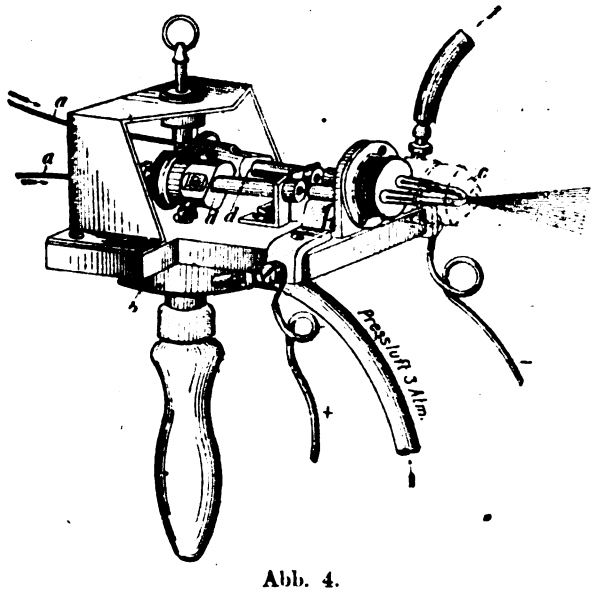


Abb. 4.

richtung gute Dienste geleistet. Es bedeuten dort: *a a* die beiden stromführenden Metalldrähte, *b* die Preßlufturbine, welcher die Aufgabe zukommt, vermittelst des Schraubenvorgeleges den Vorschub der beiden Drähte zu betätigen, *c* die mit Preßluftzuleitung versehene Zerstäuberdüse, bei der die Düsenkappe selbst im Interesse der größeren Übersichtlichkeit weggelassen bezw. in Strichmanier angedeutet ist, *d d* sind zwei neuartige Transportvorrichtungen, die im wesentlichen durch rasch rotierende Gewindebacken gekennzeichnet sind. Dem Metalldraht wird ein kleines Gewinde eingepreßt und hiedurch eine Vorwärtsbewegung veranlaßt.

Eigenartige, theoretisch und praktisch interessante Ergebnisse lassen sich erzielen, wenn gleichzeitig Drähte von verschiedenem Metall, sagen wir zum Beispiel Zink und Kupfer, behandelt werden: es entsteht, besonders bei Verwendung heißer Preßluft, ein schönes homogenes Messing, dessen Zink- bezw. Kupfergehalt sich in weiten Grenzen verändern läßt. Über ähnliche von mir angestellte Versuche hat übrigens seinerzeit Prof. Dr. Ruest in den „Naturwissenschaften" (1916, Heft 20) berichtet. An dieser Stelle mag auch darauf hingewiesen werden, daß es vermittelst des neuen Elektroverfahrens gelang, sehr schöne und gleichmäßige Überzüge aus Wolfram und Molybdän herzustellen, ein Faktum, das den Elektrotechniker in theoretischer und industrieller Hinsicht interessieren dürfte.

Einer Anzahl von Versuchsreihen lag das Experiment zugrunde, welches in Abb. 5 schematisch veranschaulicht ist: Auf einer aus stromleitender Substanz

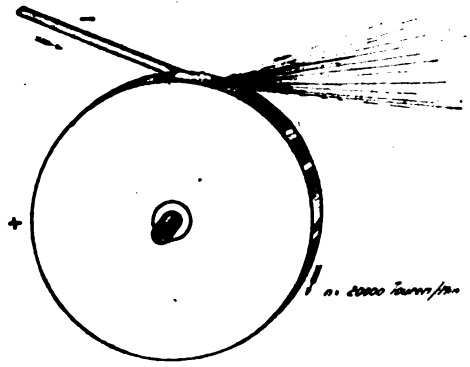


Abb. 5.

wirtschaftlichen und praktischen. Durch die Anwendung von elektrischen Strom wird nämlich die Anwendbarkeit der Schoopschen Erfindung in bemerkenswertem Umfange bequemer und wirtschaftlicher."

Digitized by Google

hergestellten rasch rotierenden Scheibe (zum Beispiel 10 000 Touren pro min.), welche den einen Pol bildet, wird unter Druck ein Metallstengel bezw. Draht geführt, derart, daß der „Kurzschlußtropfen" durch Zentrifugalkraft der Scheibe bezw. durch die infolge der großen Umfangsgeschwindigkeit mitgerissenen Luft zum Zerteilen und Aufschleudern gebracht wird. Es können mit dieser „Scherenschleifmaschine" leidlich gute Ergebnisse erhalten werden; ganz besonders gut gelang das Zerstäuben von Eisen, bei dem vielleicht elektro-magnetische Nebenerscheinungen den Vorgang unterstützen. Voraussetzung für diese Versuche sind aber, wie erwähnt, enorm hohe Umlaufsgeschwindigkeiten, da sonst die Explosions- oder Expansionskräfte des Kurzschlusses die Schleuderkraft der Scheibe überwiegen, so daß also ein eigentlicher, orientierter Strahlkegel nicht entstehen kann. Von wesentlichem Einfluß auf die Ergebnisse sind, wie naheliegend, Spannung und Stromdichte und vor allem Form und Beschaffenheit der Kontaktflächen. Bei einzelnen Metallen kann man mit Vorteil ein magnetisches Gebläse zu Hilfe nehmen; bei Benutzung eines sehr starken Feldes kommt man sogar ohne rotierende Scheibe aus. Bei ungenügender Viskosität des geschmolzenen Metalles habe ich mir so geholfen, daß ich Metallstaub bezw. -pulver zu einem Stengel formte, so daß die Vorrichtung lediglich noch das Schmelzen und Aufspritzen zu bewerkstelligen hat; ähnlich liegt die Sache, wenn an Stelle eines kompakten Stengels der Gegenpol durch einen dünnen Strahl geschmolzenen Metalles verwendet wird.

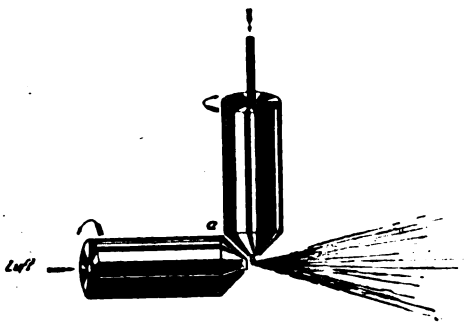


Abb. 6.

Zum Schlusse mag noch eines Versuches Erwähnung geschehen, der sich in mancher Variation ebenfalls mit einfachen Mitteln anstellen läßt (vgl. Abb. 6) und bei dem als Ausgangsmaterial nach Belieben Metalle in Stengel-, Draht- oder Pulverform dienen können. Die eine Elektrode bildet die Führung für den Metallstengel, die andere Elektrode ist durchbohrt und übernimmt die Funktion der Zerstäuberdüse. Durch den Übergangswiderstand bei *a* kommen die Kohlenenden zum Glühen und der untere Teil des Metallstengels bezw. -drahtes wird hiebei zum Schmelzen gebracht. Bei sich rasch abnutzenden Materialien wie Kohle oder Graphit, werden die beiden Pole zweckmäßig in rasche Umdrehung versetzt; handelt es sich lediglich um einen Vorversuch, so ist dies nicht unbedingt erforderlich.

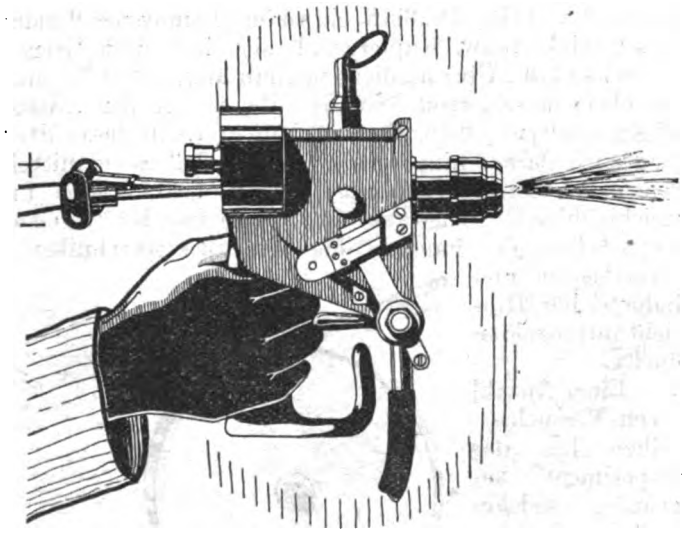


Abb. 7.

Ich habe wiederholt darauf hingewiesen, daß die heute bekanntesten Vorrichtungen zur Ausübung meines Metallspritzverfahrens, die sogenannte „Metallisatorpistole", bezw. der mit Metallpulver arbeitende „Cyklonapparat" nur zwei von vielen möglichen Ausführungsbeispielen darstellen, und die obigen Ausführungen dürfen als Beweis für die Behauptung aufgefaßt werden, daß nicht nur die Anzahl der Verwendungsgebiete eine überaus große ist, sondern daß dies auch für die zur Ausübung des Verfahrens geeigneten Apparate und Vorrichtungen zutrifft. Wer sich aber mit Erfindungen und Verbesserungen abgibt, dem sei in Erinnerung gebracht, daß vom Versuch zu 30% Dividende meist ein langer und beschwerlicher Weg zu durchschreiten ist.

Abb. 7 zeigt die Elektropistole. Sie wird mit Gleichstrom oder Wechselstrom von 30 V und 40 A betrieben; der Preßluftdruck ist 3·5 at, der gesamte Apparat wiegt 0·8 kg.

Rundschau.

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Zusammenschluß von Elektrizitätswerken. Im September v. J. ist durch eine 25 km lange Verbindungsleitung das städtische Elektrizitätswerk Offenbach a. M. mit dem am Braunkohlenvorkommen der Gewerkschaft Gustav in Dettingen in Bayern errichteten Elektrizitätswerk, das später an das Bayernwerk angeschlossen werden soll, zwecks Stromaustausch und Unterstützung bei Betriebsstörungen gekuppelt worden. Von einer Schaltstation außerhalb der Stadt ist die Verbindung als Freileitung von 20 000 V Betriebsspannung aus drei Aluminiumleitern von 95 mm² auf 15 m hohen Gittermasten in 200 m Abstand ausgeführt worden. Der Main wird von einer Bronzeleitung, an 30 m hohen Türmen befestigt, überbrückt. Die Stadt Offenbach soll später mit den im Bau begriffenen Mainwasserkräften und mit dem Werk der Hessischen Eisenbahn-A.-G. in Darmstadt verbunden werden. Ersteres Werk wird mit der Edertalsperre verbunden werden, letzteres ist mit den Oberrheinischen Elektrizitätswerken in Mannheim zusammengeschlossen, das wieder mit den Pfalzwerken in Hernburg und mit den Murgtalwerken verkuppelt werden wird.

Diese Verkupplung ist also dadurch bemerkenswert, daß durch sie das letzte Glied in der Kette von Werken für dieses von Bremen bis zur Schweiz und Tirol durch Deutschland sich erstreckende große Stromversorgungsgebiet eingeführt wird.

(Mitt. Vereinig. Elektr.-Werke 1918, Nr. 227.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Entwicklung im Kondensatorenbau. D. W. R. Morgan. Die Verluste in Oberflächenkondensatoren werden auf drei Ursachen zurückgeführt: 1. Einbuße an Vakuum oder auftretende Druckdifferenzen im Kondensat sind abhängig von der Größe und Form des Kondensatorgehäuses, vorausgesetzt, daß die Anordnung der Rohre richtig ist und der dem Dampf gebotene Raum sich allmählich vergrößert; 2. Temperaturdifferenzen zwischen dem eintretenden Dampf und dem Kondensat; diese können durch die Anordnung von Zerstäuberplatten verringert werden, wobei aber zu beachten ist, daß die damit verbundenen Richtungsänderungen auch eine Verlustquelle bilden, die mitunter sogar sehr beträchtlich werden kann. Die Temperatur des Kondensates kann durch dessen Erwärmung in der Nähe des Auslasses erhöht werden, wodurch aber die Bau- und Betriebskosten sich erhöhen; zu diesem Mittel wird man daher nur greifen, wenn das Kondensat als Kesselspeisewasser wieder verwendet wird. 3. Unvollständige Lufterneuerung kann verursacht werden durch Undichtheiten und schlecht arbeitende Luftpumpe; es sammelt sich dann Luft im unteren Teil des Kondensators an, wodurch ein Temperaturabfall entsteht und die Wärmespannung zwischen Kühlrohrwasser und Dampfraum sich verringert, die Wärmeübertragung verkleinert und der Wirkungsgrad schlechter wird. Bei Verwendung des Kondensates als Kesselspeisewasser kann durch Temperaturerhöhung beim Kondensat um je 10°

Digitized by Google

der Brennstoffverbrauch um 1% verringert werden. Bei Kondensatoren mit gewöhnlichen Kolbenluftpumpen wird infolge der ungenügenden Lufterneuerung die Temperatur im Dampfraum am Boden des Kondensators um zirka 15° tiefer sein, als in dessen oberem Teil, bei Kondensatoren mit Naßluftpumpen oder Dampfejektoren sind die Temperaturen von Kondensat und einströmendem Dampf nahezu gleich. Bei Dampfstrahlkondensatoren wird der Dampfdruck durch mitgerissene Luft erhöht und dadurch das Vakuum verbessert, wogegen bei Oberflächenkondensatoren durch die Luftpumpe der Druck der Luft auf einer zu vernachlässigenden Höhe erhalten werden muß.

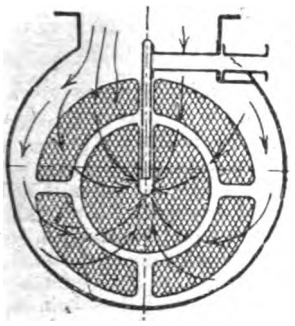


Abb. 1.

Die richtigste Form eines Oberflächenkondensators wäre der Konus, der die Dampfgeschwindigkeit durchwegs konstant erhalten würde. Diesem praktisch nicht gut durchführbaren Zustand kann man sich durch die in Abb. 1 dargestellte Konstruktion nähern, bei der der Dampf allseitig radial gegen die Mitte strömt, von der als dem kältesten Teil des Kondensators die Luftabsaugung erfolgt. Derartige Kondensatoren werden bis zu 592 m² Oberfläche gebaut. Auf dem Gebiete der Dampfstrahlkondensatoren wurden in den letzten drei Jahren durch Verbesserungen an den Düsen und Einrichtungen für die Lufterneuerung bedeutende Fortschritte erzielt; während früher Dampfturbineneinheiten bis zu 20 000 kW die Grenze bildeten, bis zu der noch Strahlkondensatoren verwendet wurden, geht man heute bis zu Einheiten mit 45 000 kW; die größte derartige Kondensatoranlage besitzt gegenwärtig das Kraftwerk der Narragansett Electric Lighting Company in Providence, bestehend aus einer Zwillings-Strahlkondensatoranlage, die an eine 45 000 kW-Verbundturbine angeschlossen ist, stündlich eine Wassermenge von 8 160 000 kg verarbeitet und so eingerichtet ist, daß jede der beiden Einheiten des Zwillings ausschaltbar ist. Im allgemeinen hat die Erfahrung gezeigt, daß bis zu einem Vakuum von 72·4 cm der Dampfstrahlkondensator infolge seines geringeren Dampfverbrauches ökonomischer arbeitet, als ein Kondensator mit Naßluftpumpe, der somit erst für Anlagen mit höherem Vakuum als 72·4 cm vorteilhaft wird, weil von da an sein Dampfverbrauch konstant bleibt, wogegen jener des Strahlkondensators sich beträchtlich erhöht und zum Beispiel bei einem Vakuum bis 73·7 cm sich fast verdoppelt. (El. World, Bd. 72, Nr. 5, 1918.)

Wasserkraftmaschinen.

Wirtschaftliche Turbinenerzeugung. Prof. Dr. H. Baudisch. Im Gegensatz zu anderen Kraftmaschinen, die man nach verschiedenen Stärken abgestuft auf Lager erzeugen kann, müssen die Wasserturbinen dem jeweiligen Gefälle H, der Wassermenge Q und auch einer bestimmten Drehzahl n angepaßt werden, welch letztere zum Beispiel durch direkte Kupplung mit einem elektrischen Stromerzeuger vorgeschrieben sein kann. Um nun zu vermeiden, daß für jede Anlage ein eigenes Turbinenmodell konstruiert und erzeugt werden muß, wodurch Kosten, Lieferfrist usw. sehr ungünstig ausfallen würden, so arbeiten die Turbinenbauanstalten mit Turbinensätzen nach folgendem Prinzip: Eine Turbine mit den Daten H, Q und n verarbeitet unter dem Gefälle H' die Wassermenge Q' bei n' Touren, wobei die Beziehung besteht: $Q' : Q = n' : n = \sqrt{H'} : \sqrt{H}$ oder $Q' = Q\sqrt{\frac{H'}{H}}$ und $n' = n\sqrt{\frac{H'}{H}}$. Wird $H' = 1$ m angenommen, so ergibt sich die Einheitswassermenge $Q' = \frac{Q}{\sqrt{H}}$ und die Einheitsdrehzahl $n' = \frac{n}{\sqrt{H}}$. Die Turbinenfirmen stellen nun die Einheitswerte aller Turbinenmodelle, die ihnen verfügbar sind, tabellarisch nach Laufraddurchmessern geordnet, zusammen und erhalten so einen Turbinensatz, der es ermöglicht, für eine beliebige Wasserkraft das erforderliche Turbinenmodell leicht zu bestimmen; ist für ein bestimmtes Q und H die Turbine zu ermitteln, so rechnet man zuerst Q', sucht aus der Tabelle den annähernd zugehörigen Laufraddurchmesser, dem ein etwas anderes Q' entspricht, das auf H bezogen eine zwar etwas andere — meist größere — Wassermenge ergibt, wodurch man aber eine kleine Reserve gewinnt. Wird hiebei die Tourenzahl zum Beispiel zu klein, so wird eine Zwillingsturbine gewählt, deren jedes Rad die halbe Wassermenge zu bewältigen hat, und die Rechnung in derselben Weise durchgeführt. Bei stark veränderlicher Wassermenge kann man zwei einfache, einzeln ausschaltbare Turbinen wählen, deren Tourenzahl man wieder steigern könnte, wenn man jede als Zwillingsturbine ausführen würde. Eine weitere Normalisierung besteht in der Schaffung von Turbinenserien, wobei die Turbinen derselben Serie die gleichen Winkel- und Querschnittsverhältnisse in Leit- und Laufrad und daher auch dieselben Geschwindigkeitsverhältnisse besitzen. Bei gleichem Gefälle haben dann alle Laufräder einer Serie dieselbe Eintritts- und Umfangsgeschwindigkeit und man wird je nach den Drehzahlen Serien für „Langsam"-, „Normal"- und „Schnelläufer" erhalten. Von jeder Serie wird ein Normallaufrad in der Versuchsanstalt des Werkes genau durchgeprüft, damit zum Beispiel beim Antrieb einer Wechselstrommaschine mit Rücksicht auf die bestimmte Periodenzahl die Ermittlung der Turbine mit der erforderlichen Drehzahl möglichst genau durchgeführt werden kann.

Bei abnormalen Wasserkräften wird jedoch eine besondere Berechnung und Konstruktion der Turbinenanlage vorgenommen werden, da bei Großkraftwerken derartige Nebenkosten nicht ins Gewicht fallen. (Wasserwirtschaft, 1. 10. 1918.)

Maschinenelemente.

Toleranzen. W. Kühn. Die Massenfabrikation, deren Steigerung nach dem Krieg in erhöhtem Maße zu erwarten ist, wird eine tiefgreifende Spezialisierung und Normalisierung bei der Herstellung der Maschinenteile u. dgl. erfordern, die, obwohl sie den verschiedensten Fabriken entstammen, ohne Nacharbeit beliebig zu einander passen und auswechselbar sein müssen. Dies bedingt, daß bei der Herstellung eine gewisse Genauigkeit eingehalten wird, durch welche Maßgrenzen bestimmt werden, innerhalb welcher die Verbindung verschiedener Teile sofort möglich ist, wodurch die gewünschte Passung entsteht. An die bereits vor 15 Jahren vorgenommenen Versuche mit dem „Einbohrungs- und Einwellensystem" von Prof. Dr. Ing. Schlesinger der Firma L. Löwe in Berlin reiht sich nunmehr der Vorschlag, bezw. das System von Kühn an, das durch die glückliche Wahl der Ausgangsstellung eine bisher unerreichte Einfachheit, Übersichtlichkeit und Anpassungsfähigkeit an bestehende Einrichtungen gewährleistet. Das von Kühn gewählte sogenannte O-Liniensystem hat die Einheitsbohrung zur Grundlage, wobei die untere Grenze der Bohrung als Ausgangspunkt für die Eintragung der Maße und Toleranzen dient; über dieser Grenze wird alles mit +, unter ihr alles mit — bezeichnet. Somit sind alle Wellen mit festen Sitzen, die also stärker als die Bohrung sind, mit +-, alle Wellen mit beweglichen (Gleit- und Lauf-) Sitzen mit —-Toleranzen zu versehen. Bei zwei zusammengehörenden Teilen werden jene Maße als Grundmaße eingeschrieben, die einander am nächsten liegen, so daß das Spiel oder die Pressung durch die Toleranzen vergrößert wird; hiebei wird aber die „normale Bohrung" stets mit einer +-Toleranz versehen, wogegen die abnormalen oder Ergänzungsbohrungen (für Schiebe-, Fest- und Preßsitz) stets eine —-Toleranz erhalten. An einigen kotierten Beispielen zeigt der Verfasser, daß die Zeichnung an Anschaulichkeit und Übersichtlichkeit keineswegs leidet. Das bei der Sonderfabrikation von Preßluftwerkzeugen erstmalig erprobte System läßt sich leicht allgemein anwenden.

Als Maßeinheit für das gewählte System schlägt der Verfasser die Paßeinheit $(P\,E) = \frac{1}{300}\sqrt{D}$ vor, die sich aus der Festlegung des Mindestspieles unter Berücksichtigung der Schmierung usw. ergibt. Bei einem Durchmesser von 150 mm ist somit $P\,E$ rund 0·04 mm, so daß die Grenzen für die Bohrung 150 + 0·04, für die Laufwelle 149·96 — 0·04 betragen, was einem „erstklassigen" Maschinenbau (Bohrung und Laufsitz 1) entspricht. Legt man die 1½fachen Toleranzwerte zugrunde, so ergeben sich die genannten Grenzen mit 150 + 0·06, bezw. 149·96 — 0·06, was als „guter" Maschinenbau (Bohrung und Laufsitz 1½) bezeichnet wird. Bei Annahme von 2 $P\,E$ betragen die Toleranzen 0·08, was einen „noch brauchbaren" Maschinenbau (Bohrung und Laufsitz 2) darstellt. Die Feinpassung ½ $P\,E$ ist für Präzisionsarbeit bestimmt. Die Laufsitzpassungen ½, 1, 1½ und 2 können mit den Bohrungspassungen ½, 1, 1½ und 2 beliebig durcheinander gebraucht werden, die Auswechselbarkeit ist immer möglich. Die Schreibweise $-\frac{1}{2}$, $+0/1\frac{1}{2}$, $-\frac{2}{2}$ usw. läßt sofort erkennen, wieviel Passungseinheiten (1, 0, 2 usw.) die Passung von der Nullinie nach oben oder unten entfernt ist und wieviel Paßeinheiten (1, 1½, 7 usw.) als Toleranz mit dem entsprechenden Vorzeichen noch hinzukommen. Es werden nun die im Maschinenbau vorkommenden Passungsarten (Preßsitz, leichter Preßsitz, fester Sitz, Schiebesitz, schließender, normaler und leichter Laufsitz, normale Bohrung, Schiebe-, feste und Preßbohrung) mit ihren Passungsmaßen und Industriezeichen angeführt, der Rauhgrad der Bearbeitung und die Toleranzen für Schrupp- und Vorarbeiten besprochen. Der Verfasser begründet ferner die Wahl des Normalbohrungssystems, das durch die drei erwähnten Ergänzungsbohrungen vervollständigt wird, und bespricht die Anwendung seines Systems auf Gewinde und Schrumpfsitze. Mit Rücksicht auf die Passungen muß unterschieden werden in Präzisionsmaschinen

Digitized by Google

Feinmaschinen, Normalmaschinen und Grobmaschinen, wobei jede Gruppe nach den Durchmessern bis 110 mm, 110 bis 1000 mm und 1000 bis 2750 mm weiter unterteilt wird; die zugehörigen Passungen können den der Arbeit beigegebenen Tafeln entnommen werden. Zum Schluß wendet sich der Verfasser dem Messen und Lehren der Teile zu, schlägt ein den Temperaturschwankungen Rechnung tragendes Normalmaß vor, bespricht die zulässige Abnutzung und Herstellungsgenauigkeit der Lehren und gibt Direktiven für eine klare und handliche Ausfertigung der Zeichnungen.

Die Arbeit Kühns stellt in ihrer systematischen und gründlichen Behandlung, die sich auf alle Teile des gesamten Maschinenbaues erstreckt und in einer 15jährigen Praxis den Beweis für die Einfachheit und allgemeine Verwendbarkeit sowie leichte Einführbarkeit des gewählten Systems erbracht hat, einen wichtigen Fortschritt, wenn nicht sogar eine endgültige Lösung in der vom „Normenausschuß der deutschen Industrie" aufgeworfenen Frage der Vereinheitlichungsbestrebungen dar.*)

(Forschungsarbeiten a. d. Gebiete d. Ingenieurw., H. 206. 1918.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Puffermaschine zum Ausgleich der Belastung für eine elektrisch betriebene Erzförderanlage. Die Erie Dock Co. in Cleveland, Ohio, hat zur Umladung der Erze vier fahrbare Krane mit elektrischem Antrieb in Betrieb, die von einer eigenen Zentrale mit drei Gleichstrommaschinen zu je 350 KW mit Dampfmaschinenantrieb gespeist werden. Bei einer Vergrößerung der Fördereinrichtung durch zwei Erzverlader, System Hulett**), zu je 17·5 t Leistungsfähigkeit, entschied sich die ausführende Firma für den Einbau einer Schwungrad-Puffermaschine zu den bestehenden Generatoren, anstatt einer Vergrößerung der Zentrale. Man hat eine 500 kW-Gleichstrommaschine mit Wendepolen, Kompensations- und Compoundwicklung für normal 250 V, 600 U. p. min, aufgestellt, welche vorübergehende Belastungen von 1500 kW aufnehmen soll. Die Maschine ist mit einem Schwungrad von 2·85 m Durchmesser und 1240 kg Gewicht gekuppelt, das aus miteinander vernieteten Stahlplattenher gestellt ist. Beim Schließen des Trennschalters läuft die Maschine als Motor leer an. Wenn die Verladeeinrichtungen mehr als 5000 A benötigen, dann wirkt die Maschine beim Sinken der Umlaufszahl durch Entladung der Schwungmassen als Generator und entlastet die Generatoren der Zentrale. Zu diesem Zweck ist in den Hauptstromkreis der Puffermaschine ein Relais gelegt, welches beim Überschreiten einer bestimmten Stromstärke die Compoundwicklung der Maschine einschaltet. Durch ein zweites Relais wird dann Widerstand aus dem Nebenschluß-Erregerkreis der Maschine stufenweise ausgeschaltet, so daß die Spannung der Masehine trotz abfallender Tourenzahl ansteigt. Durch ein weiteres Relais wird abermals das Feld verstärkt. Durch den Tourenabfall von 720 auf 580 pro min kann das Schwungrad 18 500 kW/sec oder 1000 kW durch 18·5 sec abgeben. Im Falle die Spannung ausbleibt, wird die Puffermaschine selbsttätig elektrodynamisch gebremst. Dies besorgt ein Relais durch stufenweises Verstärken des Feldes. Wird eine bestimmte Geschwindigkeitsgrenze überschritten, so wird die Puffermaschine automatisch abgeschaltet.

Belastungskurven der Anlage zeigen, daß die mittlere Belastung der Generatoren, trotz des Einbaues eines der großen Erzverlader rund auf 650 kW geblieben ist. Die maximale Belastung sank durch Einbau der Puffermaschine von 5100 auf 3000 A. Gegenwärtig, wo die Anlage nicht ganz ausgenutzt ist, werden nur zwei Generatoren in Betrieb gesetzt und, wenn die Verlader alle gleichmäßig arbeiten, der dritte abgestellt. Für den Belastungsausgleich sorgt dann die Puffermaschine.

(Electr. Rev. and Western Electrician, Chicago, Bd. 72, Nr. 20.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Unterdrückung des aussetzenden Erdschlusses durch Nullwiderstände und Funkenableiter. W. Petersen. Die eingehende Untersuchung des aussetzenden Erdschlusses***) hat das eigenartige Ergebnis zutage gefördert, daß die beim Verlöschen des Erdschlußlichtbogens abgetrennten Gleichspannungsladungen und -spannungen die Ursache für das periodische Zünden des Erdschlusses und hiemit die Ursache für die Gefährlichkeit des aussetzenden Erdschlusses sind. Mit der Aufdeckung der eigentlichen Überspannungsursache wurde die straffe Nachrechnung vorhandener Überspannungsschutzmittel ermöglicht, konnten neue Wege erschlossen werden. Zur Unterdrückung der Erdschlußüberspannungen diente bisher der Hörnerableiter und der im Nullpunkt des Netzes angeschlossene Nullwiderstand. Wird dieser so gewählt, daß er innerhalb einer Halbperiode die Gleichspannungsladungen bis auf einen kleinen Bruchteil ableitet, so wird die Ursache und mit ihr die Erdschlußüberspannungen selber beseitigt. Die hinreichend rasche Ableitung sichert ein Nullwiderstand R_0, der unter der Phasenspannung — der Spannung des Nullpunktes im Erdschluß — einen Strom von der gleichen Größenordnung wie den Erdschlußstrom des ganzen Netzes aufnimmt. Er kann aus der Näherungsformel

$$R_0 = 2{\cdot}5 \text{ bis } 1 \frac{10^7}{\nu (l_f + 25\, l_k)},$$

in welcher die Erfahrungswerte des Erdschlußstromes stecken, berechnet werden. ν ist die Frequenz, l_f die Freileitungs-, l_k die Kabellänge in km. Denselben Schutz bieten Hörnerableiter mit Dämpfungswiderständen, wenn der Ersatzwiderstand aller gleichzeitig ansprechenden Ableiter die gleiche Höhe hat. Hiemit findet der hervorragende, praktisch erprobte, theoretisch aber ungeklärte Schutz der Hörnerableiter gegen Erdschlußüberspannungen seine einfache Erklärung. Wird auch die Erdschlußfrage nach der Seite der Überspannungen durch Hörnerableiter und Nullwiderstände technisch vollkommen gelöst: die übrigen Begleiterscheinungen hoher Erdschlußströme bleiben bestehen. Die Erdschlußspule*) schließt diese Lücke, denn sie unterdrückt sowohl die Erdschlußüberspannungen wie die Erdschlußströme.

(E. T. Z. 39, 1918, Heft 35.)

Einen Apparat zur Anzeige von Hochspannungsentladungen in Leitungen gibt die British Thomson Houston Comp. an. Die Einrichtung besteht aus einem mit Argon oder Neon von 20 bis 40 cm Hg-Säule Druck gefüllten Glasrohr, in welchem zwei Elektroden aus Wolfram oder Molybdän, eine größere Elektrode 1 und eine zu einer Spitze ausgezogene 2, im Abstand von 0·25 bis 1 mm einander gegenüberstehen. Die Elektrode 2 ist über einen Kondensator 11 an Erde gelegt. Die andere Elektrode liegt über Funkenstrecke 8, dem als Kondensator dienenden Isolator 9 und einer fein einstellbaren Funkenstrecke 10 an der Leitung 7. Eine dortselbst auftretende Hochspannungsentladung (Blitzschlag, Überspannungswelle) geht durch die Röhre zur Erde. Diese vermag den Raum zwischen den Elektroden leitend zu erhalten, so daß aus dem Netz 12 niederer Spannung, das über den Elektromagneten 15 einer Signalglocke oder eines Registrierapparates an die Röhre angelegt ist, ein Strom fließt, der auf diese Weise das Vorhandensein von Spannung signalisiert oder verzeichnet. Dabei wird der Niederspannungsstrom unterbrochen und der Apparat für eine neuerliche Funktion bereitgehalten.

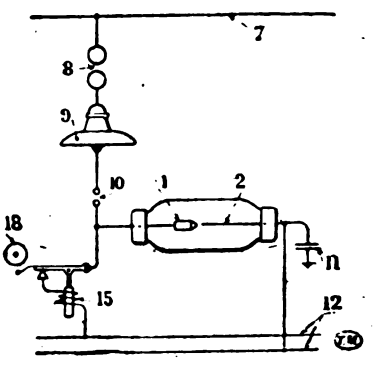


Abb. 2.

(Technique moderne, Paris, April 1918.)

Elektrische und magnetische Messungen, Meßapparate.

Gerät zum Aufsuchen von Stromentweichungen. Behrend. Bei Verwendung von Holzmasten als Träger von Fernleitungen kann man Isolationsfehler durch ein Telephon ermitteln, das parallel zu einer kurzen Maststrecke angelegt wird. Bei Eisenmasten kann man dieses Verfahren nicht anwenden, hingegen liefern die in dem umgebenden Erdboden verlaufenden Ströme ein Mittel zur Feststellung von Isolationsfehlern. Der mit der Prüfung Beauftragte schnallt sich unter seine Stiefel ein Paar metallische Sohlen, die durch biegsame Leitungen mit Fernhörern verbunden sind, die an einem Kopfbügel befestigt werden. Bei Annäherung an stromdurchflossene Stellen im Erdboden ertönt das Telephon, und zwar wird die Tonstärke ein Maximum, wenn die Verbindungslinie der Stützpunkte beider Metallsohlen mit der Richtung der Stromlinien zusammenfällt. Durch einen Schalter kann man den Strom zwischen den Sohlen kurzschließen, wenn der Ton zu stark wird oder der Apparat durch zu starke Ströme gefährdet ist.

(E. T. Z. 39, 1918, Heft 36.)

*) Vgl. E. u. M. 1918, Seite 258.

**) Vgl. E. u. M. 1914, Seite 429.

***) E. T. Z. 1917, Seiten 553, 564.

*) Vgl. E. u. M. 1918, Seite 297.

Digitized by Google

Leitungen.

Über Bau- und Betriebskosten elektrischer Leitungsnetze bei verschiedenen Spannungen hat C. Rieder gelegentlich der Frage der elektrischen Energiegewinnung, Verteilung und Ausfuhr*) im Kanton Graubünden nähere Angaben gemacht. Nimmt man an, daß eine bestimmte Leistung, beispielsweise 20 000 kW bei $\cos \varphi = 0{\cdot}$ auf 1 km Entfernung unter gleichen Energieverlusten (zum Beispiel 15%) bei verschiedenen Betriebsspannungen, zu übertragen wäre, so stellen sich die relativen Baukosten pro km wie folgt:

	Betriebsspannung			
	25 000 V	30 000 V	50 000 V	100 000 V
Leitungsquerschnitt in mm² (bei Kupfer) . .	24 × 70	12 × 95	6 × 70	3 × 35
Zahl der selbständigen Linien	2	2	1	1
Mastenzahl pro km	52	52	26	6
Kupfergewicht (samt Erdungsseil 35 mm²) kg .	15 522	10 275	3896	985
Isolatorenzahl pro km .	1248	624	156	18
Gesamtkosten (+ 10% Zuschlag für Unvorhergesehenes und Bauleitung)**) in Fr.	138 000	105 000	31 000	16 000

Bei Verwendung von Aluminium-Eisen-Verbundleitungen mit (Stahlseele) und größerer Zugfestigkeit werden bei hohen Spannungen weitere Ersparnisse erzielbar sein; bei 100 kV Hochspannung können durch Anordnung der Mittelspannungsleitung am gleichen Gestänge weitere Ersparnisse auf 55 bis 65% der Herstellungskosten der Mittelspannungsleitung erzielt werden.

Ein Vergleich der absoluten Baukosten von Leitungen bei gleichen Querschnitten und Kupferpreis von 200 K pro 100 kg zeigt, daß die Preissteigerung nur unbedeutend ist und bei Leitungen von 50 bis 60 kV und solchen für 100 bis 110 kV sich zwischen 7·7 und 9·4% bewegt, wobei der Prozentsatz mit steigendem Querschnitt abnimmt. Bei Berücksichtigung der Unterwerke ist das 100 kV-Transformatorennetz um etwa 33% billiger als das 50 kV-Netz.

Man kann zusammenfassend annehmen, daß die Baukosten für ein Einheitsdoppelnetz von 100/110 kV-Oberspannung nach dem Weitspannsystem mit 10 000 V-Mittelspannung bei gleicher Leistungsfähigkeit gegenüber jenen eines 50 000 V-Ober- und 10 000 V-Mittelspannungsnetzes für das Hochspannungsnetz sich um 33% und für das Mittelspannungsnetz um 40% einschließlich der Unterwerke sowie um den vollen Betrag der Trag- und Erdungskonstruktion ermäßigen.

Hinsichtlich der Wahl der Niederspannung wird bemerkt, daß in Hinkunft auf die Energielieferung für Koch- und Heizzwecke Rücksicht zu nehmen wäre; als normal ist das Vierleiter-Drehstromsystem mit geerdetem Nulleiter anzusehen; größere Verbraucher (über 1·5 kW) sind zwischen drei Phasen kleinere zwischen je eine Phase zu schalten.

Eine beigegebene Tabelle zeigt, daß im Jahre 1909/10 laut Statistik der Elektrizitätswerke in der Schweiz für Beleuchtung noch die Nennspannung von 120 V überwiegend war, während sich seither eine Schwenkung zugunsten der 220 V-Netze vollzogen hat. (Schweiz. Wasserw., Nr. 23/24, 1918.)

Elektrische Öfen, Heizung, Elektrometallurgie.

Eine Maschine zum elektrischen Schweißen von Rohren ist H. R. Woodrow in England patentiert worden. Als Stromquelle dient eine Wechselstrommaschine *B* (Abb. 3), an die die Primäre des Schweißtransformators angelegt ist. Die Sekundäre, den zum Schweißen erforderlichen Strom liefernde Wicklung, bildet ein Bügel 20, der in die beiden als Scheiben ausgebildeten Elektroden 3, 4 endet, die zu beiden Seiten der zu schweißenden Rohrnaht angeordnet sind. Die beiden auf den Achsen 21, 22 sitzenden Scheiben werden in Umlauf gesetzt. Das Rohr 5, das zwischen den Rollenpaaren 18, 19 liegt, wird in dem Maße, als die Schweißung vor sich geht, vorgeschoben. Diese beiden Bewegungen werden durch Zahnräder und Schneckenräder von einer Welle 6 abgenommen, die durch ein Vorgelege von dem Gleichstrommotor *A* mit Hauptstrom- und Nebenschlußwicklung betätigt wird.

Um die Bewegung im Sinne des Fortganges des Schweißprozesses zu regeln, ist folgende Regeleinrichtung für den Gleichstrommotor *A* getroffen. *D* ist die Stromspule und *E* die Spannungsspule eines Wattmeters; die erstere liegt an einem Stromwandler im Hauptstromkreis der Wechselstrommaschine *B*, die letztere an der Spannung derselben. Der bewegliche Teil des Wattmeters wirkt durch eine Kegelradübersetzung auf den einen Teil *I* eines Differentialgetriebes, dessen anderer Teil *J* durch ein Kettenrad von der Welle 22 der einen Elektrodenscheibe 4 betätigt wird. Im normalen Betrieb müssen die Verhältnisse so abgestimmt sein, daß die beiden Teile *I* und *J* gleich schnell umlaufen. Tritt durch irgendeinen Umstand eine Störung ein, so weicht die Tourenzahl beider Differentialräder voneinander ab und das Planetenrad *N* wird verstellt. Dabei schließt es vermittelst des Kontaktes *O* einen Widerstand im Nebenschlußkreis des Motors kurz, verlangsamt also seine Bewegung.

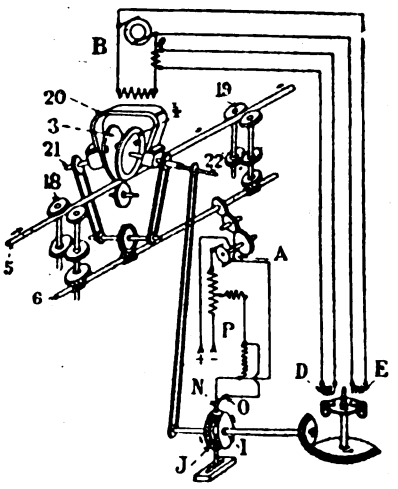


Abb. 3.

(Technique moderne, Paris, April, 1918.

Brennstoffe.

Die Verschwendung an Brennstoffen bei ihrer Gewinnung hat bei der gegenwärtigen Not erhöhte Bedeutung. In einer Artikelserie, in der E. W. Rice die Brennstoffrage in den Vereinigten Staaten behandelt, weist er auf diesen beklagenswerten Zustand hin. Er stellt fest, daß nur 60% der gewonnenen Kohle verkauft werden und 40% irgendwie verlorengehen. Bei den bis jetzt herrschenden Verhältnissen werden Gruben, deren Vorräte an guter Kohle bereits erschöpft sind, ersäuft oder verschüttet. Für 1917 beziffert er den so erlittenen Verlust an Kohlen mit 300 Mill. t. Das Bureau of Mines gibt an, daß 10% der Petroleumproduktion durch Undichtheiten der Tankwagen oder sonstige Fahrlässigkeiten verloren gehen. Ungeheuere Quantitäten von Erdgasen strömen — besonders beim Aufsuchen neuer Petroleumquellen — ungenutzt ins Freie oder verbrennen zwecklos. 2700 Mill. m³ Gas sind nach einer Schätzung im Jahre 1913 in den Petroleumfeldern von Oklahoma auf diese Weise verloren gegangen. Rice erinnert daran, wieviel Holz abfällt, bis man aus einem Baumstamm im Walde verkaufsbereite Bretter geschnitten hat; 60% des Waldholzes gehen dabei verloren. In der dem Kriege folgenden Zeit, in der alle natürlichen Energiequellen so außerordentlich wertvoll werden, wird sich die Wissenschaft mit dieser Frage beschäftigen und andere mehr stoffsparende und wirtschaftlichere Gewinnungsmethoden lehren müssen. (The Electr., London, 81, 1918, Nr. 22.)

Wirtschaftliches.

Über Organisation, Finanzierung und Wirtschaftlichkeit der elektrischen Energiegewinnung und Verteilung, insbesondere im Kanton Graubünden hat C. Rieder ausführlich berichtet*). Es wird im weiteren zunächst die Frage der Stromtarife besprochen und eine monatliche Grundgebühr von Fr. 6·25 für Gemeinden, bezw. Fr. 7·50 für Großkonsumenten und pro angeschlossenes kW empfohlen, mit einem zusätzlichen Einheitstarif von 2·5 bis 7·5 Cts. für die kWh, mit Abstufung je nach dem Verbrauch.

Was die Frage der Finanzierung und Organisation anbelangt, wird die Bildung einer „Allgemeinen Leitungsnetz-Aktiengesellschaft" (A. L. A. G.) mit geschäftsführendem Vorstand und der „Allgem. Netz-Verwaltung" (A. N. V.) als zweckmäßig erachtet. Das erforderliche Bau- und Betriebskapital könnte zur Hälfte durch Anleihe, bezw. Aktien aufgebracht werden; die Zinsgarantie erfolgt durch den Kanton, welcher hiefür zwei Delegierte in den Verwaltungsrat entsendet. Das Aktienkapital ist von den das Netz benutzenden Werken im Verhältnis der Inanspruchnahme durch das Produkt Σ (km × kW), bezogen auf die einzelnen Konsumenten, aufzubringen. Von einer Besteuerung dieses nicht auf Gewinn angelegten Unternehmens wird Abstand zu nehmen sein und sind für Benutzung von Gemeindegrundstücken lediglich Anerkennungsgebühren zu leisten und nur hiedurch entstehende Schäden von der A. L. A. G. zu ersetzen. Der Kanton hat das Recht, die Anlagen nach 25 Jahren abzulösen, während die Konzessionsdauer im allgemeinen 70 Jahre beträgt. Die A. N. V. übernimmt für die Dauer der Konzession alle rein technischen, betriebstechnischen und kaufmännischen Arbeiten für die Ausgestaltung und den Betrieb des Leitungsnetzes.

*) Ref. E. u. M. 1918, S. 500.

**) Einheitspreis für Kupfer zu 4 Fr. angenommen.

*) Vgl. E. u. M. 1918, Seite 500.

Digitized by Google

Mit Bezug auf die Wirtschaftlichkeit der neuen Unternehmung wird auf die Ersparnisse an Bauzinsen durch Bauerleichterung seitens der Gemeinden und Kantone, ferner die Erhöhung des Belastungsfaktors durch Zusammenlegen der Leitungsnetze der einzelnen Werke und den beschleunigten Ausbau der Wasserkräfte hingewiesen; bei letzteren wird das Zusammenarbeiten von Hochdruck- und Niederdruckwerken für die Spitzen-, bezw. Grundbelastung betont. Es werden auf Grund der von Ing. Härry aufgestellten Berechnung die zusätzlichen Betriebskosten, einschließlich Verzinsung und Besteuerung, ermittelt und angenommen, daß bei einer Stromabgabe von 120 Mill. kWh und 5% Energieverlust die Jahreskosten der 150 km Fernleitung für eine Leistung von 20 000 kW von Fr. 300 000 auf die Hälfte bei Herstellung des Einheitsnetzes reduziert werden können; die zusätzlichen Betriebskosten pro kWh ermäßigen sich dann von 0·86 auf 0·405 Cts. für eine 20 000 kW-Anlage und 50 000 V-Übertragung.

Mit Rücksicht auf die durch die Kriegslage entstandenen Schwierigkeiten der Beschaffung des erforderlichen Rohmaterials wären die schon ausgebauten und halbfertigen (im Bau befindlichen) Werke weiter auszugestalten. Schließlich wird auf die wichtige Rolle des Kantons, bezw. Staates als neutralen Förderer über die konkurrierenden Wasserkrafts- und Elektrizitätsunternehmen hingewiesen.

(Schweiz. Wasserwirtsch. Nr. 24/25. 10. 10. 1918.)

Chronik.

Wasser- und Elektrizitätswirtschaftsamt. Im Staatsrat hat Abgeordneter Dr. Ellenbogen, wie die „Arb.-Ztg." mitteilt, einen Antrag eingebracht, der eine großzügige Aktion für den Ausbau der deutschösterreichischen Wasserkräfte bezweckt. In der Begründung wird auf die Notwendigkeit verwiesen, alle einschlägigen Vorarbeiten zu beenden, zumal da sie auch den Charakter produktiver Notstandsbauten haben. Es werden dann folgende Vorkehrungen verlangt: Alle Angelegenheiten des Ausbaues und der Verwertung der deutschösterreichischen Wasserkräfte sind bei einer Dienststelle zu zentralisieren. Als diese Dienststelle wäre ein dem Staatsrat direkt unterstelltes Wasser- und Elektrizitätswirtschaftsamt einzurichten, dessen Grundstock das entsprechend auszugestaltende Studienbureau für die Einführung des elektrischen Betriebes auf den Staatsbahnen sein könnte. Außerdem wären die bisherige Tätigkeit der Sektion für Elektrizitäts- und Wasserwirtschaft im ehemaligen Arbeitenministerium sowie die speziellen Agenden der einschlägigen Referate des Generalkommissariats für Kriegs- und Übergangswirtschaft an diese Dienststelle zu übertragen. Dem Amt ist ein Direktorium zur Seite zu stellen, in dem die Interessenten zur Mitarbeit herangezogen werden und das der ständige Berater des Staatsrates in allen diesen Angelegenheiten wäre. Vorsitzender des Direktoriums wäre der vom Staatsrat dauernd zu entsendende „Vortragende Staatsrat". Das Amt hätte die vorläufige Arbeitseinteilung so zu treffen, daß mit den baulichen Vorbereitungsarbeiten nicht nur nutzbringende Arbeitsgelegenheit geschaffen, sondern auch die Verwertung der zum späteren Ausbau bestimmten Anlagen für industrielle und Bahnbetriebszwecke ermöglicht wird. Es hätte auch dahin zu wirken, daß bereits verliehene Wasserrechtskonzessionen ausgenutzt werden, aber auch zu verhindern, daß neue Konzessionen die Absatzmöglichkeit der in staatlichen Werken erzeugten Energie gefährden. Auch die Arbeiten für die Auswahl und den Bau von Wasserkraftwerken und die Schaffung eines weitausgreifenden Leitungsnetzes fallen in den Wirkungskreis dieses Amtes. Mit Rücksicht darauf, daß die Verteilung der Energie eine Frage des Transportes und Verkehrs ist und die in Aussicht genommenen Bauten zunächst vorwiegend Bahnzwecken dienen werden, wäre das dem Staatsrat direkt unterstellte Amt mit dem Staatsamt für Verkehrswesen in ständiger Verbindung zu halten.

Kommission für Staubeckenanlagen. Mit Verordnung vom 27. Oktober 1918 wurde im Arbeitenministerium eine „Kommission für Staubeckenanlagen" eingesetzt, die als amtliche Beratungsstelle die technische und wirtschaftliche Überprüfung neuer Projekte und Änderungen bestehender Anlagen sowie die Instandhaltung, Sicherheit und Überwachung im Bau befindlicher Staubeckenanlagen zu übernehmen hätte, endlich die Ausarbeitung allgemeiner grundsätzlicher Bestimmungen für die Projektierung, den Bau und Betrieb, die Erhaltung und Überwachung von Staubeckenanlagen sowie die Überprüfung und Begutachtung einschlägiger besonderer, für einzelne Staubeckenanlagen erlassener oder zu erlassender Vorschriften und Instruktionen. Die Leitung dieser Kommission soll durch den Vorstand der Sektion für Wasserbau und Hydrographie im Arbeitsministerium erfolgen, welcher auch Vertreter der beteiligten Ministerien und fallweise auch Fachreferenten und Sachverständige angehören sollen. Die Prüfung und Begutachtung seitens der Kommission erfolgt kostenlos.

Versorgung Ungarns mit elektrischer Energie. Die in den letzten Jahren aufgetretene Kohlennot hat eine Untersuchung der mit der Energiewirtschaft zusammenhängenden Fragen zur dringenden Notwendigkeit gemacht. Das ungarische Handelsministerium hat diese Fragen einem eingehenden Studium unterworfen, dessen Ergebnis in einer mit Karten und Tabellen reich geschmückten Schrift zusammengestellt ist. Im nachstehenden soll kurz über das Ergebnis der Untersuchung berichtet werden.

Die Energiequellen Ungarns können folgendermaßen ziffernmäßig festgestellt werden: Die Kohlenvorräte betragen 1·7 Milliarden t, die Wasserkräfte können bei Niederwasser auf 1·7 Mill. PS, die vorhandenen Erdgase auf 72 Milliarden m³ und die Torflager auf 1·2 Mill. m³ geschätzt werden. Hiezu sei bemerkt, daß bei Ausnutzung der Wasserkräfte der schiffbaren Flüsse und mit entsprechenden Talsperrenbauten zirka 3 Mill. PS erhalten werden könnten.

Diesen Ziffern gegenüber kann der Energieverbrauch folgendermaßen bewertet werden: Im letzten Friedensjahre (1913) betrug der Kohlenverbrauch 149·1 Mill. q, die Kohlenproduktion 102·7 Mill. q. Mehr als die Hälfte dieses Verbrauches, 83·9 Mill. q, wurde von der Industrie bezogen, davon 58·3 Mill. q zum Antrieb von Kraftmaschinen. Der zweite größte Kohlenverbraucher sind die Verkehrsmittel mit 41·2 Mill. q Kohlenverbrauch.

Um die Bedeutung dieser Ziffern klar zu sehen, sei bemerkt, daß vom Jahre 1906 bis 1913 die Kohlenproduktion eine 35%ige Zunahme aufweist; demgegenüber beträgt die Zunahme des Kraftbedarfes der Industrie in derselben Periode 37%. Da also für die Zwecke des Kraftbedarfes der Industrie und für das Verkehrswesen rund zwei Drittel des ganzen Kohlenbedarfes verwendet werden, muß offenbar jede auf die Kohlenersparnis hinzielende Aktion bei diesen zwei Posten einsetzen.

Die intensive Ausnutzung der vorhandenen Wasserkräfte muß zweifellos in erster Reihe bei dieser Aktion in Betracht gezogen werden. Außerdem ergibt eine höhere Untersuchung, daß bei einer Elektrifizierung der Industrie und der Bahnen auch eine auf der Kohle basierende Herstellung der elektrischen Energie wesentliche Ersparnisse ergeben muß, wenn die notwendigen Zentralen nach modernen Prinzipien erbaut werden.

Auf Grund der vorhandenen statistischen Daten kann festgestellt werden, daß in den letzten Friedensjahren in Ungarn rund 3·7 kg Kohle pro PSh und 110 g Kohle pro t/km Bahnleistung verbraucht wurden. Es ist offenbar, daß selbst bei einer rein auf Kohle basierenden Elektrifizierung die Hälfte des ersten und ein Drittel des zweiten Postens sicher erspart werden können. Aus diesen Daten ergibt sich, daß einer stürmischen Erhöhung des Kohlenimportes nur durch eine intensiv Elektrifizierungsaktion vorgebeugt werden kann.

Bei näherer Untersuchung der Prinzipien einer solchen Aktion ergeben sich für dieselbe zwei Leitgedanken. Das Prinzip der Konzentrierung der Energieproduktion und das Prinzip der Kooperation der einzelnen Anlagen. Nach dem ersten Prinzip soll die Energieproduktion an den Energiequellen, das heißt den Wasserkräften, Kohlenwerken bezw. den Erdgasquellen konzentriert werden. Nach dem zweiten Prinzip sollen zur Deckung des Energiebedarfes irgend eines Gebietes die auf denselben vorhandenen elektrischen Anlagen in einer solchen Weise arbeiten, daß die einzelnen Anlagen in der Reihenfolge ihrer Wirtschaftlichkeit teilnehmen, daher die wirtschaftlichst arbeitende Anlage der kooperierenden Gruppe die ihrer Leistungsfähigkeit angemessene größtmögliche Leistung bezw. das größtmögliche Energiequantum produziert; die anderen Anlagen produzieren dann ebenfalls nach der Reihenfolge ihrer Wirtschaftlichkeit verschiedene Leistungen, so daß die unwirtschaftlichst arbeitende des Gebietes verhältnismäßig kleine Belastungsziffern aufweist. Bei einer solchen Kooperation muß berücksichtigt werden, daß die vor dem Krieg gebauten Anlagen mit ihren verhältnismäßig geringen festen Kosten selbst mit wesentlich besser gebauten, jedoch nach dem Krieg aufgeführten Anlagen konkurrieren können. Infolgedessen müssen die bestehenden Anlagen bei der Versorgung irgend eines Gebietes selbst dann weitgehend berücksichtigt werden, wenn sie wirtschaftlich unvollkommen sind.

Zur Ausführung der Elektrifizierung wurde ein Programm mit zwei Ausbaustufen angegeben. Die erste Ausbaustufe enthält die Versorgung von geschlossenen Gebieten mit 100 bis 200 km Ausdehnung. Jedes solches Versorgungsgebiet enthält eine eventuell mehrere bedeutende Energiequellen und außerdem wenigstens ein größeres Verbrauchszentrum. Durch stufenweise auszubauende Leitungsnetze soll die Versorgung des ganzen Gebietes gesichert werden. Diese erste Ausbaustufe sieht den Ausbau von 180 000 kW hydraulischer und 150 000 kW kalorischer Leistung vor; gleichzeitig sollen 580 km Vollbahnen in den gebirgigen Gebieten elek-

Digitized by Google

trifiziert werden. Die Kosten dieser ersten Ausbaustufen werden auf 840 Mill. Kronen geschätzt, wovon 340 Mill. Kronen durch den Staat zu tragen wären. Hievon betragen 170 Mill. Kronen die Kosten der Elektrifizierung der Bahnen. Bei Schätzung dieser Kosten wurden überall Preise eingesetzt, die wesentlich niedriger als die gegenwärtigen sind, jedoch wenigstens doppelte Friedenspreise. Die erste Ausbaustufe würde im großen und ganzen die Energieversorgung im heutigen Rahmen decken, wobei auch die natürliche Zunahme des Bedarfes in Rechnung gestellt wurde. Die weitere Zunahme des Energiebedarfes außerdem der Ausgleich der Überschüsse und Mängel der einzelnen Gebiete erfordert, daß in einer zweiten Ausbaustufe einige Werke erbaut werden, deren Bedeutung für das ganze Land ins Gewicht fallen würde. Mehrere transversale Staatsleitungen würden die Verteilung dieser Energie sichern und gleichzeitig Überschüsse und Mängel der einzelnen Versorgungsgebiete ausgleichen. Diese zweite Ausbaustufe umfaßt den Ausbau von 60 000 kW hydraulischer und 150 000 kW kalorischer Leistung, bei gleichzeitigem Ausbau von drei transversalen Staatsleitungen.

Zur Durchführung dieses Programmes werden zwei Vorschläge gemacht:

1. Es ist ein Gesetz über die auf Produktion, Verteilung und Verwertung der elektrischen Energie bezughabenden Rechtsverhältnisse zu schaffen, welches ermöglicht, daß die Leitung der gesamten Elektrizitätswirtschaft in die Hände des Staates niederlegt, bei Wahrung der Unternehmungslust des privaten Kapitals.

2. Es ist ein staatliches Projektenbureau zur Herstellung der Elektrifizierungspläne zu schaffen. Zur Leitung und Kontrolle dieses Projektenbureaus wird eine Studienkommission organisiert, die aus den besten Kräften der Zivilpraxis und Representanten der maßgebenden Behörden zusammengestellt wird.

Literatur-Bericht.

Einführung in die Maxwellsche Theorie der Elektrizität. Von Dr. A. Föppl. Fünfte, umgearbeitete Auflage. Herausgegeben von Dr. M. Abraham. Mit 14 Figuren im Text. XIV und 400 Seiten. Leipzig und Berlin 1918. Druck und Verlag von B. G. Teubner. Preis geh. Mk. 17·90.

Die vierte Auflage dieses Werkes ist in E. u. M. 1912, H. 24, S. 508, besprochen und dabei der Inhalt des Buches ausführlich angegeben worden. Die schnelle Aufeinanderfolge neuer Auflagen ist bei einem solchen theoretischen Werk, das immerhin einige Ansprüche an seine Leser stellt und daher auch nur einen verhältnismäßig kleinen Leserkreis haben kann, erstaunlich und beweist am besten, daß das Buch einem Bedürfnis der Studenten gerecht wird. Da die neue Auflage fast ein unveränderter Abdruck der vorigen ist, genügt es, auf die erwähnte eingehende Besprechung hinzuweisen und hinzuzufügen, daß das Buch auch inzwischen von einem andern nicht überholt worden ist, so daß es den theoretisch interessierten Elektrotechnikern auch heute noch vor allen andern empfohlen werden muß.

Wenn ich den früher geäußerten Wünschen einen weitern anfügen darf, so ist es der, es möchte die Unterscheidung zwischen polaren und achsialen Vektoren, zwischen eigentlichen und Pseudoskalaren fallen gelassen werden. Denn wie Herr Hamel neulich in der E.T.Z. 1917, S. 199 treffend gesagt hat, stammt diese Unterscheidung noch aus der unmündigen Kinderzeit der Vektorenrechnung.

Wenn man das Vektorprodukt $[\mathfrak{A}\,\mathfrak{B}]$ dadurch erklärt, daß man bei einem rechtshändigen Koordinatensystem als Ausdruck für die x-Komponente des Vektorproduktes $A_y B_z - A_z B_y$ festsetzt, und wenn man darauf unter Beibehaltung dieses Ausdrucks durch Spiegelung zu einem Linkssystem übergeht, so ändert der Ausdruck natürlich sein Vorzeichen nicht, während zum Beispiel A_y und B_z einzeln ihr Vorzeichen umkehren. Die x-Komponente selbst ist dann aber, wenn zum Beispiel der Ausdruck positiv war, in der Richtung der neuen positiven x-Achse aufzutragen, also anders als vorher. Der Vektor $[\mathfrak{A}\,\mathfrak{B}]$ hat sich also umgekehrt, während die Vektoren $\mathfrak{A}$ und $\mathfrak{B}$ ihre Lage beibehalten haben.

Ordnet man jedoch dem Parallelogramm die „Ergänzung" stets in derselben Weise zu ohne Rücksicht auf irgendein Koordinatensystem und auf Ausdrücke für Komponenten, so wird man beim Übergang auf ein Linkssystem als Ausdruck für die x-Komponente des Vektorproduktes den entgegengesetzten Wert wie vorher, also $-A_y B_z + A_z B_y$ ansetzen müssen. Dann wechseln bei einer Umkehrung des Koordinatensystems die Ausdrücke für die Komponenten eines Vektorproduktes ebenso ihr Vorzeichen, wie die Komponentenwerte eines einfachen Vektors, während die gegenseitige Lage der Vektoren selbst ungeändert bleibt. Die Unterscheidung zwischen polaren und achsialen Vektoren wird somit hinfällig.

(Es handelt sich hier nicht um die Unterscheidung zwischen Vektoren und Bivektoren, also zwischen Pfeilen und orientierten Flächenstücken. Diese Unterscheidung erlangt erst dann eine Bedeutung, wenn noch andere affine Transformationen als Drehungen und Spiegelungen in Betracht gezogen werden.)

Ich würde auf diese Formalitäten hier nicht eingegangen sein, wenn man damit nicht die Elektrizitätslehre beschwerte. Man folgert nämlich aus dem Hall-Effekt (Stromverschiebung durch ein Magnetfeld), daß die elektrische Feldstärke ein polarer, die magnetische Feldstärke dagegen ein achsialer Vektor sei. Ich vermag dieser Aussage eine physikalische Bedeutung nicht zuzuerkennen. *Fritz Emde.*

Technisches Praktikum. Ein Hilfs- und Lehrbuch für den technischen Beruf. Von Oberingenieur A. Hock. 2 Bände. Verlag Otto Herm. Hörisch, Dresden. Preis Mk. 13·50.

Dieses Buch ist, wie der Verfasser in der Vorrede hervorhebt, zum Selbststudium für die zahllosen Angestellten in technischen, kaufmännischen und chemischen Betrieben bestimmt, welche eine Ausbildung in technischen Schulen nicht erlangen konnten, weil sie der Zwang des frühzeitigen Broterwerbes daran hinderte. Es soll nur den dringendsten und einfachsten Ansprüchen genügen und von Grund auf alle Kenntnisse vermitteln, die ein Durchschnittstechniker in seinem Berufe braucht, um in demselben sein Fortkommen zu finden. Diese schwierige Aufgabe hat der Verfasser in zweckmäßiger Weise gelöst, indem er den Lernenden zuerst in leicht verständlicher Weise in die Mathematik und Geometrie einführt, ihn mit den Prinzipien des technischen Zeichnens und den verschiedenen Vervielfältigungsverfahren bekannt macht, um dann auf die Behandlung der Mechanik, Festigkeits-, Wärmelehre und Elektrotechnik überzugehen. Daran schließt sich noch je ein Abschnitt über Technologie (Materialienkunde) und Chemie, so alle grundlegenden Wissenschaften der Technik umfassend. Die Maschinenelemente und deren Konstruktion sind im Abschnitt „Technisches Zeichnen", die Dampfkessel und Dampfmaschinen in einfachster Weise im Abschnitt „Wärmelehre" behandelt. Über Maschinenlehre ist sonst nichts enthalten.

Zahlreiche Rechenbeispiele und gute Abbildungen moderner Konstruktionen unterstützen die leicht faßlichen Ausführungen, welche eine Menge praktischer Erfahrungen vermitteln und dieselben mit den einfachsten Mitteln der technischen Wissenschaften zu begründen suchen. Dem Strebsamen und Tüchtigen wird dieses Buch sicher von großem Nutzen sein können und ihm Gelegenheit bieten, seinen praktischen Kenntnissen eine sichere Grundlage zu geben, bezw. dieselben zu erweitern.

Die Berechtigung des Anspruches in der Vorrede, daß aus dem Buche auch für den höher gebildeten Ingenieur manche praktische Erfahrung und Anregung zu holen sei, soll keineswegs geleugnet werden; zweifelhaft bleibt jedoch, ob das Buch dem höher gebildeten Ingenieur als wertvolles Nachschlagebuch dienen kann.

Zum Schlusse sei noch die Anregung gegeben, dem Buche eine Aufgabensammlung (eventuell mit Angabe der Lösungen) beizufügen, welche dem Lernenden Gelegenheit bieten würde, sich zu üben. Die Erfahrung lehrt, daß gerade Anfänger nicht imstande sind, sich selbständig Aufgaben zu stellen.

Die Ausstattung des Buches ist in Anbetracht der schwierigen Zeiten und des geringen Preises eine sehr gute, und es kann das Buch allen denjenigen empfohlen werden, die sich durch Selbststudium rasch jene Kenntnisse aneignen wollen, welche sie für ihr Fortkommen als Hilfskräfte in technischen Berufen nötig haben. Auch Arbeitern, Monteuren und Meistern wird das Buch zu ihrer Weiterbildung willkommen sein. *J. Mauch.*

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektrische Bahnen.

Leitungsanlage.

Die in Kettenlinie aufgehängte Fahrleitung bedarf bekanntlich einer Nachspannvorrichtung, welche die durch Temperaturunterschiede auftretenden Längenänderungen auszugleichen hat. Dabei stellen sich naturgemäß die Hängedrähte, mittels welcher die Fahrleitung am Tragseil befestigt ist, schief gegen die Vertikale. Damit dieses Schiefstellen ein gewisses Maß nicht übersteigt, kann man die Bewegung des Spanngewichtes oder der Spannfeder beschränken, wodurch man aber Gefahr läuft, Überbeanspruchungen im Draht zu vermeiden. Die Siemens-Schuckert-Werke schlagen daher vor, das Spanngewicht bezw. die Zugkraft der Feder zu ändern. Das Gewicht besteht aus zwei Teilen mit einem vorstehenden Arm am obersten Teil. Sinkt das Gewicht unter ein bestimmtes Maß, so legt sich der vorstehende Arm auf einen Anschlag, der obere Gewichtsteil wird abgehoben und nur der untere Teil wirkt beim weiteren Sinken spannend auf den Draht. Die Zugspannung im letzteren wird also bei zunehmender Temperatur durch Verminderung des Spanngewichtes verringert, bei abnehmender Temperatur entsprechend vergrößert. (Ö.P. Nr. 73 955.)

Digitized by Google

Die vorgenannte Firma erhielt Patente auf die Konstruktion einer Fahrleitung in Kettenlinie für zwei nebeneinanderliegende Geleise. Abb. 1 gibt einen Querschnitt der Leitungsanlage. Zu beiden Seiten des Fahrdammes stehen die Maste *a*, auf diesen sind die Isolatoren *b* gelagert, an welchen die Tragseile *c* befestigt sind. (In der Abbildung ist nur der Durchhang der Kettenlinie des hineingezogenen Tragseiles ersichtlich.) An dem Tragseil sind die beiden Fahrdrähte *e*, eventuell auch ein Hilfstragdraht *d*, mittels Hängedrähten angehängt. Die beiden Fahrdrähte *e* bezw. die Hilfstragdrähte *d* sind durch Spanndrähte *g* gegeneinander verspannt, derart, daß die Fahrdrähte über die Geleismitte zu liegen kommen. *h* ist ein Isolator im Spanndraht *g*. Um den Fahrdraht in Zickzack zu verlegen zwecks gleichmäßiger Abnutzung des Bügels, wird die Einrichtung so getroffen, daß bei einem Mastpaar die Fahrdrähte gegen die Fahrbahn zu, wie in Abb. 1, verspannt werden, beim nächsten Mastpaar aber gegen die Maste zu, also in der entgegengesetzten Richtung; zwischen zwei Mastpaaren, in der Mitte der Spannweite, werden die Tragseile gegeneinander abgespannt. Um eine seitliche Verschiebung des Fahrdrahtes *e* in wagrechter Richtung gegenüber dem Hifstragdraht *d* zu ermöglichen, ist der erstere in einem Bügel eingespannt, der als dreieckige Schlaufe ausgebildet ist (Abb. 2), die mit ihrer wagrechten Auflagfläche auf dem Hilfstragdraht *d* aufliegt und sich auf demselben quer verschieben kann.

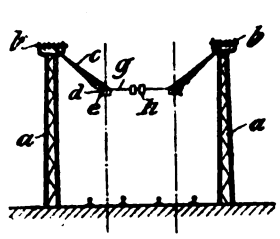


Abb. 1.

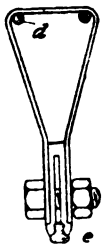


Abb. 2.

(D. R. P. Nr. 298 786 und Nr. 299 327.)

Erfordert der Bahnbetrieb hohe Stromstärken, also große Leitungsquerschnitte, so ist es üblich, zwei Fahrdrähte nebeneinander zu verlegen, die eine größere Kontaktfläche für den Bügel geben, als ein Draht von doppeltem Querschnitt. Bei der von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft für die Anordnung zweier nebeneinanderliegender Fahrdrähte in Kettenlinie getroffenen Bauart sind die beiden Fahrdrähte 4, 5 (Abb. 3) gänzlich unabhängig voneinander am Tragseil 1 aufgehängt; es kann somit ein Fahrdraht vom anderen unabhängig seitlich verschwenkt werden. Von zwei benachbarten Hängedrähten 6 oder 7 trägt der eine (6) nur den einen Fahrdraht (4), der andere (7) nur den anderen Fahrdraht 7. Wie die Abbildung zeigt, sind die Fahrdrähte in Schlaufen am Tragdraht aufgehängt. (D. R. P. Nr. 302 886.)

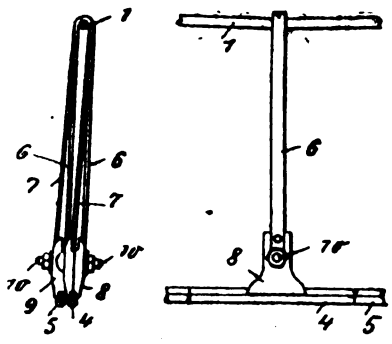


Abb. 3.

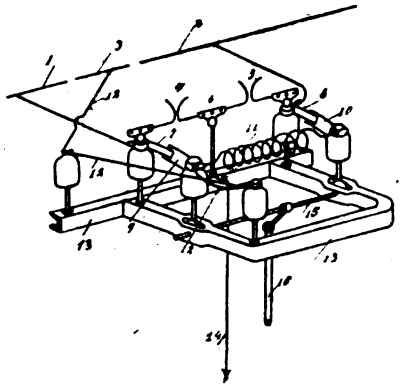


Abb. 4.

Zur Montage von Fahrleitungen in Kettenlinienaufhängung gibt die vorgenannte Firma folgendes Verfahren an: Das Tragseil und das getragene Seil, Drähte usw. werden derart am Boden (zweckmäßig geradlinig) ausgelegt und durch die zur Aufhängung gehörigen Hängeorgane miteinander verbunden, daß das Tragseil in seiner endgültigen Lage an den Aufhängemasten, also bei eingeleiteter Belastung den richtigen Durchhang und die richtige Spannung besitzt. Es geschieht dies dadurch, daß die Längen des Tragseils und die Abstände der Aufhängepunkte berechnet werden, welche bei unbelastetem, also spannungslosem Tragseil vorgesehen werden müssen, damit sich bei belastetem und darum gespanntem und entsprechend verlängertem Tragseil jene Längen einstellen, welche den richtigen Durchhang ergeben. Bei großen Spannweiten kann es notwendig sein, das Tragseil in unbelastetem Zustand, wenn es also gerade ausgerichtet flach am Boden liegt, länger zu bemessen, als die Spannweite selbst beträgt. Andernfalls würde das Tragseil durch die Last nicht richtig gespannt und nicht der übliche günstigste Durchhang erreicht werden. Das Tragseil müßte vielmehr zu stark gespannt und dementsprechend stärker und schwerer ausgeführt werden. Bei ein und demselben Seil wird anderseits eine Spannweite feststellbar sein, für die es bei Bemessung seiner Länge im spannungslosen Zustand gleich der Spannweite unter der eingeleiteten Last sofort den richtigen Durchhang erreicht. In diesem Fall ist die erwähnte Zusatzlänge nicht zu geben. Nimmt man diese Spannweite als Grundlage an für die Länge des unbelasteten Tragseils, so ist es bei kleineren Spannweiten als dieser kürzer als die Spannweite.

(D. R. P. Nr. 297 798.)

Der von der Firma angegebene Streckenschalter für Freileitungen ist in Abb. 4 dargestellt. 1, 2 sind die beiden Leitungsenden, 3 ein davon isoliertes Zwischenstück; 4, 5 sind Hörnerblitzableiter, deren eines Horn je an das Leitungsende, das andere an ein an die Erde angeschlossenes isoliertes Mittelstück 6 angeschlossen ist. Parallel zu den Funkenstrecken der Blitzableiter und dem Mittelstück ist der zweipolige Schalter gelegt. Es sind 7 und 8 seine festen Elektroden, 9 und 10 die Schaltmesser, welche in vorteilhafter Weise durch eine Drosselspule 11 verbunden sind, die zweckmäßig durch eine Leitung 12 an das Mittelstück 3 angeschlossen ist. Durch die Hilfsleitung 12 wird das Mittelstück 3 bei normalem Betriebe mit Strom versorgt, dagegen ist es bei offenem Schalter stromlos. Sämtliche Schalter- und Blitzableiterteile sind isoliert auf einem Eisenrahmen 13 gelagert, welcher durch die Erdleitung 14 des Blitzableiters mit geerdet ist. Die Schaltmesser 9, 10 und die Drosselspule 11 sind auf einer Drehachse 15 isoliert angebracht, die vom Boden aus durch eine Stange 16 bewegt werden kann und das Einlegen und Öffnen des Schalters bewirkt. Die Gestängeteile 15, 16 stehen in leitender Verbindung mit dem Rahmen 13 und sind durch die Blitzableiterleitung 14 in vorschriftsmäßiger Weise geerdet, so daß auch hier eine Leitung erspart wird.

(D. R. P. Nr. 297 283.)

Von der Bergmann-Elektrizitäts-Werke A.-G. in Berlin wird eine Einrichtung zur Stromzuführung für elektrische Bahnen angegeben, bei der entlang der Fahrstrecke ortsfeste Kontakte oder Stromgeber angeordnet sind, von welchen der Strom durch eine Leitung am Fahrzeug abgenommen wird. Über den Wagen $a_1, a_2, a_3 \ldots$ (Abb. 5) des Zuges sind die Leitungen b_1, b_2, b_3 an den Stützen $e_1, e_2, e_3 \ldots$ angebracht. Die Leitung b_1 ist zwischen den Stützen c_1 d_1, also zwischen Vorderseite des ersten und Rückseite des zweiten Wagens befestigt. Die seitwärts neben ihr liegende Teilleitung b_2 ist zwischen den Stützen c_2, d_2 angebracht, also zwischen der Vorderseite des zweiten und der Rückseite des dritten Wagens. Die Teilleitungen sind also in der Längsrichtung gegeneinander um eine Wagenlänge versetzt. Abb. 6 zeigt den Aufbau der in Abb. 5 mit *e* bezeichneten Stütze. Die Leitung *b* ist darnach auf einem Teil *g* verschiebbar gelagert, indem Führungsstücke f_1, f_2 in entsprechende Rillen des Leitungsdrahtes *b* eingreifen. Die Gleitfläche, auf welcher *b* ruht, wird dabei so abgerundet daß die durch den Durchhang zwischen den Stützpunkten entstehenden Knickpunkte durch Übergangsbogen ausgeglichen werden, und auch bei größter Fahrgeschwindigkeit ein Abschleudern des Stromgebers nicht stattfinden kann. Der Teil *g* ist auf einem Isolator *h* befestigt, der auf einer in zwei weiteren Isolatoren k_1, k_2 gelagerten Achse *i* sitzt. Die Isolatoren k_1, k_2 sind an einem Bügel *l* angebracht und dieser wird von zwei Kolben m_1, m_2 getragen, die in Zylindern n_1, n_2 verstellbar angeordnet sind. So ist es mittels Einstellung des Luftdruckes in den Zylindern leicht möglich, die Höhenlage der Tragstützen zu ändern, so daß nach Bedarf eine Kontaktgebung erzielt oder vermieden wird. Zur Führung des Tragbügels beim Heben oder Senken der Kolben sind noch Führungsorgane o_1, o_2 vorgesehen. (D. R. P. Nr. 306 084.)

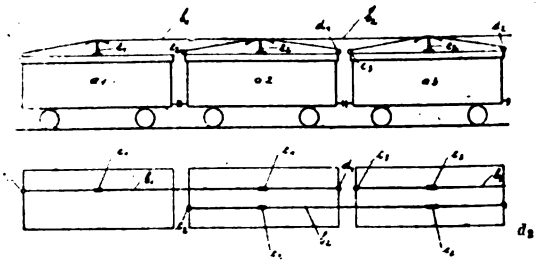


Abb. 5.

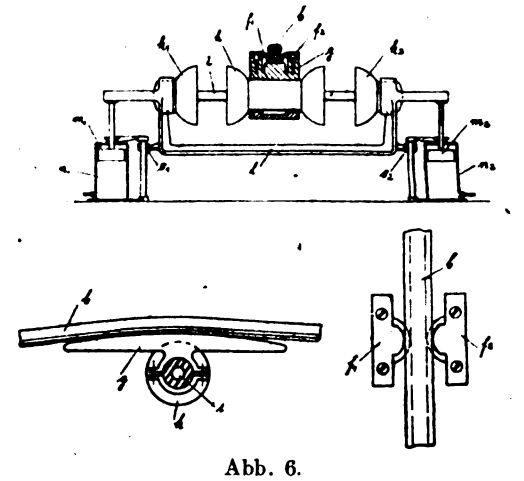


Abb. 6.

(Fortsetzung folgt.)

Vortrag.

Österreichischer Verband des Vereins Deutscher Ingenieure.

Am Dienstag, den 7. Jänner 1919, ½ 6 Uhr abends, findet im kleinen Saal des Industriehauses, Wien III, Schwarzenbergplatz, ein Vortrag des Herrn Priv.-Doz. Dr. Otto Neurath, Direktor des Deutschen Wirtschaftsmuseums, über „Technik und Wirtschaftsordnung" statt.

Die Mitglieder des Elektrotechnischen Vereines sind zu diesem Vortrag eingeladen.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XXIII

Heft 2 (13–24) (5—8) | Wien, 12. Jänner 1919 | 37. Jahrgang

Zwillings-Ösenleitung
für Schwachstrom

mit 2 × 1·0 mm Zinkleiter. Abstand der Isolierösen voneinander je 25 cm. 1 kg entspricht ca. 60 m. Dieses System wird von der General-Direktion der k. u. Post und Telegraphen seit dem Jahre 1900 als Zuleitung zu allen ung. Staats-Telephon-Anlagen angewendet.

Erste ungar. Kabelfabrik
Perci & Schacherer A. G.
Budapest I.
Briefadresse: Hauptpostfach 4
Telegramme: Kabel Budapest
Kabelwerk: I. Fehérvári út 124

Dr. PAUL MEYER A.G.
BERLIN N 39
SPEZIALFABRIK ELEKTRISCHER SCHALTANLAGEN, MESSGERÄTE UND APPARATE.
Vertretung: Ing. HUGO GRÜN · Wien VIII. Neubaug. 68
Vertreter für Böhmen, Mähren u. Österr.-Schlesien: **Emil Popper,** Prag, Mariengasse 26.

Digitized by Google

Futurit G 102, G 120 u. A 30

übertreffen

Hartgummi und deren Ersatzstoffe

an Hitzebeständigkeit, Festigkeit u. Isolation.

Es werden **die kompliziertesten Formstücke** mit und ohne Metalleinlagen erzeugt.

Anfragen in Begleitung von Zeichnungen oder Mustern erbeten an:

KABELFABRIK UND DRAHTINDUSTRIE A.-G., WIEN III/2.

Bücher, die Sie brauchen!

Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen:

mit Nachträge, Kl. 8°, 160 Seiten, gebunden **K 4·—** pro Exemplar. Diese Vorschriften sind staatlich anerkannt und vorgeschrieben. Jede elektrische Anlage muß im Sinne der Vorschriften hergestellt sein.

Statistik der Elektrizitätswerke und elektrischen Bahnen in den Ländern des ehemaligen Österreichs, Bosnien und Herzegowina:

Kl. 4°, über 100 Seiten, gebunden **4·30.** Unentbehrliches Nachschlagewerk für die gesamte elektrotechnische Industrie. Nachtrag zu dieser Statistik, enthält die Neuanlagen, Erweiterungen und Ergänzungen, 40 Seiten, gebunden **K 3·—.** Versand nur gegen vorherige Einsendung des Betrages oder per Nachnahme zuzüglich **65 h** Nachnahmespesen.

Elektrotechnischer Verein in Wien VI, Theobaldgasse Nr. 12.

Schwechater Kabelwerke Gesellschaft m. b. H.

Zentralbureau und vollständiges Lager in WIEN, VI. Dreihufeisengasse 3.

Kabelwerk:

Isolierte Leitungsdrähte, Kabel und Schnüre für Stark- und Schwachstrom, Bogenlampenkabel, Schiffskabel, Glühlicht-, Werkstätten-, Bügeleisen-, Telephon- und Tasterschnüre, Lusterdrähte, Wachsdrähte sowie Menigol- und Guttaperchadrähte. **Bleikabel für Stark- und Schwachstrom** in allen Spannungen und Ausführungen.

Gummiwerk:

Gummiisolierte Adern, Paragummibänder, Isolierbänder und Isolierrohre.

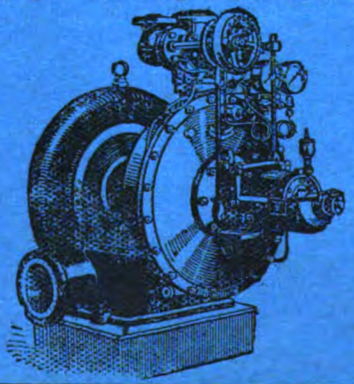
Erstklassige Qualität. Telephon 3169. **Prompte Lieferung.**

Aktiengesellschaft Kühnle, Kopp & Kausch, Frankenthal (Pfalz).

K. K. K.-Elektro-Dampfturbinen

Turbo-Gebläse

Größte Betriebssicherheit.



K. K. K.-Turbo-Säure-Pumpen

Turbo-Dynamos

Höchste Wirtschaftlichkeit.

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
12. Jänner 1919.

ZEITSCHRIFT DES ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN UND ORGAN DES ZWEIGVEREINES IN BRUNN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 2.
37. Jahrgang.

INHALT:

Über die Wahl geeigneter Holzmaste für elektrische Freileitungen. Von Dir. Ing. Willy Kinberg, Prag 13

Folgen der Bearbeitungsfehler am Eisen der elektrischen Maschine. Von Dr. Milan Vidmar, Wien (Schluß). 17
Rundschau. 19
Chronik 22

Literatur-Bericht. 22
Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues 23
Briefe an die Schriftleitung 24

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u. M. Wien" gestattet

Über die Wahl geeigneter Holzmaste für elektrische Freileitungen.

Von Dir. Ing. **Willy Kinberg**, Prag.

An anderer Stelle*) habe ich die Vorschriften des „Verbandes Deutscher Elektrotechniker" (V. D. E.) und des „Elektrotechnischen Vereines Wien" (E. V. W.) über Leitungsbau einer näheren Prüfung unterzogen und namentlich exaktere Faustformeln für die Berechnung hölzerner Leitungsmaste vorgeschlagen, als man bisher verwendete.

Nachstehend soll versucht werden, die betreffenden Faustformeln weiter zum Vergleichsmittel zwischen einfachen Maste (*E*-Maste) und doppelten Masten (*D*-Maste), das heißt zwei dicht aneinander, quer zur Leitungsrichtung aufgestellter Masten auszubauen. Die *D*-Maste in der betreffenden Veröffentlichung habe ich als eine geradezu ideale Konstruktion bezeichnet und konnte auch jetzt feststellen, daß sie inzwischen vielfach zur Verwendung gelangten.

Die Beschaffung von geeigneten Hölzern für den Leitungsbau ist während des Krieges immer schwieriger geworden und es wurde geradezu zu einem Gebote der Zeit, sich bei der Wahl der Holzmasten den Verhältnissen anzupassen. Im vorliegenden Falle war man, was sonst an der Tagesordnung stand, nicht gezwungen, zu einem mehr oder weniger minderwertigen Ersatze zu greifen, sondern man machte aus der Not eine Tugend, indem man auch *D*-Maste zur Verwendung heranzog. Es soll damit nicht gesagt werden, daß die *D*-Maste immer besser sind, als *E*-Maste, aber in vielen Fällen sind sie es ganz entschieden.

In der erwähnten Veröffentlichung wurden Faustformeln aufgestellt für imprägnierte und rohe *E*- und *D*-Maste. Da rohe Maste glücklicherweise nur in einzelnen Fällen aufgestellt werden, sehen wir davon ab, die Festigkeit solcher Maste zu vergleichen und beschränken uns auf imprägnierte Maste.

Bedeutet für *E*-Maste:

D_e ... die Summe der Drahtdurchmesser einer Leitungsanlage in m,

H_e ... die mittlere Höhe der Leitungen vom Boden in m,

H_{1e} ... die gesamte Höhe der Maste über dem Boden in m,

S_e ... die Spannweite zwischen den Masten in m,

Z_e ... die Zopfstärke in cm,

so lautet die Faustformel für imprägnierte *E*-Maste:

$$Z_e = \sqrt[3]{580 \,.\, D_e \,.\, H_e \,.\, S_e + 100 \,.\, H_{1e}^2 - H_{1e}^3} - \frac{H_{1e}}{2} \quad 1).$$

Bedeutet ferner für die *D*-Maste:

D_d ... die Summe der Drahtdurchmesser einer Leitungsanlage in m,

H_d ... die mittlere Höhe der Leitungen vom Boden in m,

H_{1d} ... die gesamte Höhe der Maste über dem Boden in m,

S_d ... die Spannweite zwischen den Masten in m,

Z_d ... die Zopfstärke in cm,

so schreiben wir die Faustformel für imprägnierte *D*-Maste:

$$Z_d = \sqrt[3]{\frac{580 \,.\, D_d \,.\, H_d \,.\, S_d + 100\, H_{1d}^2 - H_{1d}^3}{5}} - \frac{H_{1d}}{2} \quad 2).$$

Handelt es sich nun darum, *E*- oder *D*-Maste für eine gewisse Leitungsanlage zu bestimmen, wofür die Spannweite S_e bezw. S_d nicht festliegt, können wir

$$D_e = D_d, \; H_e = H_d \text{ und } H_{1e} = H_{1d}$$

setzen oder aus den Formeln 1) und 2) schreiben:

$$\frac{\left(Z_e + \frac{H_{1e}}{2}\right)^3 - 100 \,.\, H_{1e}^2 + H_{1e}^3}{580 \,.\, H_e \,.\, S_e} =$$

$$= \frac{5 \,.\, \left(Z_d + \frac{H_{1d}}{2}\right)^3 - 100 \,.\, H_{1d}^2 + H_{1d}^3}{580 \,.\, H_d \,.\, S_d}.$$

Bezeichnen wir nun die in diesem Falle gleichwertigen Größen $H_e H_d$, $H_{1e} H_{1d}$ mit H und H_1, so lautet diese Gleichung:

$$\left.\begin{aligned} \frac{\left(Z_e + \frac{H_1}{2}\right)^3 - 100\, H_1^2 + H_1^3}{580 \,.\, H \,.\, S_e} = \\ = \frac{5 \,.\, \left(Z_d + \frac{H_1}{2}\right)^3 - 100\, H_1^2 + H_1^3}{580 \,.\, H \,.\, S_d} \end{aligned}\right\} \quad 3)$$

und hieraus ergibt sich:

*) E. u. M. 1917, Seite 345. „Bestimmung der Dimensionen von Holzmasten für elektrische Freileitungen". Daß damit einem Bedürfnis entsprochen wurde, beweist die sehr große Nachfrage nach Sonderexemplaren über jene Veröffentlichung seitens der Elektrizitätswerke und Überlandzentralen sowohl Österreich-Ungarns als auch Deutschlands.

Digitized by Google

$$Z_d = \sqrt[3]{\frac{S_d\left(Z_e + \frac{H_1}{2}\right)^3 - 100\,S_d . H_1^2 + S_d . H_1^3 + 100\,S_e . H_1^2 - S_e . H_1^3}{5 . S_e}} - \frac{H_1}{2} \quad 4)$$

und

$$Z_e = \sqrt[3]{\frac{5\,S_e\left(Z_d + \frac{H_1}{2}\right)^3 - 100\,S_e . H_1^2 + S_e . H_1^3 + 100\,S_d . H_1^2 - S_d . H_1^3}{S_d}} - \frac{H_1}{2} \quad 5).$$

Ist nun die Spannweite $S_e = S_d$, so können wir bei Formel 4) schreiben:

$$Z_d = \sqrt[3]{\frac{\left(Z_e + \frac{H_1}{2}\right)^3}{5}} - \frac{H_1}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 6)$$

und bei Formel 5):

$$Z_e = \sqrt[3]{5 . \left(Z_d + \frac{H_1}{2}\right)^3} - \frac{H_1}{2} \quad . \quad . \quad . \quad 7).$$

Nimmt man nun, den Verhältnissen in der Praxis entsprechend, die Größe H_1 an bei:

7	8	9	10	11	12	13 m Masten
mit 5·6	6·6	7·5	8·5	9·4	10·3	11·1 m

und geht man von der Voraussetzung aus, daß *D*-Maste wegen Aufspaltungsgefahr durch die Verbindungsschrauben und Isolatorenhalter nicht mit schwächerem Zopf als 10 bis 12 cm gewählt werden können (vorgenommene Brechversuche haben bewiesen, daß diese Gefahr bei 10 cm Zopf nicht besteht), so können wir, bei Annahme gleicher Spannweite aus Formel 7), als hinsichtlich Festigkeit gleichwertig betrachten bei:

Tabelle 1.

7 m:	*D*-Mast	mit	2×11	cm	Zopf	=	*E*-Mast	mit	20·8	cm	Zopf,
8 „	„	„	2×11	„	„	=	„	„	21·1	„	„
9 „	„	„	2×11	„	„	=	„	„	21·5	„	„
10 „	„	„	2×11	„	„	=	„	„	21·9	„	„
11 „	„	„	2×11	„	„	=	„	„	22·2	„	„
12 „	„	„	2×11	„	„	=	„	„	22·5	„	„
13 „	„	„	2×11	„	„	=	„	„	22·7	„	„

Aus der Zusammenstellung in Tab. 1 kann man entnehmen, daß die *D*-Maste bei gleicher Spannweite nur etwa die halbe Zopfstärke der *E*-Maste haben müssen, bei gleicher Festigkeit gegen Winddruck, was sowohl auf den günstigen Querschnitt als auf die kleine Fläche gegen Winddruck bei den *D*-Masten zurückzuführen ist.

Ist man aber in der Lage, die Spannweite bei *D*-Masten größer zu wählen als bei *E*-Masten, so ändert sich naturgemäß das Bild ganz wesentlich. Wir haben diesen Fall auf der Grundlage untersucht, daß:

$S_e = 40$ m,
$S_d = 40$ bis 80 m,
$H_1 = 5{\cdot}6$ bis $11{\cdot}1$ m,

je nach der Länge des Mastes und haben dann die nachstehende Tabelle 2 mit Hilfe der Formel 5) berechnet. Hiebei ist zu bemerken, daß wir bei den kurzen Masten nur geringe Spannweiten verglichen haben, weil man infolge des Durchhanges der Drähte auf die Wahl kleiner Spannweiten angewiesen ist.

Aus der Tabelle 2 geht beispielsweise hervor, daß wenn man bei einer gewissen Leitungsanlage 10 m *E*-Maste von 18·8 oder rund 19 cm Zopf in 40 m Spannweite aufstellen muß, besser *D*-Maste mit 2×11 cm Zopf für 70 m Spannweite wählt, auch wenn sie etwas teuerer sind wie die *E*-Maste, weil man geringere Entschädigung an die Grundbesitzer zu zahlen hat, geringere Arbeitskosten für das Aufstellen ausgeben muß und bedeutend weniger Befestigungsmaterial verbraucht.

Tabelle 2.

Länge der Maste in m	*E*-Maste 40 m Spannweite Zopf cm	Nebenstehender *E*-Mast entspricht einem *D*-Mast von ... cm Zopf bei Spannweite von m 40	50	60	70	80	Länge der Maste in m	*E*-Maste 40 m Spannweite Zopf cm	Nebenstehender *E*-Mast entspricht einem *D*-Mast von ... cm Zopf bei Spannweite von m 40	50	60	70	80
7	20·8	11	—	—	—	—	11	22·2	11	—	—	—	—
7	19·5	—	11	—	—	—	11	21·1	—	11	—	—	—
8	21·1	11	—	—	—	—	11	20·2	—	-	11	—	—
8	20·0	—	11	—	—	—	11	19·7	—	—	—	11	—
8	19·0	—	—	11	—	—	11	18·9	—	—	—	—	11
9	21·5	11	—	—	—	-	12	22·5	11	—	—	—	—
9	20·5	—	11	—	—	—	12	21·5	—	11	—	—	—
9	19·5	—	—	11	—	—	12	20·8	—	—	11	—	—
9	18·8	—	—	—	11	—	12	20·1	—	—	—	11	—
10	21·9	11	—	—	—	—	12	19·5	—	—	—	—	11
10	20·8	—	11	—	—	—	13	22·7	11	-	-	—	—
10	20·0	—	—	11	—	-	13	21·7	—	11	—	—	—
10	19·4	—	—	—	11	-	13	21·0	—	—	11	—	—
							13	20·4	—	—	—	11	—
							13	19·7	—	—	—	—	11

Bei Berechnung der Tabelle 2 ist davon ausgegangen, daß die *E*-Maste in 40 m Spannweite aufgestellt werden und wurden dementsprechend die Spannweiten für *D*-Maste bestimmt. Nehmen wir die Spannweiten für *E*-Maste um 10 m größer an, so vergrößert sich die Spannweite für *D*-Maste annähernd auch um 10 m. Man kann aus diesem Grunde Tabelle 2 verallgemeinern und aus ihr die Tabelle 3 bilden, woraus die Relativgrößen der Spannweiten für *D*-Maste im Verhältnis zu *E*-Maste hervorgeht. Die Bruch- und zulässige Zopfbelastung, welche für die betreffenden *D*- und *E*-Maste in Frage kommen, ist Interesse halber in Tabelle 3 eingefügt; man kann beispielsweise dort ersehen, daß ein *E*-Mast von 11 m Länge und 16 cm Zopf 568 kg, während ein *D*-Mast von 11 m Länge und 2×11 cm Zopf 1118 kg Zopf-Bruchbelastung entspricht. Wurden hievon abweichende Resultate bei irgend welchen Versuchen erzielt, so sind sie zweifellos auf die Verwendung von Holz ungleicher Güte zurückzuführen. Es ist selbstredend nicht angängig, ein Gebirgsholz mit 500 bis 600 kg/cm² Bruchfestigkeit mit einem Talholz von 300 bis 400 kg/cm² Bruchfestigkeit zu vergleichen, ganz abgesehen davon, daß es nicht angängig ist, derartig schlechtes Holz für die Fabrikation hölzerner Leistungsmaste zu verwenden.

Um eventuelle Einwendungen von vornherein zu begegnen, daß schwache eventuell aus den Gipfeln des Baumes geschnittene Hölzer, welche vielleicht auch für die *D*-Maste-Konstruktion verwendet werden, geringere Festigkeit haben, als aus dem Stockholze erzeugte *E*-Maste und daß infolgedessen nicht nur die in unserer früheren sondern auch heutigen Veröffentlichung aufgestellten Formeln etwa nicht maßgebend sein könnten, wurden seinerzeit die nachfolgend geschilderten Brechversuche durchgeführt:

Digitized by Google

Tabelle 3.

Länge der Maste in m	E-Maste 40 m Spannweite	Nebenstehender E-Mast entspricht einem D-Mast von ... cm Zopf bei ... m größerer Spannweite						Zopf-Bruchbelastung	Zulässige Zopfbelastung
		0	10	20	30	40	40+		
7	21	11	—	—	—	—	—	1415	283
7	19·5	—	11	—	—	—	—	1164	232
8	21	11	—	—	—	—	—	1263	252
8	20	—	11	—	—	—	—	1113	222
8	19	—	—	11	—	—	—	976	195
8	18	—	—	—	11	—	—	850	170
9	21·5	11	—	—	—	—	—	1247	249
9	20·5	—	11	—	—	—	—	1105	221
9	19·5	—	—	11	—	—	—	974	195
9	19	—	—	—	11	—	—	913	182
9	18	—	—	—	—	11	—	798	159
9	17	—	—	—	—	—	11	693	138
9	16	—	—	—	—	—	11	598	119
10	22	11	—	—	—	—	—	1292	258
10	21	—	11	—	—	—	—	1150	230
10	20	—	—	11	—	—	—	1019	204
10	19·5	—	—	—	11	—	—	957	191
10	18	—	—	—	—	11	—	787	157
10	17	—	—	—	—	—	11	686	137
10	16	—	—	—	—	—	11	594	119
11	22	11	—	—	—	—	—	1118	223
11	21	—	11	—	—	—	—	1086	217
11	20	—	—	11	—	—	—	964	193
11	19	—	—	—	11	—	—	852	170
11	18	—	—	—	—	11	—	749	145
11	17	—	—	—	—	—	11	645	131
11	16	—	—	—	—	—	11	568	113
12	22·5	11	—	—	—	—	—	1211	242
12	21·5	—	11	—	—	—	—	1085	217
12	21	—	—	11	—	—	—	1025	205
12	20	—	—	—	11	—	—	912	182
12	19·5	—	—	—	—	11	—	859	172
12	18	—	—	—	—	—	11	712	142
12	17	—	—	—	—	—	11	624	125
13	23	11	—	—	—	—	—	1240	248
13	22	—	11	—	—	—	—	1114	223
13	21	—	—	11	—	—	—	998	199
13	20·5	—	—	—	11	—	—	942	188
13	20	—	—	—	—	11	—	890	178
13	19	—	—	—	—	—	11	789	158
13	18	—	—	—	—	—	11	687	127

Versuch I:

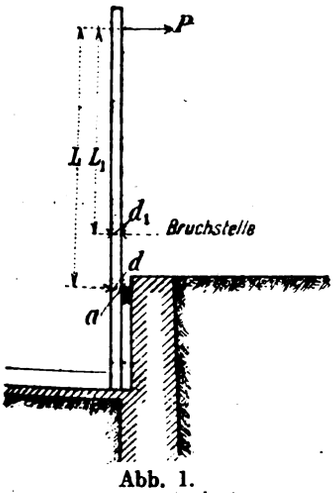


Abb. 1.

Ein schlank gewachsener, entrindeter aber ungeschälter, mittlerer Höhenlage entstammender Fichtenmast von 18·2 m Länge, 21 cm Durchmesser am Stocke und 12 cm Durchmesser am Zopf, welcher am Stocke 76 Jahresringe hatte, also 76 Jahre alt war, wurde senkrecht aufgestellt (Abb. 1).

a) L betrug 16·74 m; bei einem horizontalen $P = 260$ kg und einer Ausbiegung A an der Spitze des Mastes von 4340 mm brach der Mast 800 mm über Punkt a, also bei $L_1 = 15940$ mm, ab. An der Bruchstelle war $d = 199$ mm, was durch Messungen ebensoweit oberhalb als unterhalb der Bruchstelle ermittelt wurde. Hieraus ergibt sich eine Bruchfestigkeit von 537 kg/cm².

b) Der obere Teil des gleichen Mastes wurde wieder aufgestellt und belastet.

Es waren: $L = 9818$ mm,
$L_1 = 9138$ „
$A = 2550$ „
$P = 277$ kg,
$d_1 = 171$ mm.

Resultat: 516 kg/cm² Bruchfestigkeit.

c) Der Rest des gleichen Mastes wurde nochmals aufgestellt.

Es waren: $L = L_1 = 4825$ mm,
$A = 1800$ „
$P = 414$ kg,
$d = d_1 = 150$ mm.

Resultat: 605 kg/cm² Bruchfestigkeit.

Versuch II:

Ein schlank gewachsener, entrindeter aber ungeschälter, mittlerer Höhenlage entstammender Fichtenmast von 15·5 m Länge, mit 21·5 cm Durchmesser am Stocke, 13 cm am Zopfe, mit 67 Jahresringen am Stocke, also 67 Jahre alt, wurde ebenfalls, wie Abb. 1 zeigt, aufgestellt.

a) Es waren:

$L = L_1 = 14000$ mm,
$A = 2450$ „
$P = 312$ kg,
$d = d_1 = 209$ mm.

Resultat: 488 kg/cm² Bruchfestigkeit.

b) Der obere Teil des gleichen Mastes wurde nochmals aufgestellt.

Es waren: $L = L_1 = 10000$ mm,
$A = 1850$ „
$P = 385$ kg,
$d = d_1 = 193$ mm.

Resultat: 546 kg/cm² Bruchfestigkeit.

c) Der Rest des gleichen Mastes wurde wieder aufgestellt.

Es waren: $L = L_1 = 5000$ mm,
$A = 1250$ „
$P = 529$ kg,
$d = d_1 = 172$ mm.

Resultat: 531 kg/cm² Bruchfestigkeit.

Bei allen diesen Versuchen bezieht sich die Bruchfestigkeit auf die Lage der Bruchstelle. Es wurde also nur die Größe L_1 für diese Feststellung verwendet, weil es sich darum handelte, die effektive Bruchfestigkeit zu bestimmen. Die Bruchfestigkeiten betrugen also:

Versuch Ia 537 kg/cm², Versuch IIa 488 kg/cm²,
„ Ib 516 „ „ IIb 546 „
„ Ic 605 „ „ IIc 531 „

Hieraus dürfte hervorgehen, daß man auch bei Verwendung schwacher Gipfelhölzer

Digitized by Google

für *D*-Maste mit der gleichen Bruchfestigkeit rechnen kann, wie bei *E*-Masten und daß eine richtige Grundlage für die Faustformel über *D*- und *E*-Maste gegeben ist. Gleichzeitig sind alle Bedenken hinsichtlich Festigkeit gegen die Verwendung von Gipfelholz für *D*- und *E*-Maste als unbegründet zu bezeichnen.

Man kann Gipfelholz dauernd für Leitungsbau anempfehlen, soferne es mindestens Waldungen mittlerer Höhenlage entstammt und eine Bruchfestigkeit von 500 bis 600 kg/cm² hat. Eine etwa leichtere Zerstörung des rohen Gipfelholzes als des rohen Stockholzes durch Fäulnis kommt außer Betracht, weil man heute alles Holz für Leitungsbau durch geeignete Imprägnierung vor Fäulnis schützt.

Um nun die Festigkeit der betreffenden Hölzer näher zu studieren, wurden folgende Zerreißversuche vorgenommen:

Versuch Id:

Stäbe von 300 mm Länge, 30 mm Breite und 10 mm Stärke wurden 60 bis 90 cm unter der Bruchstelle des Mastes, Versuch I, laut Abb. 2 entnommen und in einer Zerreißmaschine zerrissen. Das Resultat ist aus der Tabelle 4 ersichtlich.

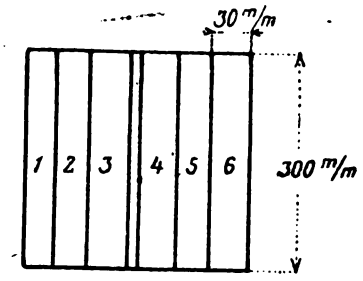


Abb. 2.

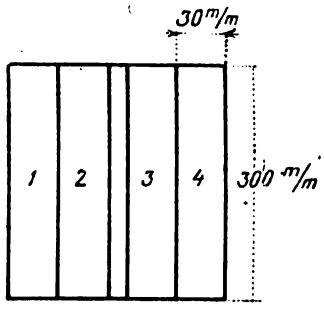
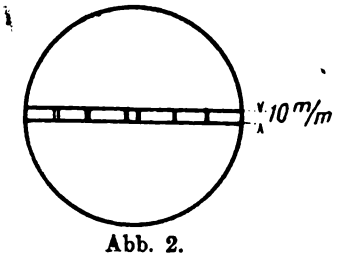


Abb. 3.



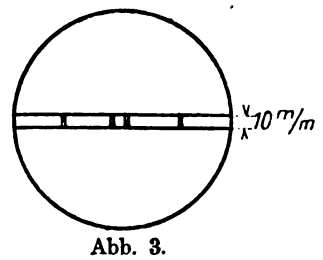


Tabelle 4.

Bezeichnung des Probestückes	Querschnitt, cm	Fläche (*f*) cm²	Bruchbelastung (*Z*) in kg	Zugbeanspruchung *Z*/*f* in kg/cm²
*I d*₁	2·99 × 1	2·99	1950	653
*I d*₂	3·00 × 1	3·00	2030	677
*I d*₃	2·98 × 1	2·98	1630	547
*I d*₄	2·84 × 1·07	3·04	1490	490
*I d*₅	2·85 × 1·06	3·02	1250	414
*I d*₆	2·85 × 1·06	3·02	2250	746

Versuch IId:

Stäbe gleicher Größe wie bei Versuch Id wurden an der Spitze des Mastes (Versuch II laut Abb. 3) entnommen und zerrissen. Hiebei ist zu bemerken, daß die Stücke *II d*₁ und *II d*₂ Äste hatten und an diesen Ästen bei relativ geringer Belastung abrissen.

Tabelle 5.

Bezeichnung des Probestückes	Querschnitt, cm	Fläche (*f*) in cm²	Bruchbelastung (*Z*) in kg	Zugbeanspruchung *Z*/*f* in kg/cm²
*II d*₁	2·83 × 1	2·83	810	286
*II d*₂	2·8 × 1·03	2·88	705	245
*II d*₃	2·88 × 1·05	3·02	880	292
*II d*₄	2·8 × 1·02	2·86	1330	465

Aus den Tabellen 4 und 5 können wir eine Gesetzmäßigkeit dahingehend feststellen, daß die äußeren lebenden Teile des Stammes eine größere Festigkeit gegen Zugbeanspruchung haben, wie die inneren verharzten Holzteile. Wir sehen auch, daß am Stocke bedeutend höhere Zugfestigkeit als an der Spitze vorhanden ist. Dieser Umstand scheint den Resultaten der Umreißversuche Ia bis Ic und IIa und IIc zu widersprechen, weil dort die Bruchfestigkeit etwa 5 m von der Spitze sogar besser war wie am Stocke, indessen erscheint es ohneweiters verständlich und mit den Zerreißversuchen *I d* und *II d* übereinstimmend, wenn wir erklären:

Die Festigkeit eines Holzmastes ist am Stocke größer als an der Spitze, sie ist aber in den mittleren Teilen der Länge eines Stammes am größten, weil dort einerseits verhältnismäßig mehr junges, lebendes, aber gefestigtes Holz als am Stocke und andererseits viel weniger junges, weiches und unreifes Holz als an der Spitze vorhanden ist.

Aus unseren Ausführungen dürfte hervorgehen, daß die Vorschriften des V. D. E. und des E. V. W. hinsichtlich der verlangten Minimal-Zopfstärken wenigstens einer Ergänzung bedürfen.

Sie sind in Tabelle 6 wiedergegeben.

Tabelle 6.

Gegenstand	V. D. E.	E. V. W.
Für Schwachstrom müssen die Holzmaste mindestens ... cm Zopfstärke haben .	13	15
bei Starkstrom mindestens	15	17
„ Richtungsänderung mindestens .	—	18
„ *A*-Masten mindestens	12	—

Man sollte hinzufügen: „Alle einfachen Maste (*E*-Maste) können durch Doppelmaste (*D*-Maste), das heißt zwei dicht aneinander geschraubte Maste, mit mindestens 10 cm Zopfstärke ersetzt werden."

Vielleicht könnte sogar die Begrenzung der Zopfstärken nach unten bei *E*-Masten hinwegfallen, wenn man ganz allgemein eine den Beanspruchungen nachweislich entsprechende Stärke verlangt.

Zusammenfassung.

Die vorgeschlagenen Faustformeln für die Berechnung hölzerner Leitungsmaste werden zum Vergleichsmittel zwischen *E*- und *D*-Maste ausgebaut. Die *D*-Maste werden nochmals zur Verwendung nicht nur als Ersatz, sondern für dauernd anempfohlen. Das Stärke-, Spannweite-, Bruch- und zulässige Zopfbelastungsverhältnis zwischen *E*- und *D*-Maste wird eingehend an Hand von Tabellen dargestellt. Aus den Ergebnissen von Brechversuchen wird nachgewiesen,

Digitized by Google

daß Gipfelholz, bei Verwendung als Maste, größere Bruchfestigkeit hat wie das Stockholz und es wird empfohlen, solches Holz dauernd sowohl für *E*- als *D*-Maste zum Leitungsbau zuzulassen, unter der Voraussetzung, daß sowohl Stock- als Gipfelholz mindestens Waldungen mittlerer Höhenlage, mit 500 bis 600 kg/cm² Bruchfestigkeit, entstammt und durch geeignete Imprägnierung gegen Fäulnis geschützt wurde.

Die Zugfestigkeit äußerer und innerer Holzschichten wird durch Zerreißversuche verglichen und eine höhere Zugfestigkeit der äußeren als der inneren Holzschichten festgestellt. Auch wird an Hand der Versuche gezeigt, daß das Stockholz höhere Festigkeit als das Zopfholz hat, während der Länge nach die mittleren Teile eines Holzstammes die größte Festigkeit haben. Schließlich wird anempfohlen, die Vorschriften des V. D. E. und des E. V. W. wegen Begrenzung der Zopfstärken nach unten entsprechend diesen Ausführungen zu ergänzen.

Folgen der Bearbeitungsfehler am Eisen der elektrischen Maschine.

Von Dr. Milan Vidmar, Wien.

(Schluß von Heft 1, Seite 3).

Eine wichtige Rolle ist bei den besprochenen Erscheinungen noch der Zeit zugewiesen. Weiter unten soll nachgewiesen werden, daß es nicht unwichtig ist, in welcher Zeit sich die einzelnen Erscheinungen abspielen. Ein Eisenspan, der unter die kritische Spannung gerät, erreicht außerordentlich rasch seine Endtemperatur. Dies zeigt eine einfache Rechnung.

Wenn, wie oben berechnet, in dem Eisenkörper $\frac{e^2.f.10^4}{1}$ W entstehen, so müßte der nach außen ganz abgeschlossene Körper in jeder Sekunde um $\frac{e^2.10^7}{3.4.l^2}$ °C zunehmen. 1 kg Eisen benötigt nämlich 450 W/s für die Erwärmung um 1° C. Die Rechnung zeigt, daß ganz kleine Eisenkörper in außerordentlich kurzen Zeitspannen auf Temperatur kommen. Bedenkt man, daß bei der vierfachen Zeitkonstante ein sich erwärmender Körper bereits fast die volle Temperatur erreicht hat, so wird man einsehen, daß meist Bruchteile von Sekunden genügen, um einen Eisenspan zu schmelzen. Daß diese Erkenntnis richtig ist, zeigt die Erfahrung, die mit schlechten Kontakten in der Praxis gemacht wurde. Die kleinen Metallteilchen, die den unvollkommenen Stromübergang vermitteln, verglühen sofort.

Wenn in einem kleinen Eisenspan eine Übertemperatur von $\frac{e^2.10^6}{56}$ °C entstehen kann, und zwar in einer außerordentlich kurzen Zeit entstehen kann, muß das Augenmerk des Konstrukteurs der Spannung e gelten, die auf den Eisenspan einwirken kann. Diese Spannung braucht nicht sehr groß zu sein. Zweifellos ist es gar nicht notwendig, daß das Eisenteilchen schmilzt, ja es ist nicht einmal notwendig, daß es merklich aufglüht und die Maschine ist trotzdem in der größten Gefahr. Die äußere Hülle der in der Nut liegenden Spule verträgt selten 200° C. Deshalb genügt für die Gefährdung der Spule bereits eine Spannung von 0·1 V an den beiden Enden des Eisenspans.

Diese kritische Spannung kann im Innern des Blechkörpers sehr leicht erzeugt werden. In den Zähnen der Maschinen kann man durchwegs mit 20 000 Kraftlinien/cm² rechnen. Deshalb bekommt man bei 50 Per/s schon dann eine Spannung von 0·1 V, wenn eine geschlossene Bahn von etwa 2·25 cm² vorhanden ist. Die Eisenspäne können selbstverständlich um bedeutend größere Flächen geschlossene Bahnen ziehen. Die Luftzwischenräume der Blechpakete lassen immer 40 bis 50 Bleche nebeneinander. Wenn der Zahn 1 cm breit ist, kann deshalb die kritische Spannung entstehen. Diese kritische Spannung verteilt sich allerdings auf die ganze den Kraftfluß einschließende Linie, so daß der einzelne Eisenspan nur einen kleinen Teil davon bekommt. Man ersieht schon aus dieser kleinen Rechnung, daß die eigentliche Gefahr in Maschinenkernen großer Maschinen zu suchen ist. Es geht mit ihr wie mit allen anderen Schwierigkeiten des Elektromaschinenbaues, wie mit der Spannungsgefahr und mit der Gefahr der Kurzschlußstromkräfte. Sie alle werden erst mit der Maschine selbst groß und beachtenswert. Die Schwierigkeit der Eisenspäne im Eisenkörper ist deshalb eine Schwierigkeit des Großmaschinenbaues, eine Schwierigkeit der Zukunft.

Turbogeneratoren bringen auch 5 cm breite Zähne leicht auf. Sie können nicht nach je 40 oder 50 Blechen einen Luftzwischenraum anordnen, sie müssen schon 100 und mehr Bleche zusammenfassen. Die Randspannung eines Zahnabschnittes kann auf diese Art sehr groß werden, sie erreicht leicht die Größe von einem Volt.

Wie verteilt sich nun die Gefahrspannung auf die Randlinie? Zweifellos nach keinem festen Gesetz. Fast immer bestimmen die Eisenspäne, die in den beiden benachbarten Nuten liegen, die Spannungsverteilung. Es ist nämlich leicht einzusehen, daß sich die ganze Spannung auf die Eisenspäne, also auf die Überbrückungen der einzelnen Bleche konzentriert. Diese Überbrückungen haben ja einen sehr großen elektrischen Widerstand, dem gegenüber der Widerstand der Bleche gar nicht in Betracht kommt.

Man ersieht aus dem Gesagten ohneweiters, daß das Schaltbild von großer Wichtigkeit ist, das die Eisenspäne zusammenstellen. Dort, wo viele Eisenteilchen zwei nebeneinanderliegende Bleche elektrisch verbinden, kann die Spannung nicht groß werden. Dort bleiben auch die Eisenspäne kalt. Dort dagegen, wo nur ein Span den Stromkreis schließt, ist die Gefahr am größten; er glüht auf und mit ihm die nächste Umgebung des Eisenkörpers; die Krankheit bricht aus. Sieht man die oben gegebene Rechnung noch einmal durch, so findet man leicht, daß die beiden Bleche zwischen denen der Eisenspan aufglüht, durchaus nicht unberührt bleiben können. Sie sind nicht imstande, die recht bedeutende Wärmemenge, die aus dem Eisenteilchen oft ausströmen muß, ohne bedeutende Temperaturerhöhung aufzuspeichern. Die Blechteile, die in der nächsten Nähe des heiß gewordenen Eisenspanes liegen, glühen selbst auf, sie verschmelzen miteinander, sie zerstören das Papier, das sie von den benachbarten Blechen elektrisch trennt, die Betriebsverluste im Eisen steigen an der krankhaften Stelle und immer weiter muß der Krankheitsprozeß ausgreifen.

In den meisten Fällen kann bei genuteten Eisenkörpern die Eisenkrankheit gar nicht weit kommen. Die hohen Temperaturen entstehen alle in der Nutenwand. Sie zerstören deshalb nicht nur den Eisenkörper, sie greifen vielmehr auch sofort die Wand der Spule an, sie wecken die Gefahr des Durchschlages vom Kupfer zum Eisen, die Maschine geht scheinbar durch ein Betriebsereignis zugrunde.

Große Turbogeneratoren müssen unbedingt mit der hier beschriebenen Eisenkrankheit rechnen. Die mögliche Gefahrspannung wird bei ihnen sehr groß. Sie haben lange

Digitized by Google

Nuten, in denen Feilspäne sehr leicht zurückbleiben können. Sie werden für Spannungen gebaut, die nicht nur zum guten Ausfüllen der Nut durch die Spule drängen, die vielmehr auch noch bei eintretenden örtlichen Übertemperaturen sehr leicht Durchschläge vom Eisen zum Kupfer auftreten lassen. Es handelt sich nur darum, ob das gefährliche Schaltbild der Eisenspäne auftreten kann.

Es tritt um so leichter auf, je größer die Gefahrspannung in einem Zahnabschnitt werden kann. Wenn außerdem zum Beispiel die Eisenbolzen, die den Eisenkörper zusammenpressen, im Jocheisen unisoliert liegen, braucht das Schaltbild nur noch auf der einen Nutenwand aufzutreten. Die Wahrscheinlichkeit des Ausbruches der Eisenkrankheit ist dann bedeutend größer. Aber schließlich muß im Laufe der Zeit im Eisenkörper einer großen Maschine die Krankheit doch ausbrechen, wenn Eisenspäne vorhanden sind. Der Betrieb läßt nämlich den Eisenkörper fortwährend erzittern, er ändert nach und nach die Schaltbilder der Eisenspäne, bis endlich einmal das Richtige kommt, das der Maschine den Todesstoß gibt.

Es ist wahr, daß bisher in der Praxis Fälle von Eisenkrankheit an Turbogeneratoren nicht nachgewiesen werden konnten. Diese Tatsache entkräftet indessen die hier gegebene Theorie in keiner Weise. Es ist durchaus möglich, daß bereits Fälle da waren, daß sie aber nicht richtig bewertet worden sind. Sehr leicht können sie nämlich, wie wir oben gesehen haben, mit Überspannungsunfällen verwechselt werden. Aber es gibt eine noch einfachere Erklärung für das Fehlen von Beweisen aus der Praxis.

Der Turbogeneratorenbau hat sich erst in der allerletzten Zeit soweit entwickelt, daß er Leistungen erreicht, bei denen das Auftreten der Eisenkrankheit befürchtet werden muß. Erst während des Weltkrieges sind Turbogeneratoren für 30 000 kVA in der allerletzten Zeit sogar für 60 000 kVA gebaut worden*). Das sind die richtigen Versuchsmaschinen, das sind Konstruktionen, die so große Zähne haben, daß unheimliche Eisenerwärmungen sich herausbilden können.

Bei Transformatoren ist das Auftreten von glühenden oder gar schmelzenden Eisenspänen nicht an so große Leistungen gebunden wie bei den anderen Maschinen. Der Eisenkern bildet beim Transformator einen sehr wenig unterteilten Körper. Erst bei sehr hohen Leistungen macht man Kühlkanäle im Säuleneisen und in den Jochen. Der Transformator gibt demnach Randspannungen in geschlossenen Linien, die nicht ein Volt, sondern mehrere Volt mit Leichtigkeit erreichen.

Wir haben weiter oben gezeigt, daß im Transformatoreisen, besonders bei größeren Konstruktionen Fremdkörper, nämlich Schraubenbolzen, unvermeidlich sind. Wir haben erwähnt, daß die Bolzenlöcher sehr oft zum Nacharbeiten in der Werkstätte herausfordern, so daß Eisenspäne sehr leicht im Eisen liegen bleiben können. Dazu kommt der Umstand, daß bei größeren Konstruktionen die Säulen und die Joche im stumpfen Stoß aneinandergefügt werden, weshalb die Stoßflächen gehobelt werden. So erscheinen alle Vorbedingungen erfüllt, die für das Auftreten der Eisenkrankheit notwendig sind.

Bei Transformatoren ist in der Tat die Eisenkrankheit bereits beobachtet worden. Der Verfasser kennt mehrere Fälle, in denen die Transformatoren nachweislich im Eisen zugrunde gegangen sind. In der Nähe der verriebenen Bolzenlöcher haben die ersten Verschmelzungen der benachbarten Bleche begonnen, der auf diese Art entstandene zusammenhängende Eisenquerschnitt brachte erheblich höhere Betriebsverluste, die Temperatur stieg örtlich immer höher, während die Verschmelzungen der Eisenspäne immer größere Fortschritte machten. Das mit der Erschütterung des Betriebes wechselnde Schaltbild der Eisenspäne führte immer wieder neue Eisenteile dem kranken Körper zu, bis schließlich ein faustgroßer zusammengeschmolzener Eisenklumpen im verunglückten Transformator gefunden werden konnte.

Bei einigen sehr großen Transformatoren, die mit Wasserkühlung arbeiteten, war die Beobachtung interessant, daß die Temperatur des Ölbades sehr langsam stieg. Mehrere Monate dauerte es, bis der Transformator betriebsunfähig wurde. Der Umstand, daß dem Kühlkörper die Schuld für die verschlechterte Wärmeabfuhr zugemessen wurde, erklärt die Tatsache, daß die eigentliche Krankheit des Transformators nicht früher entdeckt wurde. Sie ist in Wirklichkeit leicht nachweisbar und zwar durch wiederholte Nachmessung der Verluste im Leerlauf. Wenn diese unausgesetzt steigen, lautet die Diagnose mit Recht auf Eisenkrankheit.

Wenn nun der Transformatorenbau bereits unter dem Drucke der Eisenkrankheit steht und der Turbogeneratorenbau alle Aussicht hat, die beschriebenen Gefahren durchzumachen, so entsteht von selbst die Frage, ob es wirksame Abwehrmaßregeln gibt und wo diese einzugreifen hätten. Diese Frage ist für den Konstrukteur von der größten Bedeutung, da er seine großen Maschinen, die mit allen übrigen Schwierigkeiten fertig geworden sind, nicht an eigentlich unbedeutenden Hindernissen scheitern lassen kann.

Die Zerlegung des Eisenkörpers der elektrischen Maschine in einzelne Blechscheiben hat den Zweck, Wirbelstromverluste im arbeitenden Eisen nach Möglichkeit einzuschränken. Die Wirksamkeit der einfachen konstruktiven Maßregel muß vom Konstrukteur der Werkstätte gegenüber mit aller Energie verteidigt werden. Die Abwehrmaßregeln gegen Krankheiten im Eisenkörper müssen deshalb auch gegenüber den üblichen zusätzlichen Verlusten in bearbeiteten Eisenkörpern wirksam werden. Sie müssen auch die leichteren, ungefährlicheren Formen der Krankheit beachten. Auch die Beseitigung eines Teiles der überflüssigen Eisenwärme ist ein wertvolles Ziel für den bauenden Ingenieur.

Die Blechtafeln müssen zugeschnitten werden, bevor sie in die Maschine eingebaut werden. Die bearbeiteten Kanten sind aus diesem Grunde unvermeidlich. Deshalb müssen sie aber noch nicht unbedingt die elektrische Verbindung von Blech zu Blech herstellen dürfen. Bei einiger Vorsicht läßt sich diese Unannehmlichkeit vermeiden.

Wenn das bearbeitende Werkzeug sehr scharf ist, werden umgebogene, gefährliche Blechkanten nicht entstehen. Soll ferner das Papier, das die Bleche voneinander elektrisch trennt, auch an den Kanten seiner Aufgabe gewachsen sein, so darf es beim Zuschneiden der Blechtafeln nicht entfernt werden. Dies geschieht aber fast immer, wenn das Blech beklebt wird, bevor es zugeschnitten wird.

Eine sehr wirksame Maßregel für den Großmaschinenbau ist das Zuschneiden der unbeklebten Bleche, während das isolierende Papier für sich zugeschnitten, und dann erst eingebaut wird. Mit Vorteil läßt man dabei das Papier überall ein wenig vorstehen, damit es sicher den Kantenschutz übernehmen kann. Da die Papierplatten für sich zugeschnitten werden, kann das Ziel ohneweiters erreicht werden.

Das Papier kann allerdings nicht überall vorstehen. In knapp bemessenen Nuten wären vorstehende Papiere gewiß im Wege. Beim Einlegen der Spulen müßten die Papierkanten entfernt werden. Aber selbst, wenn die Nut

*) Vgl. E. u. M. 1918, Seite 202; Anzeiger Seite 53.

Digitized by Google

gefeilt wird, erfüllt das vorstehende Papier eine wichtige Aufgabe, weil es die Blechfugen vor dem Verschmieren mit Spänen schützt, obwohl es schließlich entfernt wird.

Zweifellos ist es wirksamer, Papierzwischenlagen nur nach jedem zweiten oder dritten Blech anzuordnen und dabei für den Kantenschutz zu sorgen, als beklebte Bleche zuzuschneiden. Jedenfalls aber empfiehlt es sich immer, nach jedem 10. oder 20. Blech eine kräftige Isolationszwischenlage, etwa aus Preßspan, anzuordnen, damit entstehende Eisenkrankheiten nicht weit vordringen können.

Die hier beschriebene erste Maßregel wird es fast immer ermöglichen, die Wirbelstromverluste auf zulässiger Höhe zu halten. Sie kann deshalb für den ganzen Elektromaschinenbau bestens empfohlen werden. Sie ist allerdings nur gegen die leichte Form der Eisenerkrankung gerichtet, nämlich gegen die zusätzlichen Verluste im bearbeiteten Eisen. Die eigentlichen Gefahren drohen, wie wir gesehen haben, vom Nacharbeiten der Eisenhohlräume.

Kann man Hohlräume im Eisenkörper vollständig vermeiden, was bei kleinen Transformatoren möglich ist, dann soll man es tun. Kleine Transformatorenkerne können zusammengepreßt werden, ohne Anwendung von Schrauben oder Nietenbolzen, die den Eisenkörper durchsetzen. Preßplatten sind nicht nur im Transformatorenbau, sondern auch im Maschinenbau üblich. Können nun die Preßplatten durch Bolzen zusammengezogen werden, die am arbeitenden Eisen vorbeilaufen, so ist es gewiß ein großer Vorteil. Ein anderes Hilfsmittel ist zum Beispiel das Binden der Eisenkerne. Die Ganzsche Elektrizitäts-Aktiengesellschaft bindet mit Erfolg die eisernen Säulen kleiner Transformatoren mit Rebschnur. Sie umgeht auf diese Art die oft sehr unangenehmen Nietbolzen.

Bei größeren Maschinen können Preßbolzen, die durch das arbeitende Eisen gehen, nicht vermieden werden. Die Nuten sind übrigens unvermeidliche Hohlräume, die außerdem im gefährlichsten Teil des Eisenkörpers liegen. Aber die Bolzenlöcher können nicht so gefährlich werden wie die Nutenhohlräume.

Das Bolzenloch kann man immer reichlich bemessen, so daß das Nacharbeiten ausgeschlossen werden kann. Dem Konstrukteur fällt nun die Pflicht zu, an die einfache Maßregel zu denken und damit zu rechnen, daß die ausgestanzten Löcher voraussichtlich nicht genau aufeinander passen werden.

Das Anordnen verhältnismäßig großer Bolzenlöcher steuert gleichzeitig der Gefahr großer Wirbelstromverluste im massiven Bolzeneisen. Allerdings verbraucht das große Bolzenloch zuweilen einen sehr wertvollen Teil des Eisenquerschnittes. Immer aber ist es besser, freiwillig Opfer zu bringen, und damit die Konstruktion übersichtlich zu machen, als sich Betriebskrankheiten auszusetzen. Wenn die Nutenwände nachgefeilt werden müssen, dann müssen die Eisenspäne um jeden Preis entfernt werden, zu mindesten bei großen, teueren Konstruktionen. Die Mehrarbeit darf nicht gescheut werden, es ist immer besser, den nachbearbeiteten Eisenkörper vorsichtig auseinander zu nehmen, damit die Eisenspäne wirklich restlos beseitigt werden können, als dem Entstehen einer schweren Eisenkrankheit die Tür offen zu lassen. In Wirklichkeit ist die Mehrarbeit gar nicht so bedeutend, wie sie aussieht, dagegen ist der Gewinn jedenfalls sehr bedeutend.

Dem Prüfraum fällt die Pflicht zu, auf entstehende Eisenkrankheiten aufmerksam zu machen. Sie deuten sich fast immer durch ungewöhnlich hohe Verluste im Leerlauf an. Auch da darf die Arbeit nicht gescheut werden, es muß herausgefunden werden, wo die Mehrverluste herstammen. Bei genuteten Eisenkernen ist es allerdings sehr schwer, anzugeben, wann die Eisenwärme anfängt, ungewöhnlich hoch zu werden. Längst hat man sich ja mit zusätzlichen Wirbelstromverlusten abgefunden, die die theoretischen Wirbelstromverluste um das 5- bis 10fache übersteigen. Dieser Zustand ist eigentlich unerträglich. Diesen zusätzlichen, eigentlich unberechenbaren Verlusten muß man konstruktiv entgegenwirken. Man muß versuchen, sie in seine Gewalt zu bekommen. Das geht aber nur im Einvernehmen mit der Werkstätte. Der sicherste Weg zum rechtzeitigen Erkennen entstehender schwerer Eisenkrankheiten führt über das Bekämpfen der zusätzlichen Wirbelstromverluste im bearbeiteten Eisen. Je mehr diese heruntergedrückt werden, um so deutlicher heben sich die krankhaften Zusatzverluste ab, um so leichter werden sie bereits im Prüfraum nachgewiesen.

Zusammenfassung.

Die Schwierigkeiten des Eisenkörpers werden beschrieben. Es wird nachgewiesen, daß die Fremdkörper, die das arbeitende Eisen fast bei jeder Konstruktion durchsetzen müssen, daran schuld sind, daß sich schwere Eisenkrankheiten ausbilden können. Es wird gezeigt, daß das Nacharbeiten der Bolzenlöcher und der Nutenwände schwere Gefahren heraufbeschwört.

Eine einfache Rechnung führt zu der Erkenntnis, daß der Großmaschinenbau mehr und mehr Eisenkrankheiten ausgesetzt ist. Es wird darauf aufmerksam gemacht, daß in den großen Maschinen schwere Betriebsunfälle zu erwarten sind. Daß bei Transformatoren bereits Fälle von Eisenkrankheiten vorgekommen sind, wird erwähnt.

Die Arbeit beschäftigt sich schließlich mit den konstruktiven und den technologischen Maßregeln, die zur Bekämpfung der Eisenkrankheiten führen. Sie gibt Hilfsmittel an, nicht nur zur Vorbeugung gegen schwere Betriebsunfälle, sondern auch zur Bekämpfung übermäßiger zusätzlicher Verluste im bearbeiteten Eisenkörper. Die Pflichten des Prüfraumes werden dabei miterwähnt.

Rundschau.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Die Entwicklung der elektrischen Krafterzeugungs- und Verteilungsanlagen des schwedischen Staates. Wie die „E. T. Z." der Teknisk Tidskrift entnimmt, hat die im Jahre 1909 geschaffene königl. Wasserfalldirektion die Grundlage zu einer großzügigen Entwicklung der staatlichen Elektrizitätswirtschaft durchgeführt; die im staatlichen Betriebe befindlichen vier Großkraftwerke (Trollhättan, Porjus, Älfkarleby und Västeras, letzteres als Aushilfswerke mit Dampfbetrieb) umfassen ein Drittel der Leistung aller schwedischen Kraftwerke und versorgen 30% der Bevölkerung Schwedens. Der Wert dieser Anlagen stieg von 20 Mill. Mark im Jahre 1911 auf 97 Mill. Mark im Jahre 1918, der Reingewinn von 0·75 Mill. Mark oder 3·6% des Anlagewertes auf 6·3 Mill. Mark oder 6·5% des Anlagekapitals, die gesamte Maschinenleistung von rund 40 000 kW (1910) auf nahezu 250 000 kW die Länge der 10 000 V-Hochspannungsleitung von rund 350 km auf fast 3000 km; die Höchstbelastung der vier Werke betrug im Jahre 1918 150 000 kW, die Stromabgabe 800 Mill. kWh, gegen 200 Mill. kWh i. J. 1914.

Bezüglich des Ausbaues der einzelnen Anlagen sei bemerkt, daß das Trollhättanwerk gegenwärtig 8 Einheiten von je 8500 kW und 2 zu je 9000 kW Höchstleistung enthält und außer an die benachbarte Großindustrie mit 10 000 V-Leitung auch mittels Fernleitung mit 50 000 V Strom abgibt. Zurzeit wird das Trollhättanwerk durch Aufstellung von vier weiteren Turbineneinheiten erweitert, von denen drei schon im Betriebe stehen. Die Gesamtleistung dieser größten kontinentalen Wasserkraftanlage wird dann 165 000 kW betragen; die Minimalwassermenge von 325 m³ des Götaflusses sichert eine ständige Primärleistung von 27 000 kW.; durch Regelung des

Digitized by Google

Wenerseeabflusses könnte dieselbe auf 84 000 kW erhöht werden. Das Älfkarlebywerk enthält derzeit fünf Maschinensätze von je 10 000 kW, die Übertragung erfolgt mit 70 bis 77, 40 bis 44 und 20 bis 22 kV, je nach der Entfernung vom Versorgungsgebiete. Die staatlichen Werke geben neuerdings auch an die Stadt Stockholm mittels 20 000 V-Leitung Drehstrom von 50 Per/s ab, welcher teils in Drehstrom von 25 Per/s, teils in Gleichstrom umgewandelt wird. Durch allmähliche Selbstversorgung der elektrochemischen Industrie könnte die Stromabgabe des Trollhättanwerkes von 370 Mill. kWh (1920) auf 120 Mill. kWh (1940) herabgesetzt werden. Das Älfkarlebywerk kann einschließlich der beiden im Västeraswerk noch aufzustellenden 14 000 kW-Dampfturbinen maximal 350 Mill. kWh abgeben. Das die Riksgränzenbahn speisende Porjuswerk soll durch Aufstellung von zwei weiteren Wasserturbinen auf 60 000 kW ausgebaut werden.*)

Wasserkraftmaschinen.

Leistungsproben an einer 2500 PS-Turbine des Elektrizitätswerkes Kubel. Prof. P. Ostertag. Zur Erweiterung der Leistung von 9000 PS des St. Gallisch-Appenzellischen Kraftwerkes Kubel an der Sitter wurde im Jahre 1915 eine neue Francisturbine der Firma Escher Wyss & Cie. von 2500 PS aufgestellt, welche bei 87 m Nettogefälle mit einer minutlichen Drehzahl von 500 arbeitet. Das Laufrad sitzt fliegend am Ende der Generatorwelle, so daß für das ganze Aggregat nur zwei Hauptlager nötig sind und Raum gespart wird. Als Hauptvorteil dieser Turbine ist die gute Wirkung des Saugrohrkrümmers zu bezeichnen, der sich dem Laufradaustritt mit stetig verlaufender Erweiterung sanft anschmiegt, ohne eine schädliche Verengung seines Querschnittes von einer durchlaufenden Welle zu erfahren. Die fliegende Anordnung des Laufrades gestattet die Verwendung einer einzigen Welle für die Turbine und den elektrischen Generator, so daß die starre oder auch elastische Kupplung zwischen Turbinenwelle und Generatorwelle wegfallen kann. Die Turbine besitzt einen hydraulischen Ausgleich in achsialer Richtung, der sich im Betrieb bestens bewährt hat. Seine Wirkung besteht in der Erzeugung eines bestimmten Druckes in den beiden Ringräumen, die sich zu beiden Seiten des Laufrades befinden. Die kleinste Verschiebung bewirkt eine Rückführung zur Mittellage. Um dieses selbsttätige Einstellen zu ermöglichen, muß die Welle in den Lagern mit kleinem achsialem Spiel versehen werden. Sowohl das Laufrad mit den Schaufeln, als auch die Schaufeln des Leitrades sind aus Stahlguß. Spiralgehäuse und Ablaufkrümmer sind mit dem Fundamentrahmen verschraubt. Das 6·5 m lange Saugrohr aus Blech erweitert sich allmählich von 700 mm auf rund 1200 mm Durchmesser. Die Turbine ist mit einem Geschwindigkeitsregler, System Escher Wyss & Cie., der neuesten Type, ausgestattet und besitzt überdies zur Vermeidung von Druckstößen in der Rohrleitung einen Druckregler, der bei plötzlichen Entlastungen einen Leerlaufschieber in der Druckleitung öffnet, so daß augenblicklich so viel Wasser ausfließen kann, als die Turbine weniger braucht. Die Abnahmeversuche wurden für sechs verschiedene Belastungen, angefangen von 852 l/s Wassermenge bis 2674 l/s durchgeführt. Für die Beurteilung der Turbine kam das Nettogefälle in Betracht, welches sich aus dem Manometerdruck, vermehrt um die Geschwindigkeitshöhe im Druckrohr an der Stelle der Manometerbohrung und aus der nivellierten Saughöhe von Mitte Manometer bis Unterwasserspiegel zusammensetzt. Von Halblast bis nahezu Vollast ist das Vakuum im Rohr größer als die statische Saughöhe; es findet demnach ein Rückgewinn an Druck statt, hervorgerufen durch die sich vermindernde Geschwindigkeit im Saugrohr. Hieraus und aus der äußerst sorgfältigen Schaufelung ergeben sich die besonders hohen und selten erreichten Wirkungsgrade, welche bei Halblast (1179 l/s Wassermenge) 84·2% und bei Dreiviertel-Belastung (1824 l/s Wassermenge) 90·85% betrugen. Die Bestimmung der Wassermenge erfolgte bei den Versuchen durch einen im Ablaufkanal ständig eingebauten vollkommenen Überfall mit Seitenkontraktion. Die Prüfung der Regulierfähigkeit ergab gleichfalls vorzügliche Werte. Bei der plötzlichen Entlastung von 2500 PS auf 0 zeigte sich eine bleibende Änderung der Drehzahl von nur 5·5% über der normalen. Bei kleinen Belastungsänderungen waren die Schwankungen äußerst geringe. (Schweizerische Bauzeitung, 31. 8. 1918.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Automatische Ölschalter in selbsttätigen Unterstationen. In Amerika sind bekanntlich automatische Unterstationen in Betrieb gesetzt**), in welchen durch eine sinnreiche Einrichtung die Funktion des Einschaltens eines Umformersatzes automatisch ausgeführt wird. Zu den wesentlichsten Bestandteilen derselben gehört der automatische Ölschalter, der bei Überlastung selbsttätig öffnet. Die Schwierigkeit bestand darin, den Ölschalter wieder in die Schlußstellung zu bringen. Eine Konstruktion, die dies bezweckt, gibt die Southern California Edison Co. an. Wenn ein Ölschalter bei Überstrom öffnet, so bleibt er durch eine halbe Minute lang in der Offenstellung, während welcher Zeit die störenden Ursachen für gewöhnlich bereits verschwunden sind und der normale Betriebszustand hergestellt ist. Die Zeiteinstellung erfolgt dabei durch einen Luftdämpfer. Um den Ölschalter wieder zu schließen, wird nach den Angaben von B. F. Pearson an den Schalthebel mittels eines Seiles, das über Rollen führt, ein Gewicht befestigt Das Seil geht durch das Schaltbrett hindurch. Wenn der Schalter öffnet, sinkt das Gewicht herab und zieht so den Schalthebel mit sich, um den Schalter wieder zu schließen. Diese Bewegung wird durch einen Dämpftopf auf eine halbe Minute verzögert. Ist die Störung noch nicht behoben, so schaltet der Ölschalter abermals aus. Die Einschaltervorrichtung bleibt aber wirkungslos, weil das Gewicht unterdessen nicht angehoben worden ist. Aus der Abb. 1 ist die Einrichtung zu erkennen, dabei ersieht man, daß der Ölschalter und das Schaltbrett an einem Rohr von 7·5 cm Durchmesser mittels Schellen befestigt ist. Das Seil wird derart gelagert, daß es durch die Betätigung keinen Schaden erleidet. Die Einrichtung hat sich bisher in den automatischen Unterstationen sehr gut bewährt. (Electr. Review, Chicago, Bd 72.)

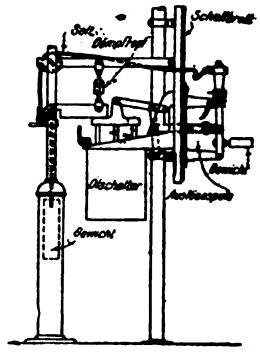


Abb. 1.

Meßapparate und Meßmethoden.

Meßinstrument zur direkten Analyse von Wechselströmen A. Roth untersucht, ausgehend von der Theorie der einfachen Schwingungskreise, das Verhalten eines Systems von zwei parallelgeschalteten Schwingungskreisen mit verschiedenen Eigenfrequenzen. Auf Grund der hiebei erlangten Resultate wird unter Verwendung eines Dynamometers eine Schaltung angegeben, die es erlaubt, die Spannung einer Oberwelle, unbeeinflußt von den übrigen und der Grundwelle, zu messen. Eine weitere Durchbildung der Methode ermöglicht es, die Spannung der Oberwelle in Prozenten der Spannung der Grundwelle anzugeben. In einer eingehenden experimentellen Untersuchung mit einem eigens hiefür konstruierten Dynamometer werden die Fehler, die sich aus der praktischen Durchbildung der Theorie ergeben, die Justierung und Eichung des Instrumentes sowie der Einfluß von Temperatur- und Frequenzschwankungen auf die Angaben desselben, klargelegt. Zum Schlusse folgt eine Serie von vergleichenden Messungen durch oszillographische Aufnahmen und nachfolgende Analyse mit Maderschem Analysator.

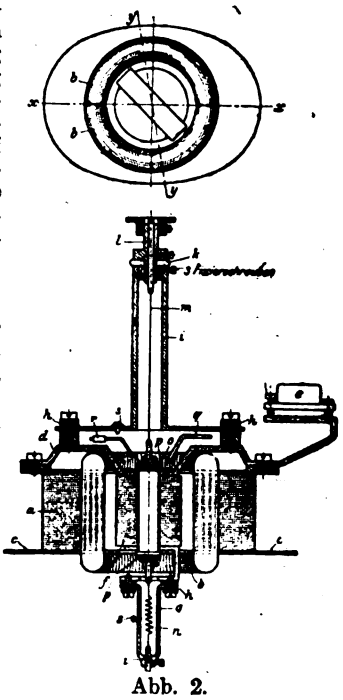


Abb. 2.

Die Abb. 2 zeigt den Aufbau des Instrumentes von der Zeigerseite aus. Der magnetische Kreis besteht aus dem Körper *a* und dem Kern *f*, die aus geblättertem Eisen hergestellt sind; in den Körper sind die Spulen *b* eingepreßt. Das ganze System ist in den Laschen *c* im Gehäuse festgeschraubt. Ein Bügel *d* trägt einerseits den Eisenkern, anderseits isoliert (*h*) das Rohr *i*, welches den Torsionskopf *k* mit drei Fexierschrauben hält. Ein Arm des Bügels trägt eine justierbare Libelle *e*. Am Torsionskopfe ist an einem Faden *m* aus Phosphorbronze die bewegliche Spule *p* aufgehängt. Dieser Faden sowie die Feder *h* dienen als Stromzuführung. Die Spule trägt auf der einen Seite Balanciergewichte *r*, auf der anderen an einem Röhrchen *q* den Dämpferkolben (nicht abgebildet). Das System ist so konstruiert, daß es als Ganzes abmontiert werden kann.

Für die Stromanalyse wird ein Stromwandler 7 : 1 vorgeschaltet, so daß Stromstärken von 2 bis 5 A analysiert werden können; bei stärkeren Strömen wird irgendein weiterer normaler Stromwandler vorgeschaltet. Zur Messung in Hochspannungsnetzen wird das Instrument über einen normalen Spannungswandler an-

*) Vgl. E. u. M. 1913, Seite 167; 1914, Seite 14; 1916, Seite 72; 1917, Seite 195; 1918, Seite 131.

**) Vgl. E. u. M. 1915, Seite 586.

Digitized by Google

geschlossen. Es liefert zuverlässige Werte für Oberwellen, die größer sind als 1 bis 1·5% der Grundwelle. Die Meßgenauigkeit ist dort ungefähr ein Drittel bis ein Viertel des Eigenwertes; mit der Größe der gemessenen Oberwelle nimmt sie aber sehr rasch zu und erreicht bald die normale Genauigkeit von technischen Meßinstrumenten mit Fadenaufhängung. Damit wird das beschriebene Verfahren von der Des Coudres'schen Methode für kleine Werte (unter 2%) an Genauigkeit erheblich übertroffen; es erlaubt auch nicht die Messung der Phasenwinkel zwischen Grund und Oberwellen. Dafür übertrifft es die bekannten Methoden an Einfachheit der Handhabung und Raschheit der Aufnahme.

(Archiv f. Elektrotechnik, VI. Bd., 10. u. 11. Heft.)

Leitungen.

Charakteristik von Pupinleitungen. Dr. Ing. L. Schultheiß. Zur Bestimmung der Charakteristik und der Dämpfung von Pupinleitungen pflegt man in der Praxis die für gewöhnliche homogene Fernsprechleitungen gültigen Formeln zu verwenden, wobei man eine gleichmäßige Verteilung der wirksamen Werte der Spulen über die ganze Leitungslänge annimmt. Auf diese Weise erhält man aber nicht Charakteristik und Dämpfung der tatsächlich ausgeführten Leitung, sondern die entsprechenden Werte der sogenannten „homogenen Ersatzleitung". Die genaue Berechnung der Dämpfungskonstante ist wohl auf Grund des von Pupin*) bereits angegebenen Verfahrens möglich. Dagegen bestand bisher noch kein Verfahren, um die tatsächlichen Werte der Charakteristik von ausgeführten Pupinanlagen genau zu berechnen, was schon mehrfach als Mangel empfunden wurde**). Schultheiß hat nun früher***) ein im Anschluß an Rößler entwickeltes Verfahren angegeben, um auf graphischem und rechnerischem Wege die einzelnen Konstanten von Fernsprechleitungen zu bestimmen. In der vorliegenden Arbeit zeigt er, daß mit einem ähnlichen Verfahren eine für alle Fälle der Praxis im allgemeinen wohl ausreichend genaue Bestimmung der Charakteristik von Pupinleitungen möglich ist. Er zerlegt die Pupinleitung in Elemente, bestehend aus den beiden Leiterstücken zu Seiten der Spule in der Länge von je einem halben Spulenabstand und aus der in der Mitte liegenden Spule, faßt also auch die Spule als homogene Leitung auf. Auf die drei Stücke der Elemente der Spulenleitung werden sodann getrennt die Gleichungen

$$V_a = A \,.\, J_e\,(R_e + U_k)$$
$$J_a = A \,.\, J_e \left(1 + \frac{R_e}{U_l}\right)$$

angewendet, in denen V_a und J_a Spannung und Stromstärke am Anfang der Leitung, V_e und J_e die entsprechenden Werte am Ende, R_e den Scheinwiderstand der Belastung, A den Dämpfungsfaktor, U_k und U_l den Kurzschluß- und Leerlaufswiderstand vorstellen. Er zeigt weiters, daß bei der Durchführung der Berechnung eine Anzahl von Vereinfachungen Platz greifen können. Die Auswertung kann graphisch oder rechnerisch erfolgen, die graphische Auswertung hat den Vorteil größerer Schnelligkeit, die Rechnung den etwas größerer Genauigkeit.

Der Verfasser sucht die Brauchbarkeit seines Verfahrens durch den Vergleich mit an verschiedenen Pupinkabeln durchgeführten Messungen zu erhärten. Untersucht wurden Kabelstücke von 1·52 km Länge mit Leitern von 0·6, 0·8, 1·5 und 2 mm Durchmesser. Zwischen je zwei Schleifen eines Kabels wurden abwechselnd Spulen mit 0·10 H und 0·14 H Induktivität eingeschaltet. Die in Zahlentafeln zusammengestellten Meßergebnisse stimmen mit den errechneten Werten recht gut überein. Abweichungen von über 2% kommen nicht vor. Die Unterschiede der Charakteristiken machen sich stärker bei der Amplitude als in der Phase geltend. Sie sind um so größer, je ungleichmäßiger die wirksamen Werte der Leitung und der Spulen verteilt sind. Einen Maßstab für die Gleichmäßigkeit der Verteilung gibt der Wert der Eigenfrequenz ω_0 des Leitungselementes; die Eigenfrequenz steigt mit zunehmender Gleichmäßigkeit der Verteilung an. Die Verzerrung dagegen wächst mit abnehmender Höhe der Eigenfrequenz, ebenso naturgemäß mit der steigenden Frequenz des Sprechstromes. Am Schluß zeigt der Verfasser an einem Beispiel, daß die in der Praxis mehrfach beobachteten Unstimmigkeiten in den Werten der Charakteristik wohl hauptsächlich auf ungleichmäßige Spulenverteilung zurückgeführt werden müssen. Die Verschiebung des Spulenabstandes um etwa 5% bei einem Leitungselement von 3·14 km Länge ergibt bereits verschiedene Charakteristiken an beiden Enden, wogegen die spezifische Dämpfung dadurch unbeeinflußt bleibt. („E. T. Z." 39, Heft 28, 1918.)

*) Siehe Breisig, Theoretische Telegraphie 1910, Seite 281.

**) Siehe Breisig, E. T. Z. 1914, Seite 671; Petritsch, E. u. M. 1917, Seite 561.

***) Archiv f. Elektr. VI, 1917; vgl. E. u. M. 1918, Seite 293.

Elektrische Öfen, Heizung, Elektrometallurgie.

Ein Induktionsofen für Hochfrequenzströme zur Wärmebehandlung von Massenartikeln oder zum Schmelzen von Metallen ist von Dr. E. F. Northrup angegeben worden. Der Ofen wird mit Hochfrequenzströmen von 10 000 bis 20 000 Per/s gespeist, die eine um den Schmelztiegel gelegte und von ihm durch eine Lage Mikanit isolierte Wicklung aus Kupferdraht durchfließen. Die Anordnung ist so getroffen, daß entweder der Tiegel selbst oder das zu schmelzende Metall die Sekundäre der Spule bilden, in welcher durch Induktion starke Ströme induziert werden, die das Metall erhitzen bezw. schmelzen. Die Netzspannung von 110 bis 440 V wird in einem Transformator auf 8000 V erhöht. Mit dieser Spannung wird eine Kondensatorbatterie geladen, die sich über eine Doppelfunkenstrecke und die Induktionsspule des Ofens entlädt. Durch regelbare Reaktanzen in Reihe mit der Primären des Transformators und parallel zu ihr wird die Stromaufnahme des Ofens und der Leistungsfaktor geregelt. Das Schmelzen kann auch im Vakuum erfolgen. In einem Tiegel von 15 cm Durchmesser und 30 cm Höhe war es möglich, mit 10 kW am Schaltbrett gemessener Energie Temperaturen bis 1600° C zu erzeugen. Die Pyroelectric Instrument Comp. in Trenton, N. J., die diese Öfen ausführt, baut Typen von 6, 8, 12, 16 und 20 kW.

(Electr. World, 72, 1918, Heft 12.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Mechanische Vorstellungen über die elektromagnetischen Erscheinungen. Prof. Dr. A. Korn. Von einer mechanischen Theorie wird verlangt, daß die durch dieselben zu erklärenden Erscheinungen als Bewegungen materieller Systeme dargestellt werden können und daß für diese Bewegungen ein einheitliches Grundprinzip gilt; als solches dient in der klassischen Mechanik das Prinzip von d'Alembert. Das Wesen des elektromagnetischen Feldes erkennt der Verfasser darin, daß der ganze Raum von einem Medium geringer Dichte erfüllt ist, dessen Geschwindigkeitskomponenten die analytische Form:

$$u = u_0 + u_1 \cos\frac{t}{T}\,2\pi + u_2 \sin\frac{t}{T}\,2\pi$$
$$v = v_0 + v_1 \cos\frac{t}{T}\,2\pi + v_2 \sin\frac{t}{T}\,2\pi$$
$$w = w_0 + w_1 \cos\frac{t}{T}\,2\pi + w_2 \sin\frac{t}{T}\,2\pi$$

haben, wobei T eine ganz außerordentlich kleine Zeitdauer bedeutet, die noch als sehr klein gegenüber den in der Optik und in der Theorie der Röntgenstrahlen auftretenden Schwingungsdauern sein soll. Die Geschwindigkeiten zerfallen hiedurch in die gewöhnlichen oder sichtbaren Geschwindigkeiten $u_0\,v_0\,w_0$, mit denen sich die klassische Mechanik beschäftigt, und in die sogenannten schwingenden Geschwindigkeiten

$$\dot{u} = u_1 \cos\frac{t}{T}\,2\pi + u_2 \sin\frac{t}{T}\,2\pi, \text{ usw.}$$

In der mechanischen Theorie werden die Größen $u_1\,v_1\,w_1$ den elektrischen Größen X, Y, Z; die Größen u_2, v_2, w_2 den magnetischen Komponenten L, M, N der Maxwell-Hertzschen Theorie in erster Näherung proportional.

Ausgehend von diesen Grundlagen betrachtet der Verfasser ein Elektron. Die elektrischen Kräfte X, Y, Z, die nach der Maxwellschen Theorie von diesem Teilchen ausgehen, haben eine Resultante, die proportional $\frac{1}{r^2}$ ist, wenn r die Aufpunktsentfernung vom Zentrum des Elektrons bedeutet. Da den Kräften X, Y, Z Schwingungen mit den Geschwindigkeiten

$$u_1 \cos\frac{t}{T}\,2\pi, \quad v_1 \cos\frac{t}{T}\,2\pi, \quad w_1 \cos\frac{t}{T}\,2\pi$$

entsprechen, kommt man zu Schwingungen ähnlich den eines pulsierenden Teilchens in einer inkompressibeln Flüssigkeit. Für zwei solche mit gleicher Schwingungsdauer pulsierende Teilchen fand C. M. Bjerknes, daß zwischen ihnen eine Zentralkraft auftritt, die umgekehrt proportional dem Quadrat der Zentraldistanz ist; und zwar ergibt sich Anziehung bei gleichphasiger Pulsation, Abstoßung, wenn die Pulsation entgegengesetzte Phasen besitzen. Um die Wirkung der Gravitation zu erklären, braucht man nur alle gravitierenden Teilchen als pulsierende von derselben Schwingungsdauer zu betrachten, um zu dem Newtonschen Gesetze zu kommen.

Bei der Ableitung des Coulombschen Gesetzes ergibt sich eine Schwierigkeit. Faßt man nämlich gleichnamige elektrische Teilchen als pulsierende Teilchen derselben Phase auf, so würde sich, falls man die Wechselwirkungen nach dem Grundgesetze der klassischen Mechanik berechnet, ein falsches Vorzeichen der Wechselwirkungskräfte ergeben. Es zeigt sich nämlich, daß durch

Digitized by Google

die bei der Pulsation auftretenden relativen geometrischen Lageänderungen die Pulsationsamplituden der Teilchen nicht konstant bleiben, was wiederum einen Einfluß auf das Vorzeichen der Wechselwirkungskräfte ausübt. Es wird daher dem System von vorneherein die Bedingung auferlegt, daß jedes elektrische Teilchen seine Pulsationsamplitude konstant beibehält. Hiedurch ergeben sich dann die für die Theorie dieser Teilchen richtigen Vorzeichen der Wechselwirkungskräfte. Die Einführung der Bedingung der Konstanz der Pulsationsamplituden für außerordentlich rasche Schwingungen ist der klassischen Mechanik fremd. Um sie ihr einzureihen, muß an dem Grundgesetz der klassischen Mechanik eine Korrektur angebracht werden, welche aber nur für eben diese raschen Schwingungen gilt. Die analytische Formulierung dieser Korrektur nennt der Verfasser das „Prinzip der Individualität". Bei Annahme dieses Prinzips läßt sich das Coulombsche Gesetz mechanisch streng ableiten.

Um die elektrodynamischen Erscheinungen mechanisch zu erklären, ist keine neue prinzipielle Hypothese erforderlich, sondern nur die Annahme eines gewissen Anfangszustandes, der sich zufällig einmal herausgebildet hat und weiter besteht, nämlich ein Zustand, in welchem jede translatorische Bewegung im allgemeinen mit einer Rotationsbewegung um eine der Richtung der translatorischen Bewegung parallele Achse verbunden ist. Auf Grund dieser „Voraussetzung des universellen Dralles" ergibt sich rein mathematisch die Ableitung der Gleichungen des elektromagnetischen Feldes. Auf Grund dieser Auffassung kann man sich von einem elektrischen Strome das Bild machen, daß in einem Stromringe positive Elektronen in der einen Richtung sich translatorisch bewegen, aber dabei um eine der Translationsrichtung parallele Achse rotieren; ebenso negative Elektronen in der entgegengesetzten Richtung mit einer Rotation um die entgegengesetzt gerichtete Achse. Es entstehen durch diese Bewegung Schwingungsgeschwindigkeiten

$$u_2 \sin \frac{t}{T} 2\pi, \quad v_2 \sin \frac{t}{T} 2\pi, \quad w_2 \sin \frac{t}{T} 2\pi.$$

Setzt man die u_2, v_2, w_2, den Maxwell-Hertzschen L, M, N proportional, so lassen sich hieraus die Maxwellschen Druckkräfte ableiten. Aus diesen ergeben sich alle bekannten Sätze der ponderomotorischen Wirkung eines elektromagnetischen Feldes, alle elektrostatischen Wirkungen, alle ponderomotorischen Wechselwirkungen von Stromringen sowie die EMKe bei langsam veränderlichen Feldern.

Um die erfahrungsgemäß bei den elektrischen Strömungen auftretenden Wärmeerscheinungen zu erklären, benutzt der Verfasser die von ihm aufgestellte „Theorie der universellen Schwingungen". Er betrachtet die ponderablen Teilchen als schwach kompressible kugelförmige Teilchen gleicher Größe, welche in einem inkompressiblen Medium, dem Äther, eingebettet sind. Ein solches System ist gewisser Eigenschwingungen fähig. Die Berechnung derselben ergibt, daß die Grundschwingung in Pulsationsschwingungen der einzelnen Kugeln mit gleicher Schwingungsdauer und Phase besteht; die Folge dieser universellen Pulsation ist die Gravitation. Als erste Oberschwingung ergeben sich Oszillationen der eingelagerten Teilchen. Berechnet man die Kräfte, die zwischen zwei Komplexen von solchen Teilchen, in denen die Oszillationsrichtungen ungeordnet sind, wirken, so ergibt sich zwischen den beiden Systemen eine Abstoßungskraft umgekehrt proportional der fünften Potenz der Entfernung, wenn dieselbe groß gegen die Dimensionen der einzelnen Systeme ist. Dieses Gesetz wurde von Maxwell (ohne Begründung) in der kinetischen Gastheorie benutzt, um die Erscheinungen der Reibung und Wärmeleitung in Gasen zu erklären. Auf die Elektronen angewendet, ergibt sich, daß bei Bewegung derselben eine Wärmemenge erzeugt wird, die proportional dem Quadrate der Strömungsgeschwindigkeit ist. Die mathematische Durchführung dieser Grundgedanken ergibt alle Erfahrungstatsachen über die ponderomotorischen Wechselwirkungen und Induktionswirkungen bei nicht allzu rasch veränderlichen Feldern. Für den Fall sehr rasch veränderlicher Felder, die für die Theorie der optischen Erscheinungen, der Kathodenstrahlen usw. in Frage kommen, bemerkt der Verfasser, daß die mechanische Theorie von der Lorentzschen und der Relativitätstheorie abrückend sich mehr den Maxwell-Hertzschen Entwicklungen nähert.

Um die Entstehung permanenter magnetischer Teilchen zu erklären, übernimmt der Verfasser die Ampèresche Auffassung, nach welcher dieselben als kleine Stromringe zu denken sind. Hiedurch ergeben sich auch alle ponderomotorischen und elektromotorischen Wechselwirkungen zwischen magnetischen Teilchen und elektrischen Strömen sowie die Erscheinungen des induzierten Magnetismus. Die prinzipielle Schwierigkeit, die zur Erzeugung der permanenten magnetischen Teilchen notwendigen elektrischen Strömungen ohne fortdauernden Energienachschub von außen aufrecht zu erhalten, erledigt der Verfasser durch Heranziehung der Pulsationen der allgemeinen Gravitation. Unter der Voraussetzung, daß die Schwingungen der Gravitationspulsationen phasengleich mit den Schwingungen $u_2 \sin \frac{t}{T} 2\pi$ usw. des elektromagnetischen Feldes sind, ergibt sich, daß rasch rotierende ponderable Teilchen die mit ihnen verbundenen Elektronen zu magnetischen Teilchen machen, deren Achsen mit der Rotationsachse zusammenfallen, was bereits von Faraday und Maxwell vermutet wurde. (E. T. Z., 39, H. 37 u. 38, 1918.)

Chronik.

Einflußnahme des Staates auf die Elektrizitätsversorgung in Amerika. Kurz vor Beendigung des Krieges, in den Monaten August und September vorigen Jahres, ist von den amerikanischen Regierungsstellen beantragt worden, einen Bundeskredit von 200 Mill. Dollars zur Förderung der Elektrizitätsversorgung aufzunehmen. Diese Summe sollte zum Ausbau der Elektrizitätswerke in drei Distrikten (Pittsburgh, New Jersey und Philadelphia), in denen die Rüstungsindustrie konzentriert war, verwendet werden. In diesen Distrikten ist eine Stromknappheit aufgetreten, durch die der Ausbau der Industrie ernstlich behindert wurde. Die öffentlichen Elektrizitätswerke waren nicht imstande, das Kapital zur Erweiterung aufzubringen und deshalb sollte der Staat eingreifen. Staatssozialistische Tendenzen lagen nicht zugrunde. Der Staat verlangte auch keinerlei Gewinnanteil. Die Rückzahlung seiner Beihilfe sollte einige Jahre nach dem Kriege erfolgen, und zwar sollte der Unterschied zwischen den jetzigen Baupreisen und dem späteren Schätzwert vom Staat übernommen und als Kriegskosten abgeschrieben werden. Man gab an, daß die jetzigen Baupreise etwa 40% über den Friedenspreisen liegen. Es ist anzunehmen, daß durch die Beendigung des Krieges diese Angelegenheit gegenstandslos geworden ist, wenn auch von einzelnen Regierungsvertretern erklärt wurde, der forcierte Ausbau der Werke wäre auch für die Übergangswirtschaft von Bedeutung. Gemeint sind insbesondere die Werke im Philadelphiadistrikt, die für die Schiffbauindustrie von Wichtigkeit sind. Der Ausbau der Werke hätte derart beschleunigt werden sollen, daß sie im Winter 1919/20 bereits betriebsfertig gewesen wären. Angesichts der gebotenen Dringlichkeit im Ausbau der Werke sind die Wasserkraftprojekte zurückgestellt worden. Jetzt dürfte man sich vor allem mit ihnen beschäftigen.

Ein Elektrotechnisches Versuchsamt in England. Auf Anregung von C. H. Wordingham, dem leitenden Elektroingenieur der britischen Admiralität, unternimmt der „Verband Englischer Elektrotechniker" die Gründung eines Versuchsamtes. Zweck des Amtes ist folgender: Neue elektrotechnische Artikel werden von den Fabriken dem Amte vorgelegt, von diesem geprüft und ein Zeugnis über die Prüfung ausgestellt. Die Prüfung soll sich auf die Erfüllung der Sicherheitsvorschriften, mechanische Ausführung, sowie Zweckmäßigkeit u. a. m. erstrecken. Das im Amte gesammelte Material würde sich bei der Ergänzung der Vorschriften und Ausarbeitung von Normen nützlich erweisen. Außerdem erhofft man sich von solchen Prüfungen eine Hebung der Durchschnittsqualität von Installationsmaterial, Kochapparaten u. dgl. Das Versuchsamt soll womöglich im Anschluß an das National Physical Laboratory arbeiten. Die Amtsführung würde vom Verband überwacht werden. Man erwartet, daß das Institut sich nach kurzer Zeit selbst erhalten könnte. Das zur Gründung erforderliche Kapital soll von den interessierten Fabriken aufgebracht werden.

Hiezu wird bemerkt, daß in England benso wie in Deutschland, Österreich und der Schweiz bereits private oder halböffentliche Institute bestehen, deren Wirkungskreis ungefähr der oben skizzierte ist. An dem englischen Plan ist nur folgendes bemerkenswert:

1. Die Zusammenfassung dieser zerstreuten Stellen zu einem Amte;
2. die Verwaltung dieses Amtes durch den Verband, bei gleichzeitiger Anlehnung an das physikalische Staatslaboratorium;
3. man will die Bedeutung des Amtes mit allen Mitteln heben. Es soll gewissermaßen ein „Punzamt" für elektrotechnische Gegenstände sein.

Literatur-Bericht.

Das Telegraphen- und Fernsprechwesen. Von Oberpostrat Otto Sieblist. 183. Bändchen der Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt". B. G. Teubner in Leipzig und Berlin, 1918. Kl. 8°, 119 S. Preis geb. Mk. 1·50.

Das vorliegende Bändchen ist eine Neubearbeitung des in derselben Sammlung im Jahre 1907 erschienenen Büchleins „Die Telegraphie in ihrer Entwicklung und Bedeutung" aus der

Digitized by Google

Feder des 1910 verstorbenen Postrates Bruns. Da indessen in derselben Sammlung die Bändchen 235: „Telegraphen- und Fernsprechtechnik", 285: „Drähte und Kabel" und 167: „Die Funkentelegraphie", erschienen sind, war es dem Verfasser möglich, bei der Neubearbeitung die Technik fast vollständig auszuschalten und dafür ein um so vollständigeres Bild des Betriebsdienstes sowie der bestehenden rechtlichen Verhältnisse und Vereinbarungen zu bieten. Auch auf die Frage der Telegraphen- und Fernsprechgebühren und ihres Verhältnisses zu den Selbstkosten, Stations- und Streckenkosten ist eingegangen worden. Ein besonderer Abschnitt wurde der Telegraphie und dem Fernsprecher im Dienste der öffentlichen Wohlfahrt gewidmet, wobei der Unfalldienst, der Feuermeldedienst, Hochwassernachrichtendienst, die Wettertelegraphie und das Sturmwarnungswesen zur Sprache kommen. Das Büchlein gibt ein gutes Bild über den außerordentlich großen Umfang des Telegraphen und Fernsprechwesens als Verkehrsmittel. Es zeigt auch, wie sehr sich dieses in den letzten 10 Jahren durch Einführung neuer Dienstzweige und weiteren Ausbau der vorhandenen erweitert hat. Im Anhang enthält es statistische Angaben über den Anteil der wichtigsten Länder am Weltkabelnetz, über den Besitzstand der Kabelgesellschaften, die Ausbreitung des Telegraphen- und des Fernsprechwesens. Leider sind diese nur bis zum Jahre 1913 durchgeführt. Auf die im Weltkrieg eingetretenen Verhältnisse wird wohl mehrfach Bezug genommen, so werden unter anderem die Feldtelegraphie, die Wirkungen des Weltkrieges auf die Kabeltelegraphie und die Rolle der Funkentelegraphie im Weltkriege besprochen. Ing. *E. F. Petritsch.*

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektrische Bahnen.

Leitungsanlagen.

(Fortsetzung von Heft 2, Seite 12.)

Eine Ausführungsform eines festen Stromgebers für die Stromzuführungseinrichtung der Bergmann Elektrizitätswerke A. G. zeigt Abb. 7. Der Stromgeber ist hier als Schleifstück *a* ausgebildet. An seinen Enden greifen je zwei Spannseile *b* an, die an den Armen *c* von Winkelhebeln befestigt sind. Die Winkelhebel auf jeder Seite sitzen gemeinsam auf einer drehbar am Tragbügel *h* gelagerten Achse *i*. An den Hebelarmen *d* wirken Spannfedern *f*, die andererseits an Armen *g* des Tragbügels *h* befestigt sind. Die Winkelhebel auf jeder Seite liegen symmetrisch zum Schleifstück *a*. Beim Vorbeigleiten der Abnehmerleitung wird alsdann das Schleifstück *a* angehoben, und der Winkelhebel dreht sich entgegen der Wirkung der Feder *f*. Infolge der getroffenen Anordnung wird dabei der Hebelarm, an dem die Feder *f* wirkt, kleiner, dagegen der Hebelarm, an dem das Spannseil *b* angreift größer. Das von der Feder ausgeübte Drehmoment bleibt so annähernd gleich, während die Zugspannung in den Spannseilen *b* kleiner wird, wie dies für die Erzielung eines ungefähr konstanten Anpressungsdruckes erforderlich ist. (D. R. P. Nr. 304 052.)

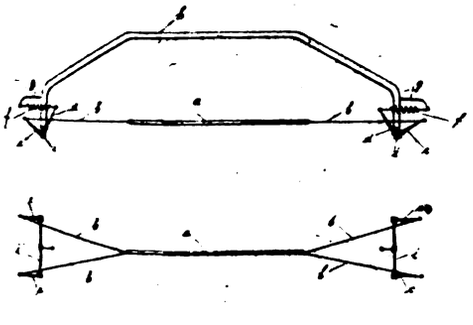


Abb. 7.

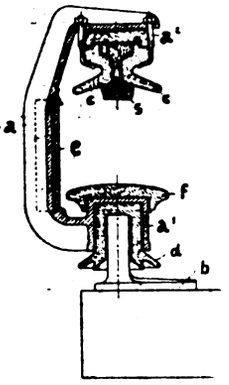


Abb. 8.

Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft gibt eine Neukonstruktion für die dritte Schiene elektrischer Bahnen an. Die Schiene wird für starke Stromabnahme in zwei oder mehrere Teile unterteilt, von denen alle Teile zur Stromzuführung und nur ein Teil von geringerem Querschnitt zur Stromabnahme dient; die einzelnen Schienenteile sind aber nicht zu einem starren Ganzen vereinigt, sondern voneinander mechanisch unabhängig angeordnet. Haben die Schienenteile H Form, so werden in die Hohlräume des Querschnittsprofils zur Verstärkung Seile oder Drähte eingelegt. Zwischenräume zwischen den Schienenteilen werden zur Aufnahme der ganzen oder eines Teiles der Tragkonstruktion benutzt. Bolzen, Bänder oder dgl., welche zum Anpressen der Laschen an den Verbindungsstellen von Schienenteilen untereinander oder von Schienenstößen oder beider zugleich dienen, sind ganz oder zum Teil durch Zwischenräume zwischen den Schienenteilen geführt. Verbindungen zwischen den Schienenteilen sind hauptsächlich auf den frei durchhängenden Stücken zwischen zwei Unterstützungspunkten angeordnet. Die Laschen können nötigenfalls besonders nachgiebig ausgebildet sein. Die Befestigungsvorrichtungen des Holzschutzes sind ganz oder zum Teil durch die Zwischenräume zwischen den Schienenteilen geführt. In vorteilhafter Weise erhält der Holzschutz eine zur Abführung der atmosphärischen Niederschläge dienende Neigung nach derjenigen Seite, auf der keine Stromabnahme stattfindet. Die Isolierung zwischen dem oben liegenden Schienenteil und der unten liegenden Tragkonstruktion ist in an sich bekannter Weise möglichst nur auf Druck beansprucht angeordnet und die Berührungsfläche zwischen Tragkonstruktion und Isolation ist zweckmäßig kreisförmig ausgebildet, so daß eine Verschiebung der Isolation gegenüber der Tragkonstruktion möglich ist. (D. R. P. Nr. 296 208.)

Von der Porzellanfabrik Kahla, Filiale Hermsdorf-Klosterlausnitz in Hermsdorf (S.-A.), wird eine dritte Schiene für Bahnen mit höherer Spannung angegeben, die zwei getrennte Isolatoren in Hintereinanderschaltung benutzt. Die Stromschiene *s* (Abb. 8) wird von einem U-förmigen Gestell *a* getragen, der eine Teil a^1 stützt sich auf einen Isolator *d*, der auf der Stütze *b* aufgesetzt ist, der andere Teil a^2 ist so ausgebildet, daß die Schiene *s* mit ihrem Isolator *c* daran aufgehängt ist. *e* und *f* sind Bekleidungen aus Isoliermaterial. (D. R. P. Nr. 296 327.)

An dieser Stelle sei eine der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft patentierten Einrichtung zum automatischen Anschalten von Bahnunterstationen*) angeführt. Von der zur Unterstation führenden Drehstromfernleitung ist ein Transformator angeschlossen, dessen Sekundäre zu Sammelschienen führt; an diese wird der Motorgenerator über einen Ölschalter angelegt. Der Gleichstromgeneratorteil hat eine Nebenschluß- und eine Reihen- sowie eine Wendepolwicklung und liegt zwischen der Fahrleitung und Erde. An die Fahrleitung ist ein Spannungsrelais angelegt, das beim Unterschreiten eines gewissen Spannungswertes, zum Beispiel 400 V, beim Einfahren eines Zuges ein Anlaßrelais erregt. Dieses Anlaßrelais bringt durch Erregung einer Schließspule einen Ölschalter in die Schlußstellung, der einen Autotransformator an die Sammelschienen anschließt und durch eine zweite Schließspule einen anderen Ölschalter schließt, der von einer Zwischenstufe des Autotransformators eine Verbindung mit dem Motorteil des Motorgenerators herbeiführt; derselbe läuft also mit reduzierter Spannung an. In der Schließstellung dieses Ölschalter wird durch einen Kontakt die Schließspule des Hauptölschalters erregt, der, eingelegt, den Motorgenerator an die Sammelschienen anlegt. Ist der Umformer angelaufen, also seine Stromaufnahme herabgegangen, so gelangt der vorgenannte Ölschalter in die Offenstellung und der Umformer bleibt an der vollen Netzspannung liegen. In die Gleichstromleitung des Generators ist ein Trennschalter eingelegt, der durch eine Schließspule in der Schließlage gehalten ist; die Spule ist nur dann erregt, wenn die Spannung des Motorgenerators und der Fahrleitung gleich sind. Der Umformer speist somit den Streckenabschnitt und dessen Spannung hebt sich. Unterschreitet der abgegebene Strom — bei ausgefahrenem Zug — einen gewissen Wert durch eine bestimmte Zeit hindurch, so wird der Umformer auf beiden Seiten abgeschaltet. Dasselbe geschieht, wenn der Strom durch eine gewisse Zeit über einen bestimmten Wert ansteigt. D. R. P. Nr. 298 219.)

Stromabnehmer.

Der Bügelstromabnehmer der Siemens-Schuckert-Werke erhält ein Schleifstück aus Kohle und Metall. Das Metall *b* (Abb. 9) hat U-Profil und die Kohle *a* ist mit den inneren Wandungen des Metalls durch einen leitenden Kitt verbunden. Die obere Fläche des Schleifstückes ist dachförmig abgeschrägt, und zwar so, daß Kohle und Metall gemeinsam eine Schleiffläche bilden. Der in der Fahrtrichtung vordere Teil der Schleiffläche wird also von Metall, der hintere von Kohle gebildet. Dies hat den Vorteil, daß das Feuern beim Schleifen des Bügels an der Kohle, nicht am Metall stattfindet. In der Richtung senkrecht zur Zeichenebene haben die Kohlenstücke beliebige Ausdehnung, die sich je nach Material und besonderem Verwendungszweck richtet. (D. R. P. Nr. 299915.)

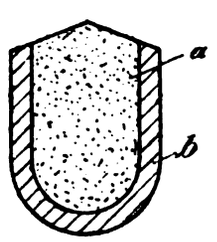


Abb. 9.

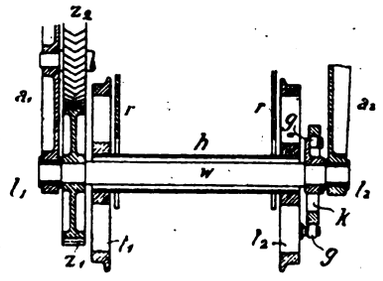


Abb. 10.

Bei pneumatisch betätigten Stromabnehmern ist es erwünscht, den Stromabnehmer rasch anzulegen oder abzuheben, wenn zum Beispiel eine defekte Stelle der Fahrleitung passiert werden soll; es muß dabei Vorsorge getroffen werden, daß ein schädliches Aufschlagen auf die Leitung vermieden wird. Die Maschinenfabrik Oerlikon gibt deshalb eine Vorrichtung zur Regulierung der Geschwindigkeit des Anlegens an, die folgende Merkmale aufweist: Zwischen Luftbehälter und Luftzylinder ist mindestens ein durch die Kolben-

*) Vgl. E. u. M. 1915, Seite 586.

Digitized by Google

bewegung betätigtes Drosselventil geschaltet, welches während der Bewegung des Kolbens von der Anfangslage in die Endlage, oder umgekehrt den Querschnitt für die durchströmende Luft ändert und auf diese Weise gestattet, die Menge der in den Zylinder ein- oder ausströmenden Luft mit der Kolbenstellung in Abhängigkeit zu bringen. (Schweiz. P. Nr. 77 318.)

Wenn bei Weichen und Kreuzungen der Stromabnehmer von der dritten Schiene abgleitet, so tritt dort ein Lichtbogen der Stromunterbrechung auf, der zu Betriebsstörungen Veranlassung geben kann. Diese Lichtbogenbildung zwischen Stromabnehmer und Schiene wird durch eine Erfindung der Firma Bergmann Elektrizitäts-Werke Akt.-Ges. in Berlin vermieden, indem die Unterbrechung der Stromzufuhr zum Fahrzeug in einen besonderen Ausschalter verlegt wird. Die Betätigung des Schalters erfolgt durch den Stromabnehmer zum Beispiel in der Weise, daß die Schiene vor der Unterbrechungsstelle nach Oben gebogen ist. Der Stromabnehmer gleitet also von der Schiene ab und schließt dabei einen Kontakt in einem Stromkreis, in dem eine Stromquelle und ein Elektromagnet eingeschaltet ist; der Elektromagnet öffnet durch Anziehen seines Kerns den Schalter, an dem der dem Fahrzeug zugeführte Strom unterbrochen wird. (D. R. P. Nr. 304 570.)

Motorwagen und Lokomotiven.

Von der Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie. in Baden werden Einrichtungen zum Antrieb von elektrischen Lokomotiven mit außenliegendem Zahnradvorgelege und im Rahmen festgelagerten Motoren angegeben. Eine einfache und stabile Anordnung zeigt die Abb. 10. Die Triebräder t_1, t_2, gegen den Rahmen r abgefedert, sitzen auf der Hohlwelle h. Durch die Kreuzgelenkkupplung g ist die Hohlwelle mit der Vollwelle w, die bei l_1, l_2 in den Motorschildern a_1, a_2 gelagert ist, verbunden. Auf der Welle w sitzt außerhalb von t_1 das Antriebszahnrad z_1, das in das Rad z_2, im Schild a_1 gelagert, eingreift. (D. R. P. Nr. 302 678.)

Bei der Anordnung eines außerhalb der Triebräder liegenden und allseitig beweglich gekuppelten Zahnradvorgeleges und im abgefederten Rahmen fest gelagerten Motoren besteht eine weitere Erfindung der Firma darin, daß die Motorwelle und das Zahnradvorgelege in dem entsprechend ausgebildeten Lagerschild des Motors selbst gelagert sind. (D. R. P. Nr. 303 109.)

Abb. 11 zeigt die von den Siemens-Schuckert-Werken angegebene nachgiebige Verbindung einer Triebachse a mit einem konzentrisch zu ihr angeordneten, das Drehmoment an sie übertragenden Maschinenteil, zum Beispiel einer Hohlwelle h, durch welche, ohne daß Stoßwirkungen auftreten, eine beträchtliche Schrägstellung der Triebachse, zum Beispiel beim Überfahren von Weichen, möglich ist und der Motor doch seine horizontale Lage beibehält. Die hohle Welle h ist im Motorgehäuse g gelagert, zwischen Triebachse und Hohlwelle sind koachsiale, rohrförmige Kupplungsstücke k von konischer Form angeordnet. Klauenkupplungen b, c verbinden jedes Kupplungsstück an den Enden einerseits mit der Triebachse a durch Kupplungskopf f, andererseits mit der Hohlwelle h. (D. R. P. Nr. 296 604.)

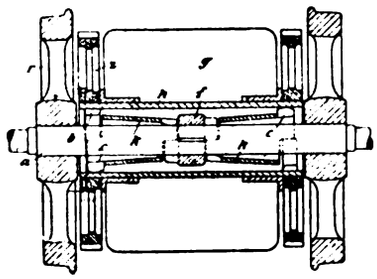


Abb. 11.

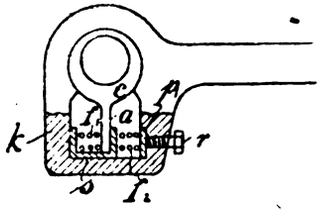


Abb. 12.

Bei elektrischen Lokomotiven mit Kurbelantrieb ist es üblich, die Triebstangen in der Längsrichtung federnd auszubilden, um elastische Verzerrungen des Fahrzeugrahmens und die sich hieraus ergebenden Verschiebungen der Lager unschädlich zu machen. Die vorgenannte Firma gibt die in Abb. 12 gezeichnete federnde Einrichtung der Triebstange an, die sehr leicht ausfällt. Das Exzenter e ist mit einem Arm a versehen, der zwischen dem einen Ende eines im Stangenkopf k gleitbaren U-förmigen Schlittens s und einer Feder f_1 innerhalb des Schlittens gehalten wird. Gegen Verdrehen dieses Armes mit dem Exzenter in einer Richtung gegen den Stangenkopf wirkt die erwähnte Feder f_1, gegen eine Verschiebung in der entgegengesetzten Richtung wirkt eine zweite Feder f_2, die zwischen dem Schlitten s und dem Stangenkopf k gespannt ist. Mittels einer Stellschraube r und einer Scheibe p kann die Spannung der Feder f_2 eingestellt und der von f_1 gleichgemacht werden. Die Federn sind in beiden Fällen mit Vorspannung eingesetzt, um erst bei einer gewissen Größe der von der Stange auf das Exzenter übertragenen Stoßkraft nachzugeben. Es ist offenbar, daß infolge der mit Hilfe des Exzenters möglichen großen Übersetzung kleinere Kräfte von den Federn aufzunehmen sind, als auf die Triebstangen wirken, wodurch eine bedeutend leichtere Konstruktion der gesamten Einrichtung erreicht wird. (D. R. P. Nr. 297 527.)

(Fortsetzung folgt.)

Briefe an die Schriftleitung.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verantwortung.)

Die Entwicklung der Überlandzentralen und die zukünftige Elektrizitäts-Versorgung in Österreich. Von Ing. L. Rosenbaum. E. u. M. 1918, Heft 46.

Zu dem Artikel des Herrn Rosenbaum sei bemerkt, daß viele Voraussetzungen und Folgerungen desselben — nach den inzwischen seit Verfassung der Arbeit erfolgten großen, politischen Umwälzungen — heute nicht mehr zutreffen. Dasselbe gilt schließlich auch von dem geplant gewesenen Entwurf des Gesetzes über die Elektrizitätswirtschaft.

Es fragt sich nun nur, ob diese Umwälzungen, die einer Auflösung der alten Donaumonarchie gleichkommen, im günstigen oder ungünstigen Sinne auf die Entwicklung der Elektrizitätswirtschaft zurückwirken werden. Im ersten Augenblick sollte man das letztere annehmen. Das ist aber nicht zutreffend. Eine aussichtsreiche Entwicklung der Elektrizitätswirtschaft unter dem alten Regierungssystem war schon wegen der großen Anzahl einander widerstrebender Interessen ausgeschlossen.

Ganz anders jetzt. An die Stelle des alten Systems sind eine Reihe junger, entwicklungsfähiger Staaten getreten. Sofern sich deren Entwicklung auf friedlichen Bahnen bewegt, eröffnen sich für die Elektrizitätsindustrie neue, verheißungsvolle Wege. Dies umsomehr, als die gegenwärtige Zeit den großen Wert der Ausbeutung der vorhandenen Naturkräfte beweist. Die Absperrung Deutschösterreichs bezw. Wiens von jeder Kohlenzufuhr hätte speziell sich viel weniger verhängnisvoll gezeigt, wenn die in Betracht kommenden Wasserkräfte rechtzeitig der Ausnutzung zugeführt worden wären.

Eine Hauptaufgabe der neuen Regierung wird also sein, das Versäumte nachzuholen, sich unabhängig von fremden, politischen Faktoren zu machen und dadurch gleichzeitig eine gedeihliche Entwicklung der heimischen Elektrizitätsindustrie in die Wege zu leiten.

Bodenbach a. d. Elbe, 24. 11. 1918.

Ing. *Gustav W. Meyer.*

Erwiderung.

In meinem Aufsatz habe ich in erster Linie statistische Daten und Mitteilungen gebracht, welche, soweit sie die zukünftige einheitliche Elektrizitätsversorgung Deutschösterreichs betreffen, lediglich in ihrem Umfange gegenüber den dortigen Ausführungen durch die politischen Umwälzungen berührt werden. Die dort angeführten Schlußfolgerungen behalten daher, soweit sie die erstrebte Vereinheitlichung in technisch-wirtschaftlichem Sinne berühren, ihre Gültigkeit.

Den weiteren Ausführungen des Herrn Meyer kann ich mich insbesondere hinsichtlich der mangelhaften Ausnutzung der Wasserkräfte in den Alpenländern nur vollkommen anschließen. Es wäre nur zu hoffen, daß hiebei keine unnötige Zeit mehr versäumt wird und die Verwirklichung der großen Projekte ihrer baldigen Inangriffnahme entgegengeht, da sonst der Schaden für unsere gesamte Volkswirtschaft als uneinbringlich anzusehen ist.

Wien, 31. 12. 1918. Ing. *Leopold Rosenbaum.*

Eine neue Regel zur Bestimmung der Stromrichtung in Wicklungen.

Blickt man auf die Stirnflächen der Pole eines Elektromagneten und vergegenwärtigt man sich die Richtung des Stromes in den zugehörigen Erregerspulen, so findet man, daß, nach Ampere, die Richtung des Stromes in der Erregerspule des Südpoles die Richtung der Uhrzeigerbewegung hat, während sie in der Erregerspule des Nordpoles der Uhrzeigerbewegung entgegengesetzt gerichtet ist.

Neben dieser Regel läßt sich eine zweite auf einem Naturvorgange beruhende Regel aufstellen.

Dieser Naturvorgang ist die Umdrehung der Erde. Die Erde dreht sich von Westen nach Osten, also wenn man aus dem Weltraum auf den Nordpol der Erde blickt, entgegen dem Uhrzeiger, blickt man von dort auf den Südpol im Sinne der Uhrzeigerdrehung. Die Richtung dieser Umdrehung stimmt jedesmal mit der Richtung des Erregerstromes einer Magnetspule überein, wenn man auf die Stirnfläche des betreffenden Poles blickt.

Die neue Regel würde also lauten:

„Denkt man sich außerhalb der Erde stehend, den Blick auf einen Pol gerichtet, so gibt die von dort aus gesehene Umdrehungsrichtung der Erde die Richtung des Erregerstromes um diesen Pol an."

Lüdenscheid i. W. 18. 11. 1918. *H. Dabisch.*

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Elektromaschinenbau
ADOLF POLLAK

Telegr.-Adr.: „HOCHVOLT WIEN“. **WIEN I, Bäckerstraße 18.** Fernsprecher: 9334.

Fabrikation

elektrotechnischer Bedarfsartikel, Heizapparate,
Hausanschlußkästen, Zubehörteile für Freileitungen, Ausleger und Beleuchtungsarmaturen.

Schalttafelbau

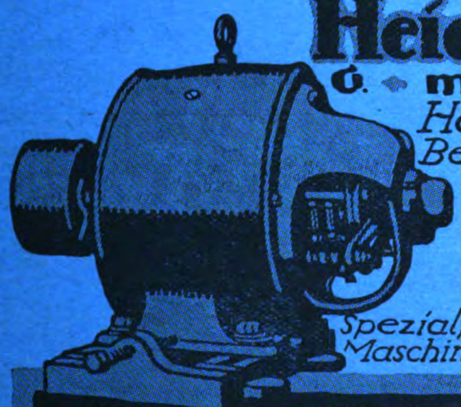
Dynamomaschinen, Gleich- und Drehstrommotoren.

Reparaturen von elektrischen Maschinen u. Apparaten.

Ausführung von Hoch- u. Niederspannungsanlagen.

Lieferung von Leitungs- und Installationsmaterialien.

Elektromotorenwerke Heidenau
G. m. b. H.
Heidenau 5
Bez. Dresden



Spezialfabrik elektr. Maschinen & Apparate

Gleichstrom-Dynamos
Dreh- & Wechselstrom-Generatoren
Elektromotoren für
Gleich-, Dreh- u. Wechselstrom
Umformer, Oel- & Metallanlasser
Regulier-Apparate

Vollkommenste Konstruktion
Solide zuverlässige Ausführung
Wiederverkäufer hohe Rabatte

LEIPZIGER VIERBUND

Digitized by Google

K. D. A. G. K. D. A. G.

Kabelfabrik u. Drahtindustrie

Aktien-Gesellschaft

Zentralbüro: **WIEN,** III/2, Stelzhamergasse 4

Werke: Oderberg—Wien—Klein-Mohrau

Kabelwerke : Isolierrohrfabrik : Gummiwerke

Kriegsleitungsmaterialien
mit Zink- und Eisenleitern, Gummi- und Papierisolation

Patent-Schnetzerleitungen
mit Zink- und Eisenleitern, wetterbeständig und säurefest

den Sicherheitsvorschriften des Wiener Elektrotechnischen Vereines entsprechend ausgeführt.

Starkstrom-Bleikabel

mit Aluminium-, Zink- und Eisenleitern und imprägnierter Papierisolation für Spannungen bis 60 000 Volt.

Telephonkabel :: Blocksignalkabel :: Telegraphenkabel

Ausführung kompletter Kabelnetze

Papier-Isolierrohre
nebst Zubehör, mit und ohne Metallschutz.

Lackpapierwaren
wie Schutzkappen, Polklemmen, Unterlagsscheiben etc.

Hartgummi, Stabilit und deren Ersatzstoffe

GUMMOID, der beste Fiberersatz, **in Platten**

FUTURIT G 102, G 120 u. A 30 der beste Hartgummi-Ersatz

GUMMON in verschiedenen Qualitäten

in den kompliziertesten Formstücken mit und ohne Metalleinlagen, wie Griffe, Kappen, Klemmbretter, Zähleraufhängungen, Isolatoren, Dosen usw.

Unser Material zeichnet sich durch Hitzebeständigkeit, Feuersicherheit, große Festigkeit und hohe Isolation aus.

Walzwerke . Drahtzugwerke : Kettenfabrik

Kran-, Schlepp- und Schlingketten für jede Art von Hebe- und Transport-Vorrichtungen, kalibriert und unkalibriert

Ketten für den Schiffbau :: Alle Arten von Kommerz-Ketten

K. D. A. G. K. D. A. G.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XIX

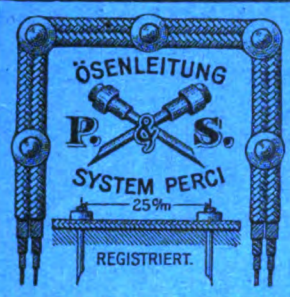
Heft 3 (25–32) (9–12) | Wien, 19. Jänner 1919 | 37. Jahrgang

DEMAG

Vollständige Einrichtungen
für
Hochöfen, Stahl- & Walzwerke
Werften, Häfen & Verladeplätze
Krane für alle Zwecke.
Eisen-Konstruktionen

Deutsche Maschinenfabrik A.-G.
DUISBURG

VERTRETER FÜR ÖSTERREICH-UNGARN:
Dr. Max Österreich, Wien IV. Brucknerstr. 4



Zwillings-Ösenleitung für Schwachstrom

mit 2 × 1·0 mm Zinkleiter. Abstand der Isolierösen voneinander je 25 cm. 1 kg entspricht ca. 60 m. Dieses System wird von der General-Direktion der k. u. Post und Telegraphen seit dem Jahre 1900 als Zuleitung zu allen ung. Staats-Telephon-Anlagen angewendet.

Erste ungar. Kabelfabrik
Perci & Schacherer A. G. ▫ Budapest I.
Briefadresse: Hauptpostfach 4. □ Telegramme: Kabel Budapest.
Kabelwerk: I, Fehérvári út 124.

Technisches und elektrotechnisches Bureau
Louis Patz & Co.
WIEN VII/2, Kirchengasse 43.

Elektromotoren, Dynamos, Ventilatoren
für Gleich-, Dreh- und Wechselstrom.
Einrichtung kompletter
Licht- und Kraftanlagen
Kostenanschläge auf Wunsch.

Tungsram

Draht-lampe 1/2 Watt

"TUNGSRAM"-GESELLSCHAFT. Wien IV. Favoritenstrasse 32. Telefon 55560 u. 55561.

Aktien-Gesellschaft für elektrischen Bedarf

Österreichisch-Ungarische Verkaufsorganisation der A. E. G.
für Elektrizitätswerke und Installateure

WIEN VII, Neubaugasse 15

Fabrik: Wien XIV, Pfeiffergasse Nr. 3

Budapester Bureau: Ing. H. LORSCHY, Budapest V, Sziget-utca 11

empfiehlt

AEG-Metalldraht-

und

Nitra-Lampen

(gasgefüllte Lampen).

Elektromaschinenbau ADOLF POLLAK, WIEN I, Bäckerstraße 18.

Telegramm-Adresse: HOCHVOLT WIEN. — Fernsprecher 9334.

Fabrikation elektrotechn. Bedarfsartikel.

Schalttafelbau.

Reparaturen elektrischer Maschinen, Neuwicklungen.
Ausführung von Hoch- und Niederspannungsanlagen.

Dynamomaschinen, Gleich- und Drehstrommotoren sofort oder kurzfristig lieferbar.

Leitungs- und Installationsmaterialien ab Lager lieferbar.

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
19. Jänner 1919.

ZEITSCHRIFT DES ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN UND ORGAN DES ZWEIGVEREINES IN BRÜNN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 3
37. Jahrgang.

INHALT:

Der Gleichstromanker im Wechselfeld. Von Dr. Ing. Robert Moser, Wien 25
Der Lichtbogen als Poisuch r. Von W. Burstyn 29
Rundschau 29
Chronik 31
Literatur-Bericht 31
Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues 31
Vereins-Nachrichten 32

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u. M. Wien" gestattet

Der Gleichstromanker im Wechselfeld*).

Von Dr. Ing. **Robert Moser**, Privatdozent, Wien.

Die Tatsache, daß die gesamte an den Bürsten eines im Wechselfelde rotierenden Gleichstromankers erscheinende Spannung in zwei Komponenten zerlegt werden kann, von welchen jede für sich durch ruhende oder dynamische Induktion hervorgebracht wird, findet man sowohl in der Zeitschriftenliteratur wie auch in Lehrbüchern meist ohne ausreichende Begründung hingestellt. Der Nachweis der Richtigkeit dieser Zerlegung und die Ableitung der allgemeinen Formen für die Darstellung der beiden Komponenten ist trotzdem nicht uninteressant. In Arnolds „Wechselstromtechnik" (Band V, 2, Seite 294) wird eine eigentliche Beweisführung durch Zuhilfenahme der für die Berechnung der EMK einer Gleichstrommaschine gültigen Grundgesetze umgangen. Pichelmayer („Dynamobau", Seite 82) beschränkt sich bei seiner Ableitung auf die Bewegung des Ankers in einem homogenen Felde, dem eine Feldverteilung mit einer nach einem Sinusgesetz verlaufenden radialen Komponente entspricht. Görges**) benützt den allgemeinen Ansatz zur Darstellung der beiden Komponenten, jedoch nur so weit, als sie in einer einzelnen rotierenden Spule auftreten. Eine allgemeine Lösung der Aufgabe versucht Lehmann***), gelangt aber zu physikalisch noch wenig durchsichtigen Ausdrücken.

Im nachfolgenden wird neben dem Nachweis des Vorhandenseins der beiden Komponenten die Ableitung der allgemeinen Grundformeln in der Fassung, wie sie physikalisch leicht verständlich sind, für eine beliebige Bürstenstellung†), ein beliebig geformtes Feld und einen beliebigen zeitlichen Verlauf desselben sowie einen beliebigen Wicklungsschritt durchgeführt. Die Endergebnisse stellen natürlich als solche nicht gerade etwas Neues dar. Bemerkenswert wäre vielleicht die doppelte Form, in welcher die Komponente der Rotationsspannung bei nicht diametralen Bürsten erscheint.

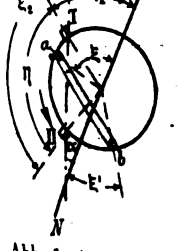


Abb. 1. Allgemeine Bürstenanordnung.

Wir betrachten zunächst die Vorgänge in einer einzelnen Windung und bedienen uns hiebei der Abb. 1. In derselben bezeichne:

$N - N$ eine im Raume feststehende Achse (bei symmetrischen Feldern gleich der Feldachse),
I, II Bürsten,
$a - b$ eine beliebige Windung der Läuferwicklung,
ξ, ξ' Winkelabstand der Windungsseiten a, b von der Achse $N - N$,
ξ_1, ξ_2 Winkelabstand der Bürsten I, II von der Achse $N - N$,
η Winkelabstand zwischen den Bürsten I und II,
α Winkel zwischen Achse $N - N$ und der durch die Bürsten I und II gelegten Achse (Bürstenachse).

Der allgemeine Ausdruck für die in einer Windung $(a - b)$ induzierte Spannung lautet:

$$\varepsilon = - \frac{d \Phi_\xi}{d t}.$$

Φ_ξ bedeutet den Momentanwert des die Windung durchsetzenden Kraftflusses, welcher von der Stellung der Windung, demnach von ξ und von der Zeit t abhängig ist.

Wir bezeichnen nun mit $\varphi(\xi)$ eine Funktion des Winkels ξ, welche den zeitlichen Höchstwert des durch die Fläche einer Windung in der Stellung ξ hindurchtretenden Kraftflusses angibt. Dieser Höchstwert ist in dem Augenblick vorhanden, in welchem auch das Feld seinen zeitlichen Höchstwert erreicht*). Es bedeute ferner $f(t)$ eine Funktion der Zeit, welche das Gesetz des zeitlichen Verlaufes des Feldes, somit auch des Kraftflusses $\varphi(\xi)$ angibt**).

Es kann dann Φ_ξ dargestellt werden durch das Produkt:

$$\Phi_\xi = \varphi(\xi) \cdot f(t)$$

und es ist:

$$\varepsilon = - \frac{d}{d t} [\varphi(\xi) \cdot f(t)].$$

Nun ist die Stellung der betrachteten Windung, also ihr Winkel ξ, ebenfalls von der Zeit t abhängig und es besteht die Gleichung:

$$\xi = \vartheta + \omega \, t.$$

ϑ ist jener Winkel, den die Windungsseite a bei $t = 0$ mit der Achse $N - N$ einschließt, $\omega = 2 \pi \nu$

*) Herr Ing. Ludwig Keller hatte die Freundlichkeit, diesen in meinen Vorlesungen behandelten Gegenstand für eine Veröffentlichung auszuarbeiten, wofür ich ihm hiemit meinen besten Dank ausspreche.

**) E. T. Z. 1895, Seite 750.

***) L'Eclairage Electr. 1904, Band 39, Seite 321.

†) In E. u. M. 1918, Seite 178, hat Verfasser angegeben, wie sich der Fall der nicht diametralen Bürsten (Doppelbürsten) auf jenen der diametralen (Einfachbürsten) durch eine einfache Überlegung zurückführen läßt.

*) Man denke sich irgend eine Windung durch allmähliches Weiterdrehen des Ankers im Felde herumgeführt und in verschiedenen Stellungen ξ die EMK an den Enden der im übrigen stromlosen Windung gemessen. Man kann aus dieser EMK den zeitlichen Höchstwert $\varphi(\xi)$ des durch die Windung in den angenommenen Stellungen (ξ) hindurchtretenden Kraftflusses berechnen.

**) Das gilt, strenge genommen, nur in dem Falle, daß die Induktionen sich an allen Stellen des Feldes gleichmäßig verändern, was bei höher gesättigtem Eisen nicht genau zutrifft

Digitized by Google

die elektrisch gemessene Winkelgeschwindigkeit bei Synchronismus (Kreisfrequenz des Netzes), v das Verhältnis der synchronen Drehzahl zur wirklichen und daher ωv die tatsächliche elektrische Winkelgeschwindigkeit. Bei Berücksichtigung der vorstehenden Beziehung zwischen ξ und t ergibt die Differentation des Produktes $\varphi(\xi) \cdot f(t)$:

$$\varepsilon = -\left[\varphi(\xi)\frac{df(t)}{dt} + \frac{\partial\varphi(\xi)}{\partial\xi}\cdot\frac{d\xi}{dt}\cdot f(t)\right] \quad . \quad 1).$$

Die Spannung ε besteht demnach aus zwei Teilen, die wir mit

$$\varepsilon_T = \text{Transformatorspannung} = -\varphi(\xi)\frac{df(t)}{dt} \quad . \quad 2)$$

und

$$\varepsilon_R = \text{Rotationsspannung} = -\frac{\partial\varphi(\xi)}{\partial\xi}\cdot\frac{d\xi}{dt}\cdot f(t) \quad . \quad 3)$$

einer Windung bezeichnen. Es ist:

$$\varepsilon = \varepsilon_T + \varepsilon_R.$$

Gesucht wird nun die zwischen den Bürsten *I* und *II* auftretende Spannung e, welche sich durch Summierung der Teilspannungen ε in allen zwischen den Bürsten liegenden Windungen ergibt. Bedeutet s_2 die gesamte Leiterzahl der Läuferwicklung, a_2 die Zweigpaarzahl und daher

$$\frac{\partial\xi}{\pi}\cdot\frac{s_2}{4a_2}$$

die Anzahl der in Reihe geschalteten Windungen im Winkelbereich $\partial\xi$, so erhalten wir

$$e = \int_{\xi_1}^{\xi_2}\frac{\partial\xi}{\pi}\cdot\frac{s_2}{4a_2}\cdot\varepsilon = \int_{\xi_1}^{\xi_2}\frac{\partial\xi}{\pi}\cdot\frac{s_2}{4a_2}(\varepsilon_T + \varepsilon_R).$$

Das Integral besteht aus der Summe zweier Integrale, so daß die Spannung e so wie die Spannung ε einer einzelnen Windung aus zwei Teilspannungen, einer Transformator- und einer Rotationsspannung, zusammengesetzt erscheint, die e_T und e_R genannt seien. Man erhält:

$$e = e_T + e_R,$$

wobei

$$e_T = \int_{\xi_1}^{\xi_2}\frac{\partial\xi}{\pi}\cdot\frac{s_2}{4a_2}\cdot\varepsilon_T,$$

$$e_R = \int_{\xi_1}^{\xi_2}\frac{\partial\xi}{\pi}\cdot\frac{s_2}{4a_2}\cdot\varepsilon_R.$$

Die Integrationen sind unabhängig von t (partiell nach ξ auszuführen.

Mit Benutzung der Gleichung 2) erhalten wir die Transformatorspannung:

$$e_T = -\frac{df(t)}{dt}\int_{\xi_1}^{\xi_2}\frac{\partial\xi}{\pi}\cdot\frac{s_2}{4a_2}\cdot\varphi(\xi) \quad . \quad . \quad . \quad 4).$$

Der Integralausdruck umfaßt die Summe aller Einzelkraftflüsse, welche die zwischen den Bürsten *I* und *II* hintereinander geschalteten Windungen durchsetzen, und kann sinngemäß*) mit „Kraftflußwindungen" bezeichnet werden. Man gelangt also zu der Formel:

$$e_T = -\frac{df(t)}{dt} \times \text{„Kraftflußwindungen"} \cdot 10^{-8}\,\text{Volt}.\quad 4a),$$

durch welche die Transformatorspannung ganz allgemein dargestellt wird.

*) Nach Görges, E. T. Z. 1903, Seite 271.

Nun wenden wir uns der Berechnung der Rotationsspannung zu. Mit Benutzung der Gleichung 3) ist:

$$e_R = -\int_{\xi_1}^{\xi_2}\frac{\partial\xi}{\pi}\cdot\frac{s_2}{4a_2}\cdot\frac{\partial\varphi(\xi)}{\partial\xi}\cdot\frac{d\xi}{dt}\cdot f(t) \quad . \quad . \quad 5).$$

Da $\frac{d\xi}{dt} = \omega v = 2\pi\nu v$ ist und sich das $\partial\xi$ im Zähler und Nenner aufhebt, wird

$$e_R = -\frac{\omega v}{\pi}\cdot\frac{s_2}{4a_2}\cdot f(t)\int_{\xi_1}^{\xi_2}\partial\varphi(\xi)$$

oder:

$$e_R = \frac{\nu v}{2}\cdot\frac{s_2}{a_2}\cdot f(t)\,|\varphi(\xi_1) - \varphi(\xi_2)|\cdot 10^{-8}\,\text{Volt} \quad . \quad 6),$$

welches wieder den allgemeinen Ausdruck für die Rotationsspannung zwischen den Bürsten *I* und *II* darstellt. Hierin bedeuten $\varphi(\xi_1)$ und $\varphi(\xi_2)$ nach früherem die zeitlichen Höchstwerte der Kraftflüsse, welche die Fläche einer Windung in den Stellungen $\xi = \xi_1$ bezw. $\xi = \xi_2$ durchsetzen.

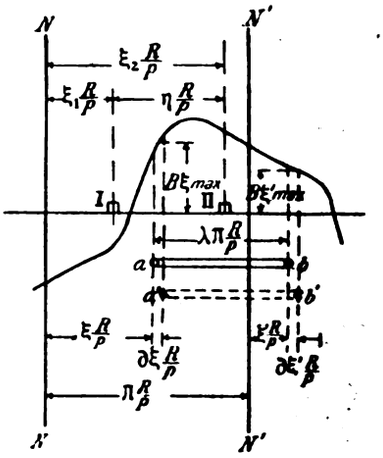


Abb. 2. Das Wechselfeld zur Zeit seines Höchstwertes, abgerollt gezeichnet.

Man gelangt noch zu einer zweiten Form für diese Größe, wenn man sich die Bedeutung des Ausdruckes $\frac{\partial\varphi(\xi)}{\partial\xi}$ in Gleichung 3) bezw. 5) näher klarlegt. In Abb. 2 ist die allgemeine Verteilung eines Feldes zur Zeit seines Höchstwertes dargestellt. Da die Leiter der Windung $a - b$, elektrisch gemessen, die Entfernungen ξ bezw. ξ' von der angenommenen Feldachse $N - N$ haben, betragen die entsprechenden räumlichen Entfernungen $\frac{\xi}{p}R$ und $\frac{\xi'}{p}R$, wobei p die Polpaarzahl und R den Wicklungsradius bedeuten. Die eingezeichnete Größe λ gebe das Verhältnis des angewendeten Wicklungsschrittes zum vollen Wicklungsschritt an.

Die zeitlichen Maximalwerte der an der Stelle der Leiter a und b in der gezeichneten Stellung auftretenden Induktionen nennen wir $B_{\xi\max}$ und $B_{\xi'\max}$. Dann ist der Kraftfluß, welcher eine um den Winkel $\partial\xi$ verschobene Windung $a' - b'$ durchsetzt:

$$\varphi(\xi + \partial\xi) = \varphi(\xi) - B_{\xi\max}\frac{\partial\xi}{p}RL_0 + B_{\xi'\max}\frac{\partial\xi}{p}\cdot RL_0.$$

Dabei bedeutet L_0 die nutzbare Ankerlänge. Es folgt:

$$\frac{\varphi(\xi + \partial\xi) - \varphi(\xi)}{\partial\xi} = \frac{\partial\varphi(\xi)}{\partial\xi} = -\frac{RL_0}{p}(B_{\xi\max} - B_{\xi'\max}).$$

Digitized by Google

Den so gewonnenen Ausdruck für $\frac{\partial \varphi(\xi)}{\partial \xi}$ setzen wir zunächst in Gleichung 3) ein und erhalten:

$$\varepsilon_R = \frac{R L_0}{p} (B_{\xi \max} - B_{\xi' \max}) \cdot \omega v \cdot f(t),$$

was wir so ordnen:

$$\varepsilon_R = \frac{R \omega v}{p} \cdot L_0 \cdot (B_{\xi \max} - B_{\xi' \max}) \cdot f(t).$$

Darin ist $\frac{R \omega v}{p} = V$ die lineare Umfangsgeschwindigkeit der Leiter, L_0 die wirksame Leiterlänge, ferner bedeuten $B_{\xi \max} \cdot f(t) = B_\xi$ und $B_{\xi' \max} \cdot f(t) = B_{\xi'}$ die an der Stelle der Leiter a und b befindlichen momentanen Induktionen. In der Form:

$$\varepsilon_R = V \cdot L_0 \cdot B_\xi - V \cdot L_0 \cdot B_{\xi'}$$

erkennt man also das bekannte Induktionsgesetz für bewegte Leiter.

Kehren wir nun zur eigentlichen Bestimmung von e_R zurück. Wenn wir den eben gefundenen Ausdruck

$$\varepsilon_R = \frac{R L_0}{p} (B_{\xi \max} - B_{\xi' \max}) \cdot \omega v \cdot f(t)$$

statt jenes in Gleichung 3) für die Gleichung 5) verwenden, so lautet letztere:

$$e_R = \int_{\xi_1}^{\xi_2} \frac{\partial \xi}{\pi} \cdot \frac{s_2}{4 a_2} \cdot \frac{R L_0}{p} \cdot (B_{\xi \max} - B_{\xi' \max}) \cdot \omega v \cdot f(t)$$

oder durch Zerlegung in die beiden Teile:

$$e_R = \frac{v \nu}{2} \cdot \frac{s_2}{a_2} \cdot f(t) \left[\int_{\xi_1}^{\xi_2} B_{\xi \max} \frac{\partial \xi}{p} \times \right.$$

$$\left. \times R L_0 - \int_{\xi_1'}^{\xi_2'} B_{\xi' \max} \frac{\partial \xi'}{p} \cdot R L_0 \right],$$

wobei ω durch $2 \pi \nu$ ersetzt wurde. Die Integration bei dem zweiten Gliede erfolgt zwischen den Grenzen ξ_1' und ξ_2'. Diese beiden Winkel geben den Abstand der zweiten Windungsseite b von der Achse $N' - N'$ für jene Stellungen der Windung an, bei welchen sich die Windungsseite a unter der Bürste I bezw. II befindet. Der erste Integralausdruck, den wir mit $N_{\xi_1}^{\xi_2}$ bezeichnen, bedeutet, wie leicht zu erkennen ist, den zeitlichen Höchstwert des zwischen den Bürsten hindurchtretenden Kraftflusses für die Oberlage der Wicklung, ebenso das zweite Integral den Kraftfluß $N_{\xi_1'}^{\xi_2'}$ für die Unterlage der Wicklung. Es wird also:

$$e_R = \frac{v \nu}{2} \cdot \frac{s_2}{a_2} f(t) (N_{\xi_1}^{\xi_2} - N_{\xi_1'}^{\xi_2'}) \cdot 10^{-8} \text{ Volt} \quad 7).$$

Gleichung 7) stellt uns die zweite Form des allgemeinen Ausdruckes für die Rotationsspannung zwischen den beiden Bürsten dar. Der Vergleich mit Gleichung 6) beweist, daß immer:

$$\varphi(\xi_1) - \varphi(\xi_2) = N_{\xi_1}^{\xi_2} - N_{\xi_1'}^{\xi_2'} \quad 8)$$

sein muß. Die Übereinstimmung (welche übrigens aus der Figur leicht unmittelbar nachgewiesen werden kann) wird offensichtlich, wenn man eine Durchmesserwicklung ($\lambda = 1$) und diametrale Bürsten ($\eta = \pi$) annimmt. Dann ist augenscheinlich $N_{\xi_1'}^{\xi_2'} = - N_{\xi_1}^{\xi_2}$ und $\varphi(\xi_2) = - \varphi(\xi_1)$. Die Gleichung 8) geht dann über in:

$$\varphi(\xi_1) = N_{\xi_1}^{\xi_2}.$$

Das trifft auch zu, denn eine Windung mit vollem Schritt umfaßt, wenn sie sich unter den Bürsten befindet, den gesamten zwischen den diametralen Bürsten hindurchtretenden Kraftfluß.

Wir wollen nun einige besondere Annahmen machen, um die Übereinstimmung der abgeleiteten Ausdrücke mit den allgemein angewendeten Formeln festzustellen.

Zunächst sei angenommen, daß sich das Feld zeitlich nach einem Sinusgesetz verändere und zur Zeit $t = 0$ ebenfalls $= 0$ sei. Dann ist einfach:

$$f(t) = \sin \omega t \quad 9)$$

und

$$- \frac{d f(t)}{d t} = - \omega \cos \omega t = 2 \pi \nu \sin \left(\omega t - \frac{\pi}{2} \right) \quad 9a).$$

Die Transformatorspannung e_T nach Gleichung 4a) lautet dann:

$$e_T = 2 \pi \nu \sin \left(\omega t - \frac{\pi}{2} \right) \times \times \text{„Kraftflußwindungen“} \, 10^{-8} \quad 10)$$

und der Effektivwert:

$$E_T = \frac{2 \pi \nu}{\sqrt{2}} \times \text{„Kraftflußwindungen“} \, 10^{-8} \quad 10a)$$

oder nach Gleichung 4):

$$E_T = \frac{\nu}{2 \sqrt{2}} \cdot \frac{s_2}{a_2} \int_{\xi_1}^{\xi_2} \varphi(\xi) \cdot \partial \xi \cdot 10^{-8} \quad 10b).$$

Der Integralausdruck oder die „Kraftflußwindungen“ müssen in jedem Falle besonders berechnet werden. Aus Gleichung 10) ergibt sich die bekannte Tatsache, daß die Transformatorspannung um $\frac{\pi}{2}$ hinter dem erzeugenden Felde zeitlich zurückbleibt und daß sie von der Geschwindigkeit unabhängig ist, also auch bei Stillstand den gleichen Wert hat. Bei einem ruhenden gewöhnlichen Transformator wird der Kraftfluß in allen Windungen als gleich groß angenommen; dann sind die „Kraftflußwindungen“ gleich dem Produkt aus Windungen × Kraftfluß. Gleichung 10a) stellt also nur einen allgemeinen Fall der üblichen Transformatorformel dar. $\left(\frac{2 \pi}{\sqrt{2}} = 4{\cdot}44 \right)$.

Hätte das Feld auch r a u m l i c h einen sinusartigen Verlauf und wäre der zeitliche Höchstwert des Gesamtkraftflusses im Läufer N_2, so würde die Funktion $\varphi(\xi)$ unter der Annahme einer Durchmesserwicklung ($\lambda = 1$) lauten:

$$\varphi(\xi) = N_2 \sin \xi.$$

Setzt man dies in Gleichung 10b) ein, so wird:

$$E_T = \frac{\nu}{2 \sqrt{2}} \cdot \frac{s_2}{a_2} N_2 \int_{\xi_1}^{\xi_2} \sin \xi \, \partial \xi \cdot 10^{-8} =$$

$$= \frac{\nu}{2 \sqrt{2}} \cdot \frac{s_2}{a_2} N_2 (\cos \xi_1 - \cos \xi_2) \cdot 10^{-8}.$$

Da $\cos \xi_1 - \cos \xi_2 = - 2 \sin \frac{\xi_1 + \xi_2}{2} \cdot \sin \frac{\xi_1 - \xi_2}{2}$,

ferner nach Abb. 1:

$$\frac{\xi_1 + \xi_2}{2} = \frac{\pi}{2} + \alpha,$$

also

$$\sin \frac{\xi_1 + \xi_2}{2} = \cos \alpha$$

Digitized by Google

und $$\xi_2 - \xi_1 = \eta,$$

daher $$\sin\frac{\xi_1 - \xi_2}{2} = -\sin\frac{\eta}{2},$$

so wird:

$$E_T = \frac{\nu}{\sqrt{2}} \cdot \frac{s_2}{a_2} N_2 \cos\alpha \sin\frac{\eta}{2} \cdot 10^{-8} \quad . \quad 11),$$

Bei koaxialer Bürstenstellung wird $\alpha = 0$ und $\cos\alpha = 1$. Stehen außerdem die Bürsten diametral, so wird $\eta = \pi$ und $\sin\frac{\eta}{2} = 1$. Für diesen einfachsten Fall lautet dann die Transformatorspannung:

$$E_T = \frac{\nu}{\sqrt{2}} \cdot \frac{s_2}{a_2} \cdot N_2 \cdot 10^{-8} \quad . \quad . \quad . \quad 11\,a).$$

Machen wir auch für die Rotationsspannung besondere Annahmen, so erhält man zunächst bei zeitlich sinusförmig wechselndem Felde, wenn also in Gleichung 6) und 7) das $f(t)$ durch $\sin\omega t$ ersetzt wird:

$$e_R = \frac{v\nu}{2} \cdot \frac{s_2}{a_2} \sin\omega t\,[\varphi(\xi_1) - \varphi(\xi_2)] \cdot 10^{-8} \quad . \quad 12)$$

oder: $$e_R = \frac{v\nu}{2} \cdot \frac{s_2}{a_2} \sin\omega t\,[N^{\xi_2}_{\xi_1} - N^{\xi_2'}_{\xi_1'}] \cdot 10^{-8} \quad . \quad 12\,a).$$

Diese Formeln zeigen die Phasenübereinstimmung der Rotationsspannung mit dem Felde*). Als Effektivwerte ergeben sich daraus**):

$$E_R = \frac{v\nu}{2\sqrt{2}} \cdot \frac{s_2}{a_2} [\varphi(\xi_1) - \varphi(\xi_2)] \cdot 10^{-8} \quad . \quad . \quad 13)$$

oder: $$E_R = \frac{v\nu}{2\sqrt{2}} \cdot \frac{s_2}{a_2} [N^{\xi_2}_{\xi_1} - N^{\xi_2'}_{\xi_1'}] \cdot 10^{-8} \quad . \quad . \quad 13\,a).$$

Da $v\nu = \frac{up}{60}$ ist, wenn u die minutliche Umdrehungszahl bedeutet, so erkennt man, daß die Rotationsspannung einer Maschine nur von ihrer Drehzahl, nicht aber von der Periodenzahl ν des zugeführten Wechselstromes abhängt. Erzeugt man mit Gleichstrom ein Feld, welches dem zeitlichen Höchstwerte bei Wechselstromerregung entspricht, so stimmt die Gleichstrom-EMK an den Bürsten mit dem zeitlichen Höchstwerte der Rotations-EMK bei Wechselstromerregung überein, ist also $\sqrt{2}$-mal größer als der Effektivwert nach Formel 13) oder 13 a).

*) Die Richtung der EMK wird nach der Richtung der Amperewindungen (oder des Feldes) beurteilt, welche ein mit der EMK gleichsinniger Strom hervorbringen würde. Aus der Ableitung ergibt sich für die Rotations-EMK, daß die positive Richtung durch die positive Richtung des zwischen den Bürsten hindurchtretenden Kraftflusses bestimmt wird, wenn man sich den Richtungspfeil des Kraftflusses (bei symmetrischen Feldern der Richtungspfeil der Feldachse) im Umlaufssinne des Läufers bis in die Bürstenachse (Richtung der Verbindungsgeraden der Bürsten *I* und *II*) gedreht denkt.

**) Sumec macht darauf aufmerksam (Zeitschrift für Elektrotechnik 1904, Seite 285), daß man den Ausdruck der Rotations-EMK (bei Synchronismus) durch Differentiation desjenigen für die Transformator-EMK nach dem Bürstenwinkel α (abgesehen vom Vorzeichen) gewinnt. Es müßte demnach

$$v\frac{\partial E_T}{\partial\alpha} = (-)E_R$$

sein. Da $\alpha = \xi_1 - \frac{\pi - \eta}{2}$ bezw. $\alpha = \xi_2 - \frac{\pi + \eta}{2}$ ist, kann man $\partial\alpha$ durch $\partial\xi_1$ bezw. $\partial\xi_2$ ersetzen. Benützt man für E_T den Ausdruck aus Gleichung 10 b) und beachtet, daß sich das Integral, aufgelöst, in der Form $F(\xi_2) - F(\xi_1)$ ergeben wird, so erhält man durch Ausführung der Differentiation nach ξ_1 bezw. ξ_2 tatsächlich den Ausdruck für E_R in Gleichung 13).

Bei Durchmesserschritt vereinfacht sich nur die zweite Form nach Gleichung 13 a), da dann, wie früher bereits erwähnt wurde,

$$N^{\xi_2}_{\xi_1} = -N^{\xi_2'}_{\xi_1'}$$

wird. Es ergibt sich:

$$E_R = \frac{v\nu}{\sqrt{2}} \cdot \frac{s_2}{a_2} \cdot N^{\xi_2}_{\xi_1} \cdot 10^{-8} \quad . \quad . \quad . \quad 13\,b).$$

Für die Darstellung der Größe E_R unter Voraussetzung eines räumlich sinusförmig verteilten Feldes, sei jedoch Formel 13) verwendet. Wie bereits früher angegeben wurde, ist bei Durchmesserwicklung

$$\varphi(\xi) = N_2 \sin\xi$$

und daher:

$$E_R = \frac{v\nu}{2\sqrt{2}} \cdot \frac{s_2}{a_2} N_2 (\sin\xi_1 - \sin\xi_2) \cdot 10^{-8}.$$

Da nun:

$$\sin\xi_1 - \sin\xi_2 = 2\cos\frac{\xi_1 + \xi_2}{2} \cdot \sin\frac{\xi_1 - \xi_2}{2}$$

und wie früher $$\frac{\xi_1 + \xi_2}{2} = \frac{\pi}{2} + \alpha,$$

also $$\cos\frac{\xi_1 + \xi_2}{2} = -\sin\alpha,$$

weiters $$\sin\frac{\xi_1 - \xi_2}{2} = -\sin\frac{\eta}{2},$$

wird: $$E_R = \frac{v\nu}{\sqrt{2}} \cdot \frac{s_2}{a_2} N_2 \sin\alpha \sin\frac{\eta}{2} \cdot 10^{-8} \quad . \quad . \quad 14).$$

Für diametrale Bürsten ($\eta = \pi$) und senkrecht stehende Bürstenachse $\left(\alpha = \frac{\pi}{2}\right)$ ergibt sich:

$$E_R = \frac{v\nu}{\sqrt{2}} \cdot \frac{s_2}{a_2} \cdot N_2 \cdot 10^{-8} \quad . \quad . \quad . \quad 14\,a).$$

Wie die Formeln 11) und 14) oder 11 a) und 14 a) zeigen, hat die Rotationsspannung bei Synchronismus ($\nu = 1$) und senkrecht stehender Bürstenachse $\left(\alpha = \frac{\pi}{2}\right)$, denselben Wert wie die Transformatorspannung bei koaxialen Bürsten ($\alpha = 0$), wenn man einen sowohl zeitlich wie räumlich sinusförmigen Verlauf des Feldes voraussetzt.

Es sei noch bemerkt, daß auch bei beliebig geformten, jedoch symmetrischen Feldern die Berechnung der Transformator-EMK eine gewisse Vereinfachung zuläßt und zwar besonders bei einer Durchmesserwicklung ($\lambda = \pi$) und diametralen Bürsten ($\eta = \pi$, $\xi_1 = \alpha$). Da nämlich jene Windungen, welche zur Feldachse symmetrisch liegen, von gleichen Kraftflüssen $\varphi(\xi)$ aber in entgegengesetzter Richtung durchsetzt werden, liefern diese keinen Beitrag zur Transformator-EMK. Es bleiben nur die zwischen $\xi = \alpha$ und $\xi = \pi - \alpha$ befindlichen Windungen als wirksam übrig. Dieselben bestehen aus zwei gleichen Gruppen, die bezüglich der zur Feldachse senkrechten Achse symmetrisch angeordnet sind. Es genügt die Summierung der Kraftflußwindungen der einen Gruppe $\left(\text{von } \xi = \alpha \text{ bis } \xi = \frac{\pi}{2}\right)$ und Verdopplung dieses Wertes. Die Gleichung 10 b) geht dann beispielsweise in die Form über:

$$E_T = \frac{\nu}{\sqrt{2}} \cdot \frac{s_2}{a_2} \cdot \int_{\xi=\alpha}^{\xi=\frac{\pi}{2}} \varphi(\xi)\,\partial\xi \cdot 10^{-8} \quad . \quad 15),$$

durch welche die Rechnung im allgemeinen wesentlich abgekürzt wird.

Digitized by Google

Der Lichtbogen als Polsucher.

Von W. Burstyn, Wien.

Daß sich die beiden Pole des Gleichstromlichtbogens verschieden verhalten, ist seit jeher bekannt. Die Kathode muß wenigstens an einem Punkte glühen, damit Elektronen austreten können, die Temperatur der Anode hingegen ist ziemlich gleichgültig. Infolge der Wärmeträgheit des Kathodenmaterials wandert der Kathodenfußpunkt des Bogens nur schwer und langsam; der Bogen verhält sich angenähert so, als ob er wie ein Flüssigkeitsstrahl aus dem negativen Pole hervorbrechen würde.

Man merkt dies zum Beispiel, wenn man einen Lichtbogen zwischen zwei parallelen horizontalen Kanten bildet und durch Anblasen zum Wandern zu bringen sucht.

Am deutlichsten kommt die Polarität bei folgender Anordnung zum Ausdrucke: Man erzeuge den Lichtbogen zwischen einer Platte und einer Spitze, etwa einem Drahtende. Beide Elektroden seien aus Messing, Kupfer oder Kohle; Eisen, Nickel (Vernicklung) sind weniger geeignet. Die Bogenlänge betrage einige Millimeter, die Stromstärke einen oder einige Ampere. Bewegt man nun die Spitze parallel zur Platte mit mäßiger Geschwindigkeit, so folgt der Bogen, wenn die Spitze Kathode ist, erlischt hingegen bei umgekehrter Stromrichtung. Bei zu großer oder zu kleiner Stromstärke, zu langem Bogen usw. ist der Unterschied weniger scharf, aber immer merkbar. An Stelle einer Platte genügt auch eine Kante oder ein blankes Drahtende von einigen Zentimetern Länge.

Im Laboratorium hat man häufig, zum Beispiel beim Anschließen einer Bogen- oder Nernstlampe oder beim Laden von Akkumulatoren, die Polarität einer Leitung zu bestimmen. Die beschriebene Erscheinung ermöglicht dies ohne besonderen Apparat, ersetzt also einen Polsucher. Man braucht nur mit dem Drahtende des einen Poles an der Kante einer Klemme oder dgl. des anderen Poles einen Bogen entlang zu ziehen und erkennt sofort die Stromrichtung. Nur muß man sich merken, daß der Bogen am negativen Pole zu haften sucht*).

Rundschau.

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Elektrische Regelung des Einblasedruckes bei Dieselmotoren. H. S. Russel. Der Wirkungsgrad des Dieselmotors kann durch eine von der in den Zylinder einzuführenden Brennstoffmenge abhängig gemachte Regelung des Einblaseluftdruckes bedeutend verbessert werden. Eine solche, auf elektrischem Wege erzielte Regelung ist bei der von Mirrlees, Bickerton und Day konstruierten Vorrichtung ohne Druckluftverlust gegeben. Bei der in Abb. 1 dargestellten Einrichtung durchfließt der Hauptstrom des vom Dieselmotor angetriebenen Generators das Solenoid *A* und wirkt auf den Zeiger *B* eines einem Amperemeter ähnlichen Instrumentes. Der Zeiger *B* desselben spielt auf einer Skala, die die Drücke angibt. Die Nullstellung der Skala entspricht dem Einblasedruck bei Leerlauf. Andererseits ist die Druckleitung des Kompressors des Dieselmotors mit dem Apparat derart verbunden,

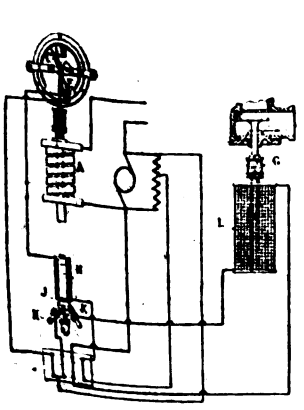


Abb. 1.

daß der jeweilige Druck durch einen zweiten Zeiger *C*, der auf derselben Skala spielt, angezeigt wird. Die beiden Zeiger *B* und *C* besitzen Platinkontakte und sind voneinander isoliert. Das in die Luftleitung des Kompressors eingebaute Ventil wird normal durch eine Feder *G* in der Schlußstellung gehalten. Fällt nun in dieser Leitung der Druck unter das normale Maß, so stehen die beiden Zeiger außer Kontakt und die Spule *H* ist stromlos; ihr Kern *y* aber schließt mittels der beiden Kohlenkontakte *K* den Strom im Solenoid *L*, dessen Kern entgegen der Wirkung der Feder *G* das Ventil in die Offenstellung bringt. Infolgedessen steigt der Druck in der Kompressorleitung, wodurch sich der Zeiger *C* gegen den Zeiger *B* bewegt und die Kontakte beider Zeiger sich schließlich berühren. Hiedurch wird ein die Spule *H* durchfließender Strom geschlossen, der das Einwärtsziehen des Kernes *J* und die Unterbrechung des Kohlenkontaktes bewirkt, wodurch *L* stromlos wird und die Feder *G* das Ventil wieder schließt. Der Übergang vom Leerlauf zur Vollast vollzieht sich in zirka vier Sekunden. Die notwendige Energie beläuft sich auf zirka 50 W.

(Technique Moderne, Jänner 1918.)

*) Verfasser hat das Verfahren gelegentlich eines Vortrages vor ungefähr 5 Jahren im Elektrotechnischen Verein in Berlin vorgeführt.

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Automatische Ausschalter mit hoher Schaltgeschwindigkeit. C. H. Hill beschreibt die in den 14 Unterstationen der Chicago, Milwaukee und St. Paul Ry.*) eingebauten Ausschalter, welche die Gleichstromdynamos der Umformer vor dem durch Kurzschlüsse verursachten Kommutatorfeuer schützen sollen. Das Bemerkenswerteste ist die besonders große Schaltgeschwindigkeit, die mit 2400 m/s angegeben wird. Die Kontakte des Schalters öffnen sich nach Ablauf von 0·003 s nach Eintreten des Kurzschlusses. Vom Beginn des Stromanstieges bis zur Trennung der Nebenkontakte des Ausschalters vergehen 0·004 s. Diese Zeit ist geringer, als eine Kommutatorlamelle braucht, um von einer Bürste zur nächsten zu gelangen. Der auftretende Lichtbogen bringt einen so großen Widerstand in den Stromkreis, daß nach Ablauf von 0·008 s kein weiterer Stromanstieg möglich ist. Dem Schalter liegt ein ohmischer Widerstand parallel, der nach dem Öffnen in den Stromkreis eingeschaltet ist. Der Ausschalter muß Gleichstrom von 3000 A bei 3600 V unterbrechen. Der Schaltmechanismus ist in ein eisernes Gitterwerk eingebaut, das auf einer Gußeisenplatte sitzt, diese ist vom Boden isoliert. Der Ausschalter kann von Hand aus mittels eines Sperrades oder durch einen vom Schaltbrett aus beherrschten Hilfsmotor mittels Daumen in die Schlußlage gebracht werden. Der feststehende Kontakt besteht aus Kupferlamellen, der bewegliche ist ein leichtes, gabelförmiges Kupferstück; oberhalb der Hauptkontakte sind die Nebenkontakte angeordnet und die Einrichtung in bekannter Weise so getroffen, daß dort die Unterbrechungsfunken auftreten. Die Kontakte befinden sich in einer Kammer aus Isoliermaterial innerhalb des magnetischen Feldes eines starken Elektromagneten, dessen Spule mit der Auslösespule des Schalters in Reihe liegt. Haupt- und Nebenkontakte sind auf einem Hebel angebracht, der von Druckfedern betätigt wird, die in der Schußstellung einen Druck von 3600 kg ausüben. Der Kern der Auslösespule verstellt sich nur um 0·025 mm und bewegt die Hauptklinke um 3 mm, durch eine Reihe weiterer ineinandergreifender Klinken die Auslösung der Schalterfedern bewirkend. Die Schalter stehen seit mehr als einem Jahr in Betrieb. (Gen. Electric Review, Bd. 21, Nr. 9.)

Elektrische Apparate.

Über Kontakte und Kontaktmaterial hat H. v. Fleischbein Untersuchungen angestellt. Das beste Kontaktmaterial ist Platin, aber auch hier kommen aus mehreren Ursachen Versager vor. Das Verschmutzen der Kontakte kann man verhüten, wenn man einen Kontakt als Spitze ausbildet. Verbrennen der Kontakte rührt vom Öffnungsfunken her; dieser ist durch parallelgelegte Widerstände und Kapazitäten zu unterdrücken. Das Zusammenkleben kann man manchmal durch Anwendung von sich aufeinander reibenden Kontakten vermeiden. Kontaktversager lassen sich aber auch durch diese Mittel nicht zuverlässig aus der Welt schaffen. Verfasser hat Versuche mit Wolframkontakten gemacht. Man hat Kontaktstifte aus Wolfram von 3 mm Durchmesser in Hülsen befestigt und als Ruhekontakt mit Platin als Gegenkontakt benutzt; die bis zu 20 pro s hergestellten Kontaktschlüsse hatten Ströme von ½ bis 10 A zu schließen. Nach halbjährigem Betrieb zeigten die Kontakte keine Änderung. Für den schwingenden Kontakt wurden ½ mm starke Wo-Blättchen von 3 mm Durchmesser auf kleine Eisenzylinder nach dem Punktschweißverfahren befestigt. Bei fast dreifacher Stromstärke arbeiteten die beiden Wo-Kontakte miteinander vollkommen einwandfrei. Das Anschweißen der Wolframkontakte erfolgt am besten in einer H- oder CO-Atmosphäre unter Verwendung eines normalen Bogenlampentransformators als Stromquelle, auf den man eine Hilfswicklung aus ein paar Windungen anbringt; die Schweißspannung ist 5 bis 10 V. Die Wo-Kontaktstifte sind wegen

*) Vgl. E. u. M. 1918, S. 115, 177.

Digitized by Google

der schlechten Wärmeleitung von Wo kurz zu halten, damit sie nicht zu heiß werden. (E. T. Z. 39, Heft 45. 1918.)

Funkentelegraphie und -Telephonie.

Über die Wellenlängen und Strahlung mit Kapazität und Selbstinduktion beschwerter Antennen. Balthasar van der Pol jun. Um all die zahlreichen in der Praxis vorkommenden Antennenformen in den Bereich seiner Untersuchung ziehen zu können, betrachtet der Verfasser eine beiderseits beschwerte Antenne nach Abb. 2. Dieselbe besteht aus einem langen vertikalen Teil, in welchem die statische Kapazität und die Selbstinduktion pro Längeneinheit ($\bar{C}$ und $\bar{L}$) gleichmäßig über die ganze Länge verteilt sind; gleichzeitig ist am geerdeten Fuß eine Selbstinduktion L_2 und eine Kapazität C_2 eingeschaltet und außerdem ist am Gipfel eine Selbstinduktion L_1 und eine Kapasität C_1 angehängt. Nach Aufstellung der Differentialgleichungen und Randbedingungen ergeben sich für die Verteilung von Strom- und Spannungsamplituden über den vertikalen Teil der Antenne die Gleichungen:

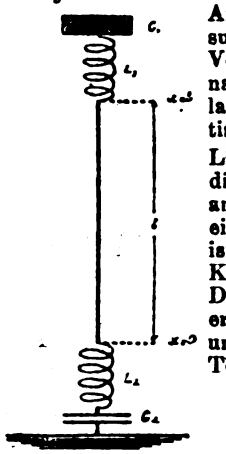


Abb. 2.

$$\left.\begin{aligned} i_x &= T_0 \cos\left(\frac{x}{l}\vartheta - \beta\right); \\ v_x &= V_0 \sin\left(\frac{x}{l}\vartheta - \beta\right) \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad 1),$$

wobei T_0 und V_0 die maximale Strom-, bezw. Spannungsamplitude in einem Wellenbauche und $\vartheta = \frac{2\pi l}{\lambda}$ bedeutet.

Setzt man die ganze vertikale Kapazität $\bar{C}\,l = C$ und die ganze vertikale Induktion $\bar{L}\,l = L$ sowie $\vartheta - \beta = \alpha$, so ergeben sich die Gleichungen:

$$\operatorname{tg}\beta = \frac{C}{C_2\vartheta} - \frac{L_2\vartheta}{L} \text{ und } \operatorname{tg}\alpha = \frac{C}{C_1\vartheta} - \frac{L_1\vartheta}{L} \quad . \quad . \quad 2).$$

Die physikalische Bedeutung von α und β erhellt aus dem Umstande, daß die Maximalamplituden von Strom und Spannung am Antennenfuße $T_0 \cos\beta$, bezw. $V_0 \sin\beta$, die entsprechenden Werte am Antennengipfel $T_0 \cos\alpha$ und $V_0 \sin\alpha$ sind. Wichtig ist, daß für eine Antenne, deren Höhe l bekannt ist, die Größen ϑ, α und β sich experimentell bestimmen lassen.

Nach einer Bestimmung der totalen elektromagnetischen Antennenenergie geht der Verfasser dazu über, die von einer beschwerten auf vollkommen leitendem Boden stehenden Antenne emittierte Strahlung zu berechnen. Die Ermittlung des elektromagnetischen Feldes in einem weit entfernten Punkte erfolgt nach den von Hertz hiefür gegebenen Gleichungen, und zwar nach dem Vorgange von Prof. Abraham unter Benutzung des elektrischen Spiegelbildes der Antenne, wobei die Phasendifferenz der von Antenne und Bildstelle ausgehenden Störungen berücksichtigt wird. Aus der auf diese Weise gefundenen elektrischen und magnetischen Kraft läßt sich die ausgestrahlte Antennenleistung und hieraus der Strahlungswiderstand R_ρ berechnen. Für letzteren findet sich der Ausdruck:

$$\left.\begin{aligned} R_\rho = 15 \sin 2\beta\,(2\,Si\,2\vartheta - Si\,4\vartheta) + \\ + 15 \cos 2\beta\,(2\,Ci\,2\vartheta - Ci\,4\vartheta - \ln\vartheta - E) + \\ + 30\left[\cos^2\alpha\left(\frac{\sin 2\vartheta}{2\vartheta} - 1\right) - Ci\,2\vartheta + \ln 2\vartheta + E\right] \text{Ohm} \end{aligned}\right\} \quad . \quad 3).$$

Hierin bedeuten Si und Ci die Funktionen Integralsinus und Integralcosinus*) und $E = 0{\cdot}5772$ die Eulersche Konstante. Aus Gleichung 3) ist ersichtlich, daß der Strahlungswiderstand einer Antenne nicht nur von dem Verhältnis $\frac{l}{\lambda}$ sondern auch von der Art der Stromverteilung auf dem Luftleiter abhängt. Im speziellen ergibt sich, daß die von Rüdenberg**) aufgestellte Formel $R_\rho = 160\,\pi^2 \frac{l^2}{\lambda^2}$ Ohm nur gültig ist für den Fall einer Antenne ohne Beschwerung am unteren Ende ($\beta = 0$), deren Endkapazität C_1 groß ist im Vergleich zur gesamten Vertikalkapazität C, wenn die Wellenlänge sehr groß ist gegenüber der Antennenhöhe l. Aus diesem Grunde sind auch die von Austin***) durch Extrapolation der Rüdenbergschen Formel bis zum Verhältnisse $\frac{l}{\lambda} = 0{\cdot}4$ berechneten Strahlungswiderstände nicht richtig.

*) Tafeln hiefür bei Jahnke u. Emde: „Funktionentafeln", Seite 19 ff.

**) Rüdenberg, Ann. d. Phys., XXV., 446, 1908.

***) Siehe zum Beispiel Jahrb. d. drahtl. Tel. 5, 417, 1912.

Nach Berechnung von speziellen Beispielen für die Fälle $\lambda = 2l$ und $\lambda = 4l$ geht der Verfasser zur Untersuchung der Ausstrahlungsrichtung der Antennenenergie über. Setzt man den Radiusvektor r proportional mit jenem Abstande von der Antenne, wo bei gegebenem Empfangssystem der Betrag der empfangenen Energie konstant ist, so erhält man die Formel

$$r = \frac{1}{\sin\varphi}\left[\sin\beta + \cos(\vartheta\cos\varphi)\sin\alpha - \cos\varphi\sin(\vartheta\cos\varphi)\cos\alpha\right] \quad 4),$$

wobei φ den Winkel zwischen Antennengipfel—Antennenfuß—Radiusvektor bedeutet. Die graphische Darstellung für den Fall $\lambda = 2l$ und Stromknoten in der Mitte der Antenne (Abb. 3) zeigt, daß die Strahlung der einen Hälfte der Antenne in horizontaler Richtung durch Interferenz die Strahlung der anderen Hälfte aufhebt. Nach der von Zenneck*) angegebenen Formel

$$R_\rho = 160\,\pi^2\left(\frac{\alpha \cdot l}{\lambda}\right)^2,$$

wobei

$$\alpha = \frac{1}{l\,T_0}\int_0^l i_x\,dx$$

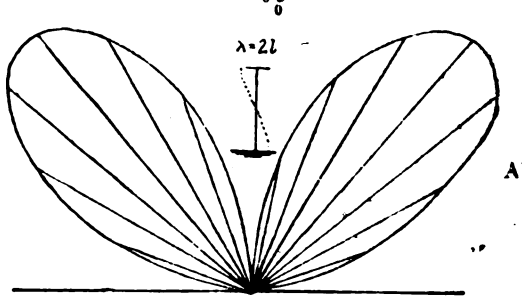


Abb. 3.

der sogenannte Formfaktor der Antenne ist, würde sich bei Vorhandensein eines Stromknotens in der Mitte der Antenne der Strahlungswiderstand Null ergeben. Aus Gl. 4), bezw. Abb. 3, zeigt sich aber, daß, im Gegensatz zu Zenneck, jedoch im Einklang mit Gleichung 3) (aus der für diesen Fall sich $R_\rho = 17$ Ohm ergibt), tatsächlich eine Strahlung auftritt, die allerdings schräg nach aufwärts gerichtet ist. Im Anschluß hieran erwähnt der Verfasser die Möglichkeit, mit Hilfe einer Antenne, die keine Strahlung in horizontaler Richtung aussendet, die von Eccles vermuteten ionisierten brechenden Lagen in der Atmosphäre experimentell erforschen zu können.

(Jahrb. d. drahtl. Tel. 13, Heft 3, Seite 217 ff.)

Elektrische Öfen, Heizung, Elektrometallurgie.

Elektrische Speicheröfen. Nach Mitteilungen des Generalsekretariats des „Schweiz. Elektrotechn. Vereines" haben sich eine Anzahl Schweizer Firmen für den Bau und die Lieferung solcher Öfen eingerichtet. Es kommen verschiedene Ausführungsarten in Betracht; eine Bauart, welche über die Zeit der Lichtspitzen ohne Stromaufnahme Wärme abgeben soll und während je 7 h der Spätnacht und der Tageshelle zweimal gespeist wird, sodann die größere Ausführung für 8 bis 9stündige einmalige Ladung, die 15 bis 16 h täglich konstant Wärme abgibt. Die erstgenannte Bauart ist für 1 bis 2 kW Ladeleistung und 0·6 bis 1·2 kW Heizeffekt für Zimmer von 40 bis 60 m³ hinreichend, die zweite Type bei 1·5 bis 8 kW Leistung und 0·5 bis 2·7 kW Heizeffekt für Raumgrößen von 30 bis 75 m³ herstellbar. Was die äußere Form und Ausstattung der „Tragöfen" betrifft, so ist die geschlossene Bauart mit rechteckigem Grundriß und flacher Wandform vorherrschend, eventuell mit aufsetzbaren Kachelöfen aus Ton- oder Speckstein. Als Widerstandsmaterial dient Eisendraht, da Nickellegierungen nur in beschränktem Maße zur Verfügung stehen. Bei der Mehrzahl der Typen ist der Ofen aus einem dicht mit Heizdraht umwickelten Speckstein gebildet, welcher von einem dicken Mantel aus Speckstein oder Serpentin umgeben ist. Zur Erreichung größerer Ladekapazitäten und Entladedauer bei geringen Oberflächentemperaturen verwenden neuere Konstruktionen das Prinzip der „verzögerten schlecht leitenden Schicht um einen hochgeheizten Kern" mit eingebetteten Heizwiderständen aus Chrom-Nickel. Der Kern ist von einem Wärme-Isoliermaterial umgeben, welches wiederum von einem Mantel aus Asbestzementplatten eingehüllt wird. Eine andere Type verwendet quadratische Kerne aus Zementbeton, die in kreisförmigen Höhlungen den Eisendraht aufnehmen. Die sogenannte „offene Bauart" verwendet vertikal nebeneinandergestellte Heiz- und Speicherkörperplatten mit eingebetteten Eisenwiderständen, deren Grund- und Deckplatten freie Öffnungen für

*) Zenneck, Lehrb. d. drahtl. Tel. 1915.

Digitized by Google

die Außenluft besitzen; beim Laden wird der Luftaustritt durch Schieber verhindert. Einer tabellarischen Zusammenstellung mit Angabe der Abmessungen der neueren Speicheröfen ist zu entnehmen, daß bei einer durchschnittlichen Ladezeit von 8 h und Entladedauer von 16 h und dem früher angegebenen Heizeffekt die täglich aufgenommene Energie bei der kleineren Type für zweimalige Ladung 11 bis 34 kWh, bei der größeren mit „verzögert schlecht leitender Schicht" 16 bis 64 kWh beträgt, wobei der Speicherungsgrad, das ist der innerhalb der Ladezeit aufgespeicherte Teil der Wärmeenergie bei der kleineren Bauart 0·22 bis 0·66, bei der Type für Großkapazität maximal 0·67 erreicht. Der Füllungsgrad, das ist das Verhältnis der aufgespeicherten zur aufgenommenen Energie beträgt 0·57 bis 1·0 bezw. 0·57 bis 0·87. Die am Ende der Ladezeit auftretende Oberflächentemperatur beträgt je nach der Bauart 55 bis 250°(!) C, bei der großen Type 60 bis 150° C.

(Bulletin d. Schweiz. El. Ver., Nr. 10, 1918.)

Elektrische Öfen in Schweden. Die Fortschritte, welche in der Erzeugung von Eisenlegierungen in der letzten Zeit gemacht wurden, verdanken wir der Entwicklung der elektrischen Öfen, In dieser Richtung steht Schweden in der ersten Reihe. Gegenwärtig sind 150 elektrische Öfen mit einem Energieverbrauch von 160 000 kW im Lande in Betrieb, die alle in den letzten zehn Jahren errichtet worden sind. Die Hälfte der Typen sind schwedische Erfindungen.

Für die Erzeugung von Eisen-Molyldänlegierungen wird das Rohmaterial im Land selbst gefunden. Gegenwärtig ist es auch gelungen, das Erz für die Beschickung der Öfen zu konzentrieren. Eine Ofenanlage besteht in Arboga und in Trollhättan. Da Wolframerze in Schweden sich nicht vorfinden, so ist die Erzeugung von Eisen-Wolframlegierungen bisher nur versuchsweise eingeführt worden. In der Anlage von Hallstahammer ist ein Rennerfelt-Ofen für diese Zwecke vorgesehen. Für die Herstellung von Eisen-Manganlegierungen werden die entsprechenden Erze in Spexeryd, Langhanshyttan und Dalsland gefunden. Mit der Erzeugung der Legierungen ist im Oktober 1914 in Trollhättan begonnen worden. Seitdem sind mehrere Firmen der Fabrikation nachgefolgt. Die Produktion ist von 300 t im Jahre 1914 auf 1100 t im Jahre 1917 gestiegen.

In der Asche der Kohlen aus den Bergwerken bei Bellingen wird das notwendige Rohmaterial für die Erzeugung von Ferro-Vanadium gewonnen. Viele schwedische Erze enthalten Vanadinsäure, doch nicht in ausnutzbarer Menge. Eine Lösung des Problems, diese Erze zu verwerten, ist bisher nicht gefunden worden. Das Rohmaterial wurde aus Deutschland bezogen als Abfallprodukt der alumino-thermischen Erzeugung von Ferro-Vanadium. Im Jahre 1915 wurden 3800 kg von Ferro-Vanadium in Schweden erzeugt.

Das Land besitzt Rohmaterialien für die Erzeugung von Ferro-Aluminium-Silizium-Legierungen in der Form von Ton und Quarz. In Trollhättan wurden von dieser Legierung im Jahre 1914 64 t gewonnen. Die Produktion stieg auf 1000 t pro Jahr. Im Jahre 1915 wurde mit der Erzeugung von Ferro-Aluminium-Mangan-Silizium der Anfang gemacht und die Produktion von 422 auf 1329 t im Jahre 1917 gesteigert.

Die Erzeugung von Kupfer-Mangan- und Kupfer-Silizium-Legierungen befinden sich vorderhand in Trollhättan im Versuchsstadium. Mit der Erzeugung von Cer-Eisen wurde in Motala der Anfang gemacht. (The Electrician, 81, Nr. 25, 1918.)

Chronik.

Hochschulnachricht. Dr. Karl Breitfeld ist vom Professorenkollegium der Deutschen Technischen Hochschule in Prag die venia legendi für theoretische Elektrotechnik verliehen worden. Privatdozent Dr. Breitfeld hat seine Vorlesungen über Wechselstromfernleitungen im elektrotechnischen Institut bereits aufgenommen.

Literatur-Bericht.

Der Bau des Dieselmotors. Von Ing. Kamillo Körner. o. ö. Professor an der deutschen Technischen Hochschule in Prag. 349 Seiten und 500 Textfiguren. Verlag von J. Springer. Berlin 1918.

Wie der Verfasser in der Vorrede ausdrücklich betont, wollte er ein konstruktiv praktisches Werk schaffen, das über den allgemeinen Aufbau, die Durchbildung der einzelnen Bestandteile, die räumlichen Verhältnisse, Zugänglichkeit, Auswechselbarkeit, Herstellungsweise, Betrieb und Bedienung Aufschluß geben soll. In der Tat werden nun alle diese Fragen in dem vorliegenden Buch, das bereits vor Kriegsausbruch im Druck fertig war und dessen Herausgabe nur durch die Einberufung des Verfassers verzögert wurde, in einer überaus reichhaltigen und bis zu dem angegebenen Zeitpunkt wohl erschöpfenden Weise behandelt. Inhaltlich gliedert sich die Arbeit in zwei Hauptkapitel: Vier- und Zweitaktmaschinen, deren jedes die baulichen Einzelheiten des Zylinders mit Mantel und Gestell, des Verbrennungsraumes (beim Zweitakt mit Spüleinrichtung), Kolbens und Gestänges, Zylinderdeckels, der Welle, Ventile und Steuerung, Brennstoffpumpen und Kompressoren (Spülluftpumpe), Behälter und Rohrleitungen, des Schwungrades, Fundamentes usw. in ausführlicher Weise an der Hand zahlreicher und vielfach kotierter Schnittzeichnungen und photographischer Reproduktionen bespricht. Dabei wird in gewissenhafter Weise stets auf die betreffende Abbildung verwiesen und die einschlägige Literatur (Werke, Zeitschriften, Patente) angeführt. Obwohl der Verfasser nach dem eingangs Gesagten allen rein wissenschaftlichen Erörterungen möglichst aus dem Wege gehen wollte, so hat er doch dort, wo es das besondere Interesse erforderte, wie bei der Besprechung der Kurbelwelle von Mehrzylindermaschinen, die Theorie in den Kreis seiner Betrachtungen gezogen und die gebräuchlichen Anordnungen der Kurbelkröpfungen mit der Reihenfolge der Zündungen, dem Drehmomentenschema, den Torsionsmomenten usw. tabellarisch für Vier- und Zweitakt zusammengestellt. Ebenso wird in dem die äußere Steuerung der Viertaktmaschine behandelnden Kapitel der Ausbildung des umlaufenden Nockens ein breiterer Raum gewidmet, indem dort die Bestimmung der Ventilerhebungslinien nach Poeschl, der Ventilgeschwindigkeiten, Beschleunigungs- und Verzögerungsdrücke, Federkräfte und schließlich die bauliche Ausführung der Nocken an der Hand zahlreicher Beispiele besprochen wird. Einen ganz besonderen Wert verleiht dem Werke eine Fülle von Abbildungen, die dank der überaus sauberen Reproduktion trotz dem stellenweise kleinen Maßstab alle Details klar erkennen lassen und für den Fachmann, insbesondere den Konstrukteur, einen wichtigen Behelf und Ratgeber bilden. In den Abschnitten über Behälter, Rohrleitungen und Fundierung führt der Verfasser u. a. ganze Anlagen vor, womit auch wertvolle Richtlinien bei der Frage der Installierung, des Raumbedarfes usw. gegeben werden. Daß der Verlag Springer, dessen Aufforderung die Entstehung des Werkes zu danken ist, der Ausstattung alle Sorgfalt zuwendete, war wohl zu erwarten und so wurde die Literatur über Verbrennungskraftmaschinen um eine Arbeit bereichert, die kennen zu lernen und zu verwenden stets zu Freude und Nutzen gereichen wird.

L. Rußmann.

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektrische Bahnen.

Motorwagen und Lokomotiven.

(Fortsetzung von Heft 2, Seite 24.)

Bei beiderseitigem Kurbel- und Gestängeantriebe von einem Motor, beispielsweise einem elektrischen Lokomotivmotor, treten stets bei vorhandenem Lagerspiel oder falscher Abmessung der Stangen oder falscher Einstellung der Lager Schwankungen des übertragenen Drehmomentes auf, welche resonanzähnliche Schwingungen und leichte Zwängungen und Stöße im Übertragungsmechanismus und dem starren System erzeugen und Zerstörungen herbeiführen können. Die Erfindung der Siemens-Schuckert-Werke vermeidet diese Übelstände durch elastische Verbindung der beiden Kurbeln des Motors mit dem Motoranker. Es wird zum Beispiel auf der Motorwelle eine Scheibe befestigt, mit der die ebenfalls als Scheibe ausgebildete Kurbel durch achsial eingeschobene Federn elastisch verbunden ist; es kann auch die Motorwelle selbst zwischen Motoranker und Kurbel elastisch ausgebildet sein. Die Federung ist also im wesentlichen eine tangentiale. Um trotzdem auftretende Zwängungen im Getriebe unschädlich zu machen, wird bei einer weiteren Erfindung der Kurbel neben der tangentiellen noch eine radiale, also eine allseitige Beweglichkeit gegeben. Es wird zum Beispiel auf die Welle eine Scheibe aufgesetzt, gegen die die Kurbelscheibe allseitig abgefedert ist. (D. R. P. Nr. 294 123 und Nr. 294 712.)

Eine andere Konstruktion, die den gleichen Zweck verfolgt, zeigt Abb. 13. Mit der auf der Welle *w* sitzenden Kurbel *k* ist der Kurbelzapfen *z* nachgiebig verbunden, indem er auf einem Bolzen *b* sitzt, der mit Spiel durch den Kurbelarm führt und dessen Kopf *p* in einem Ausschnitt gelagert ist. Kurbelzapfen *z* und Bolzen *b* sind in achsialer Richtung des Bolzens gegeneinander durch eine Feder *f* verspannt, die in einer Aussparung des Zapfens um den Bolzen sitzt. Der Zapfen ist also gegen die in jeder Lage seiner Bewegungsbahn auf ihn wirkenden Kräften nachgiebig angeordnet. (D. R. P. Nr. 294 282.)

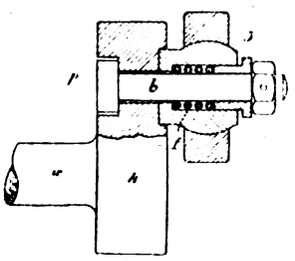


Abb. 13.

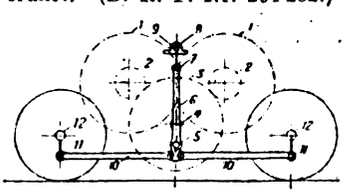


Abb. 14.

Digitized by Google

Von der Maschinenfabrik Oerlikon wird ein Parallelkurbelgetriebe für elektrisch betriebene Fahrzeuge angegeben, bei dem die antreibende Kurbelwelle höher liegt als die getriebenen Achsen. Die erfindungsgemäße Einrichtung bezweck (Abb. 14), die durch das Federspiel des Fahrzeuges hervorgerufenen Längenänderungen in den horizontalen Kuppelstangen auf ein Mindestmaß herabzusetzen. Die Motoren 1 treiben mit Zahnrädern 2 das Zahnrad 3 auf der unmittelbar treibenden Welle 4, dessen Kurbelzapfen 5 durch Stangen 10 mit den Kurbelzapfen 11 der Triebräder gekuppelt sind. Der Kurbelzapfen 5 ist in einer Stange 6 gelagert, die am oberen Ende durch Kurbelzapfen 7 und Hilfswelle 8 mit Kurbel geführt ist, während am unteren Ende die Kuppelstangen 10 angelenkt sind. (D. R. P. Nr. 304 571.)

Um bei Stadtbahnen Züge verschiedener Wagenzahl zu fördern und mit möglichst wenig Typen von Lokomotiven auszukommen, verwendet man Triebgestelle, die man je nach der Zugstärke in beliebiger Anzahl zusammenstellt. Nach der Erfindung der Siemens-Schuckert-Werke wird das Motorgehäuse des einachsig ausgeführten Triebgestelles als Rahmen ausgebildet, der die zum Triebgestell gehörenden Einrichtungen (Stromabnehmer, Transformator, Hüpfer, Gebläse usw.) trägt. Außer der Kupplung zur Übertragung der Zugkräfte ist eine weitere Kupplung zum Gewichtsausgleich angeordnet, die in Mitte Radstand zweier gekuppelter Triebgestelle angeordnet ist. (D. R. P. Nr. 298 399.)

Schalt- und Reguliereinrichtungen für elektrische Bahnen.

Zur Regelung der Bahnmotoren empfehlen die Bergmann-Elektrizitäts-Werke Akt.-Ges. in Berlin eine Hauptschaltwalze für grobstufige und eine Nebenschaltwalze für feinstufige Regelung. Beide Schaltwalzen sind derart miteinander verriegelt, daß die Nebenwalze nur in ganz bestimmten Stellungen der Hauptwalze und dabei wahlweise bewegt werden kann; sobald aber die Nebenwalze aus der Nullstellung herausgebracht wird, ist die Hauptwalze gesperrt. (D. R. P. Nr. 304 053.)

Zur Reihen-Parallelschaltung von vier und mehr Bahnmotoren empfiehlt die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft folgende Einrichtung: Die Anker von je zwei Motoren einer Gruppe bleiben stets parallelgeschaltet, die Felder der zwei Motoren der Gruppe liegen immer in Reihe; dadurch ist es möglich, mittels eines Fahrschalters für zwei Motoren die beiden Motorgruppen zu steuern. Zur Einstellung der Feldstärken und zur Geschwindigkeitsregelung innerhalb der beiden Schaltstellungen dienen getrennte Nebenschlußwiderstände. (D. R. P. Nr. 297 228.)

Eine andere Erfindung der genannten Firma betrifft die Regelung von Hauptstrommotoren in Reihenparallelschaltung mittels Feldschwächung. Die Schütze, welche den Feldschwächungswiderstand parallel zu den Motorfeldern schalten, sind von der Ankerspannung abhängig; sie werden von einem weiteren Schütz überwacht, das vom Hauptstrom abhängig ist. Dadurch wird erreicht, daß das Feld der Motoren selbsttätig nur dann geschwächt wird, wenn einerseits die volle Ankerspannung erreicht, andererseits der Hauptstrom nicht zu hoch ist. (D. R. P. Nr. 304 673.)

Wenn bei Fahrtumkehr eines Motorwagens mit dauernd parallelgelegten Reihenschlußmotoren durch Umschalten von Anker oder von Feldwicklungen die Umschaltung bereits vorgenommen wird, bevor die Motoren zum Stillstand kommen, so tritt ein vollständiger Kurzschluß eines durch Selbsterregung als Generator während der Umschaltung laufenden Motors statt. Eine Sicherheitsvorrichtung, die die Siemens-Schuckert-Werke gegen diese Selbsterregung angeben, besteht darin, daß die die Drehrichtung der Motoren bestimmenden und von der Umschaltvorrichtung gesteuerten Stromkreise auch über Kontakte des Haupt(Fahr)schalters geleitet sind. Diese Kontakte werden erst geschlossen, wenn die Hauptwalze aus der Nullstellung herausgedreht worden ist. (D. R. P. Nr. 297 870.)

Von der vorgenannten Firma wird eine Vielfachsteuerung für elektrische Lokomotiven angegeben. Um die Zugkraft allmählich von Stufe zu Stufe anwachsen zu lassen, müssen die Schaltstufen möglichst klein gehalten werden. Zu diesem Zwecke wird erfindungsgemäß in jedem Führerstand für jede Lokomotive eine eigene Schaltwalze angeordnet und die Einrichtung so getroffen, daß in Abhängigkeit der Bewegung der einen unmittelbar bedienten Schaltwalze, die Schaltwalzen der anderen zu steuernden Lokomotiven sich drehen, und zwar so, daß sie der Bewegung der ersten Schaltwalze stufenweise folgen. Der Motor der ersten Lokomotive hat also Zeit, den Strom eine der Stellung seiner Schaltwalze entsprechende Stärke annehmen zu lassen, bevor der Motor der zweiten Lokomotive erhöhten Strom erhält. (D. R. P. Nr. 301 032.)

Von der A.-G. Brown-Boveri & Cie. in Baden wird die bekannte Vielfachsteuerung für elektrische Bahnen abgeändert, bei welcher von einer Steuerwalze aus Steuermotoren beherrscht werden, die stufenweise schaltbare Hauptschaltwalzen betätigen und dabei durch eine mit dem Steuermotor gekuppelte Rückmeldewalze die Motoren stillsetzen. Um die Genauigkeit in der Einstellung der Hauptschaltwalzen zu erzielen, wird in dem Stromkreis des Steuermotors eine elektromagnetische Halteklinke eingeschaltet, die nach Unterbrechung des Motorstromes durch den Rückmeldeapparat in eine mit der Motorwelle gekuppelte Rastenscheibe einfällt, sobald die einzustellende Schaltstufe der Hauptschaltwalze genau erreicht ist. Zwischen der Rastenscheibe und dem Motoranker ist eine Rutschkupplung eingeschaltet, in der die lebendige Kraft der umlaufenden Massen des Steuermotors verzehrt wird. (D. R. P. Nr. 299 217.)

Die Maschinenfabrik Oerlikon erhielt ein Patent auf eine Verbesserung der elektropneumatischen Steuerung von Schaltwalzen. Bei diesem Regelsystem werden durch einen Steuerschalter Elektromagnete zur Betätigung von Ventilen erregt, welche den Zutritt des Druckmittels zu dem die Hauptschaltwalze für die Wagenmotoren antreibenden Druckmittelmotor öffnen und sperren. Die bisher durch einen großen Aufwand von Regelapparaten und Steuereinrichtungen erzwungene Abhängigkeit zwischen Steuerschalter und Hauptschalter ist nach den Erfahrungen der Firma nicht notwendig; es dürfen nur Fehler im Handhaben des Steuerschalters nicht auf den Hauptschalter übertragen werden. Erfindungsgemäß erhält der Steuerschalter Kontaktstücke von solcher Form, daß die Ventilmagnete nur beim Übergang von einer Schaltstellung zur nächsten, das heißt jeweils zwischen zwei Schaltstellungen wirksam gemacht werden; in den Fahrtstellungen selbst sind sie unwirksam. Wird also der Steuerschalter auch um mehr als eine Schaltstufe verdreht, so wird der Hauptschalter doch immer nur um eine Schaltstufe weiter gestellt. (D. R. P. Nr. 301 981.)

Zwecks elektrischer Bremsung von zwei oder mehreren Hauptstrommotoren für Fahrzeuge gibt Adolf Kraus in Wien eine Schaltungsweise an, die in Abb. 15 dargestellt ist. Die Motoren

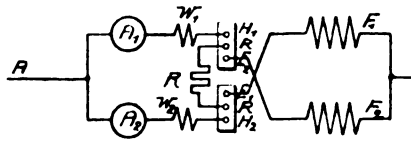


Abb. 15.

werden dabei in bekannter Weise in Kreuz geschaltet, und zwar ist das Ende des Ankers des einen Motors A_1 mit dem Anfang der Feldwicklung F_2 des anderen Motors jeweils in Reihe verbunden, ebenso A_2 und F_1; die Verbindung geschieht über zwei Schaltstücke, die erfindungsgemäß durch einen Widerstand R überbrückt werden; dieser ist derartig bemessen, daß bei Spannungsverschiedenheit an den beiden Ankern nur geringe Ausgleichströme auftreten können. Die Erfahrung lehrt, daß dieser Widerstand sehr klein sein kann. (Ö. P. Nr. 73 938.)

Von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft wird eine Bremsschaltung für Gleichstrom-Reihenschlußmotoren von Bahnfahrzeugen angegeben, bei welcher zum gewöhnlichen Kurzschlußkreis mit Kreuzschaltung der Motoren eine selbsttätige Schalteinrichtung hinzugefügt wird. Diese Schalteinrichtung, die eine Stromspule und eine oder mehrere Spannungsspulen besitzt, legt die Anker der Motoren über einen Widerstand dann an das Netz, wenn sie imstande sind, beim Bremsen Nutzstrom ins Netz zu liefern. Ist dies nicht der Fall, so löst die Schalteinrichtung diese Verbindung. Es kann also dadurch bei der Kurzschlußbremsung die Ankerspannung niedrig gehalten werden und mit der Kurzschlußbremsung die Stromrückgewinnung verbunden werden. (D. R. P. Nr. 300 416.)

Bei einer anderen von der genannten Firma angegebenen Bremsschaltung wird in Gefahrfällen die Kurzschlußbremsung noch durch magnetische Bremsen, zum Beispiel Schienenbremsen, unterstützt, die mit Strom aus der Fahrleitung erregt werden. Abb. 16

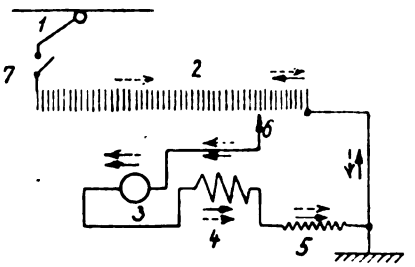


Abb. 16.

zeigt die getroffene Einrichtung. Der Fahrtwiderstand 2 liegt mit einem Pol an Erde und kann mit dem anderen Pol durch den Schalter 7 an die Fahrleitung 1 angeschlossen werden. Anker 3, Feld 4 und Bremsmagnet 5 sind in Reihe gelegt und einerseits an Erde, andererseits an einen Wanderkontakt 6 angeschlossen. Bei der Kurzschlußbremsung kann der Fahrtwiderstand 2 durch Kontakt 6 ausgeschaltet werden. In Gefahrfällen aber wird nach Schließen des Schalters 7 durch Verschiebung des Wanderkontaktes 6 ein beliebiger Teil des Widerstandes wieder eingeschaltet, so daß ein genügend großer Teil des Netzstromes durch den Motor 3, 4 und die Bremsen 5, und zwar in der dem Kurzschlußstrom gleichen Richtung fließt; das Umpolen von Motor und Schienenbremse ist somit vermieden. (D. R. P. 297 170.)

(Schluß folgt.)

Vereins-Nachrichten.

Vortrag.

Mittwoch den 22. Jänner 1919, 5 Uhr nachmittags, im Festsaale des Niederösterr. Gewerbevereines, I, Eschenbachgasse 11, Vortrag des Herrn Universitätsdozent Dr. Stefan Jellinek über „Elektropathologie in Krieg und Frieden" (mit Lichtbildern). Nach dem Vortrag Führung durch die im selben Hause untergebrachte elektrohygienische Ausstellung.

Die Vereinsleitung.

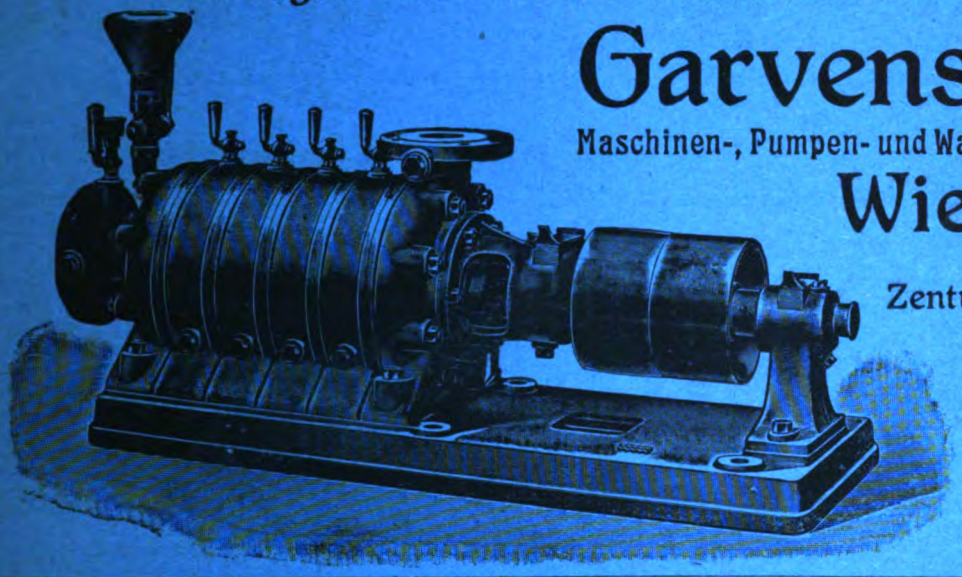
Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Verein in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Schnellaufende Pumpen

modernster Konstruktion für elektr. Betrieb

Hocheffekt-Turbinen-Pumpen, ein- und mehrstufig,
Plunger-Pumpen, ein-, zwei- und dreizylindrig,
Zentrifugal-Pumpen für Hoch- und Niederdruck,
Expreß-Kolben-Pumpen, Kompressoren etc.
Waagen für alle Gebrauchszwecke



Garvenswerke

Maschinen-, Pumpen- und Waagenfabrik W. Garvens

Wien

Zentrale: II. Handelskai 130/22

Musterlager:
I. Schwarzenbergstraße 6/22

Verlangen Sie neue Listen!

Erdschluß-Überwachung

in Hochspannungsnetzen durch

Erdschluß- u. Fehler-Sirene

(ges. gesch.)

Dauerkontrolle ohne Meßinstrumente.

Laute Meldung je nach Fehlerstärke.

HBG

Hochspannungsapparate-Bau-Gesellschaft m. b. H.
DRESDEN, Marschnerstr. 30.

Generalvertrieb für Österreich:
Spezialbüro für Maschinenbau u. Elektrotechnik
Ingenieur Josef Riedel, Wien VII, Lindengasse 32.

die

Magnet-Lampe

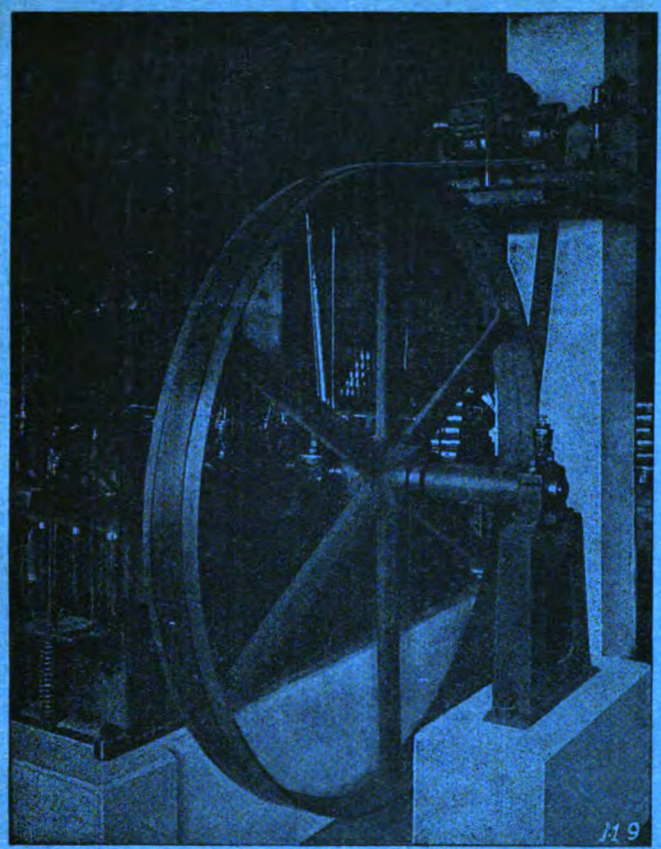
Sie brennt ohne Batterie leuchtet sobald an der Kette gezogen wird und bedeutet eine nur einmalige Anschaffung

Wegen Muster u. auch Wiederverkäufer-Angebot (da es sich um grossen Gebrauchs-Artikel handelt-) wende man sich sogleich an

Alfred R. Kraus

Berlin N.O. 55
Lippehnerstr. No 8
TELEGR.-ADR. Magnet-Kraus

Digitized by Google



Hydraulische Pumpe mit 80 U. von einem 20 PS-Motor mit 1500 Touren, mittels eingebauter Spannrolle angetrieben. Große Platz-, Kraft- u. Geldersparnis durch Wegfall eines Zwischenvorgeleges, die kurze Wellenentfernung und den im Verhältnis zur Antriebsscheibe schmalen Riemen.

G. ROTH Aktiengesellschaft Munitionsfabrik

Österreich:

Abteilung Maschinenfabrik (vorm. C. Dengg & Co.)

WIEN III, Erdbergerlände 28 c/34.

Ungarn: Pozsony.

Spannrollen

auf Kugellager laufend.

Rasch lieferbar!

Vorteile im Betrieb:

Kraftsparend, riemenschonend, Entlastung der Wellen und Lager, gleichmäßiger Gang, Entlastung des Riemens während des Stillstandes.

Ausführung:

Reichliche Dimensionierung, Präzisions-Ausführung, absolut betriebssicher, universaleinstellbar.

Vorteile bei Neuanlagen:

Schmälere Riemen, kurze Wellenentfernung, große Übersetzung, Vertikal-Antrieb möglich.

Kostenlose Offertstellung und fachmännische Ratschläge stehen zur Verfügung

Österreichische Schoop Metallisator Ges. m. b. H.

Fernsprecher 50571. WIEN, X. Laxenburgerstraße 32 Drahtanschrift: Metallisator.

Wichtig für

chemische Industrie
Gießereien
Automobilfabriken
Aeroplanwerke
Brauereien
Milch-Industrie
usw

Vor Patentverletzung wird gewarnt.

verkauft und erteilt Lizenzen nach Patent 39133 für

Aluminium-Schweißpulver.

Eigene Schweißwerkstätten.

Keine Lötung, sondern homogene Schweißung. Erzeugung geschweißter Rohre für chem. Industrie.

erteilt Lizenzen nach Patenten 51204, 62170, 66175, 62284 für **Metallspritzverfahren**

Ausführung aller einschlägigen Arbeiten

(Verbleiungen, Verzinkungen, Aluminisierungen, Verkupferungen, Vermessingungen u. dgl.)

Spezial-Schweißpulver „SATAN“ für Gußeisen-Stahlschweißungen.

Spezial-Schweißpulver „SATAN I“ für Messing- und Kupfer-Schweißungen.

Digitized by Google

Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien.

Elektrotechnik und Maschinenbau

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XIII

Heft 4 (33–44) (13–16) Wien. 26. Jänner 1919 37. Jahrgang

Zwillings-Ösenleitung
für Schwachstrom

mit 2×1·0 mm Zinkleiter. Abstand der Isolierösen voneinander je 25 cm. 1 kg entspricht ca. 60 m. Dieses System wird von der General-Direktion der k. u. Post und Telegraphen seit dem Jahre 1900 als Zuleitung zu allen ung. Staats-Telephon-Anlagen angewendet.

Erste ungar. Kabelfabrik
Perci & Schacherer A. G.
Budapest I.
Briefadresse: Hauptpostfach 4
Telegramme: Kabel Budapest
Kabelwerk: I. Fehérvári út 124

DR. PAUL MEYER A:G.
BERLIN N 39
SPEZIALFABRIK ELEKTRISCHER SCHALTANLAGEN, MESSGERÄTE UND APPARATE.
Vertretung: JNG. HUGO GRÜN · Wien VIII. Neubaug. 68
Vertreter für Böhmen, Mähren u. Österr.-Schlesien: **Emil Popper,** Prag, Mariengasse 26.

Digitized by Google

Futurit G 102, G 120 u. A 30

übertreffen

Hartgummi und deren Ersatzstoffe

an Hitzebeständigkeit, Festigkeit u. Isolation.

Es werden **die kompliziertesten Formstücke** mit und ohne Metalleinlagen erzeugt.

Anfragen in Begleitung von Zeichnungen oder Mustern erbeten an:

KABELFABRIK UND DRAHTINDUSTRIE A.-G., WIEN III/2.

Bücher, die Sie brauchen!

Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen:

mit Nachträge, Kl. 8°, 160 Seiten, gebunden K 4·— pro Exemplar. Diese Vorschriften sind staatlich anerkannt und vorgeschrieben. Jede elektrische Anlage muß im Sinne der Vorschriften hergestellt sein.

Statistik der Elektrizitätswerke und elektrischen Bahnen in den Ländern des ehemaligen Österreichs, Bosnien und Herzegowina:

Kl. 4°, über 100 Seiten, gebunden 4·30. Unentbehrliches Nachschlagewerk für die gesamte elektrotechnische Industrie. Nachtrag zu dieser Statistik, enthält die Neuanlagen, Erweiterungen und Ergänzungen, 40 Seiten, gebunden K 3·—. Versand nur gegen vorherige Einsendung des Betrages oder per Nachnahme zuzüglich 65 h Nachnahmespesen.

Elektrotechnischer Verein in Wien VI, Theobaldgasse Nr. 12.

Schwechater Kabelwerke Gesellschaft m. b. H.

Zentralbureau und vollständiges Lager in WIEN, VI. Dreihufeisengasse 3.

Kabelwerk:

Isolierte Leitungsdrähte, Kabel und Schnüre für Stark- und Schwachstrom, Bogenlampenkabel, Schiffskabel, Glühlicht-, Werkstätten-, Bügeleisen-, Telephon- und Tasterschnüre, Lusterdrähte, Wachsdrähte sowie Menigol- und Guttaperchadrähte. Bleikabel für Stark- und Schwachstrom in allen Spannungen und Ausführungen.

Gummiwerk:

Gummiisolierte Adern, Paragummibänder, Isolierbänder und Isolierrohre.

Erstklassige Qualität. Telephon 3169. **Prompte Lieferung.**

REIMER & SEIDEL

WIEN XVIII.

Elektrizitätszähler-Fabrik

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
26. Jänner 1919.

ZEITSCHRIFT DES ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
UND ORGAN DES ZWEIGVEREINES IN BRUNN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 4
37. Jahrgang.

INHALT:

Zur Theorie des Einschaltstromes. Von Dipl. Ing. Alexander Zelewski, Budapest . . . 33
Die städtischen Elektrizitätswerke in Wien. 35
Rundschau 40
Literatur-Bericht 43
Briefe an die Schriftleitung 44
Vereins-Nachrichten 44

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u. M. Wien" gestattet

Zur Theorie des Einschaltestromes.

Von Dipl. Ing. **Alexander Zelewski**, Budapest.

(Bemerkungen zum Aufsatz des Herrn Dr. techn. **J. Lißner.**)

Herr Lißner hat in einem wissenschaftlichen Aufsatz*) über diese Frage unter anderen auch meinen Namen genannt und als unmittelbare Folgerung seiner Überlegungen behauptet, daß die von mir benutzte Ausgangsdifferentialgleichung**) sehr verschieden ist von jenen, die er auf Grund gewisser Voraussetzungen als exakt wissen will, daß demzufolge auch die Resultate ganz andere sein würden, mit einem Wort, daß die Ergebnisse meiner Untersuchung und aller jener, die von ähnlichen Gleichungen ausgegangen sind, vom Hause aus als unrichtige betrachtet werden müssen. Anschließend an diese Behauptung stellt Herr Lißner neue Gleichungen unter Berücksichtigung der elektrostatischen Vorgänge auf, die eine genaue Behandlung dieser Frage gestatten sollen, über deren Richtigkeit ich jedoch mangels Einsicht in die mathematisch-physikalische Abhandlung, auf welche dort Bezug genommen wird, mich nicht weiter aussprechen will.

Leider entbehrt man im Aufsatz des Herrn Lißner die Diskussion der von ihm angegebenen Differentialgleichungen, welche angeblich zu ganz anderen, wohl einzig richtigen Resultaten führen sollen; auch liefern die von ihm ebenfalls neuaufgestellten Integralgleichungen wegen ihrer auch von Herrn Lißner zugegebenen Unlösbarkeit gar keine neuen praktischen Gesichtspunkte.

Den Ingenieuren, welche in der Praxis wirken und Transformatoren oder Maschinen unter eigener Verantwortung bauen müssen, ist mit solchen allgemein gehaltenen Behauptungen und mit einer Reihe unlösbarer Gleichungen wenig oder gar nicht gedient, es müßten vielmehr möglichst einfache, durchsichtige und verläßliche Regeln aufgestellt werden; dies sollte das Bestreben aller Fachleute sein, welche auf theoretischem Wege die physikalischen Erscheinungen, welche sich in Apparaten oder Maschinen abspielen, untersuchen wollen.

Die physikalischen Erscheinungen in einem Apparat oder einer Maschine sind, wenn man alle Momente, welche aus den heutigen Anschauungen über die elektrischen Vorgänge sich ergeben, in Betracht ziehen wollte, derart verwickelt, daß es meistens — man kann ruhig behaupten stets — unmöglich ist, mehr als die Aufstellung gewisser Integralgleichungen zu erreichen, da die derzeitigen Hilfsmitteln der Mathematik, besonders jene, die dem Techniker zu Gebote stehen, nicht ausreichen, diese Integralgleichungen mit Erfolg weiter zu behandeln.

In wenigen, künstlich einfach gestalteten Fällen dürfte es gelingen, eine allgemeine, theoretisch richtige Lösung zu finden, aus welcher aber meistens nur an Hand von gewissen Vereinfachungen und Vernachlässigungen der praktische Ingenieur unmittelbaren Nutzen ziehen kann.

*) E. u. M. 1918, Seite 513.
**) E. u. M. 1918, Seite 425.

Die Frage ist nun, ob überhaupt eine solche absolute Genauigkeit erforderlich und ob es vernünftig ist, vor den sich auftürmenden mathematischen Schwierigkeiten Halt zu machen und die Flinte ins Korn zu werfen, das heißt, ob man sich mit den theoretischen Untersuchungen überhaupt nicht befassen soll und sich, wie einst, nur mit einfachen, aus der Praxis entnommenen Faustregeln begnügen soll.

Die Entwicklung der Technik hat diese Frage längst beantwortet, indem sie mit wachsendem Eifer die Theorie als wichtiges, ja unentbehrliches Hilfsmittel herangezogen und so lange vereinfachende Annahmen zugelassen hat, bis die theoretische Behandlung der aufgeworfenen Frage möglich war und zu leicht zu handhabenden Resultaten führte.

Wie es unmöglich ist, eine irrationale Zahl genau auszudrücken, so ist es unmöglich, ein Problem, wie es die Technik Tag aus Tag ein liefert, genau zu lösen. Aber so wenig man verzichten wird, mit irrationalen Zahlen zu rechnen, so wenig wird man verzichten, die technischen Probleme theoretisch zu untersuchen und deren Lösung ausfindig zu machen. In beiden Fällen wird man sich mit gewissen Näherungsverfahren begnügen, die um so genauer das Gesuchte zu erforschen gestatten werden, je mehr Mühe man sich nimmt und je vollkommener die herangezogenen Hilfsmittel sind. Alle Lösungen technischer Fragen sind stets nur mehr oder weniger geglückte Annäherungen an die wahre, noch unbekannte, allgemeine, genaue Lösung, sozusagen das erste, unter günstigen Umständen die ersten Glieder einer Reihenentwicklung dieser theoretisch richtigen Lösung.

Wenn es auch zu begrüßen ist, daß scharf logisch denkende Köpfe die genaue Lösung auch technischer Fragen aufsuchen, auch dann, wenn diese Bestrebungen nur zu unlösbaren Integralgleichungen führen sollten, lohnt es sich aber im allgemeinen gar nicht, mit einem so umständlichen Apparat die Fragen anzuschneiden, da viele der Erscheinungen, welche die genaue Lösung mit in Betracht zieht, praktisch von ganz untergeordneter Bedeutung sind; ganz abgesehen von den rein mathematischen Schwierigkeiten, können diese Gleichungen gar nicht allgemein gelöst werden, sondern müßten von Fall zu Fall beantwortet werden oder setzen Kenntnisse voraus, welche dem berechnenden Ingenieur selten wenn überhaupt zu Gebote stehen.

Zu allen diesen Schwierigkeiten gesellt sich noch eine rein praktischer Natur, welche darin liegt, daß wir es zu guter Letzt mit Maschinen und Apparaten zu tun haben, die aus Eisen, Kupfer und Isoliermaterial aufgebaut sind und in Werkstätten hergestellt werden. Wenn auch das Kupfer einigermaßen gleichmäßiger Beschaffenheit ist und theoretisch leicht festzustellende Eigenschaften hat, so kann dasselbe weder vom Eisen, noch von den Dielektrika

Digitized by Google

behauptet werden, deren Eigenschaften einer theoretisch genauen quantitativen Behandlung zurzeit unzugänglich sind und es voraussichtlich auf lange Zeit hinaus noch bleiben werden. Wenn diese Schwierigkeiten die genaue, bis in alle Einzelheiten gehende Behandlung einer Frage bis zur Unlösbarkeit erschweren, macht es die werkstättenmäßige Ungenauigkeit der Ausführung überhaupt illusorisch, sich nach dieser Richtung hin zu stark einzulassen.

Um das Gesagte an einem konkreten Beispiel zu erläutern, braucht man nur die Erscheinungen am Transformator zu betrachten. Elektrostatische Vorgänge im Spuleninneren der beiden Bewicklungen sind theoretisch stets vorhanden und beeinflussen jedenfalls auch den Einschaltestrom des Transformators. Eine Untersuchung dieser Erscheinungen, besonders die Eindringung der Störungswellen in das Innere der Bewicklung, ist Gegenstand vieler wertvoller Arbeiten gewesen, die nicht ohne Erfolg geblieben sind und einige ganz gut brauchbare Resultate geliefert haben. Bei den gebräuchlichen Spannungen, Periodenzahlen und Leistungen beeinflussen jedoch die elektrostatischen Erscheinungen, wie eine der Größenordnung nach geführte kurze Überlegung sofort beweisen würde, den Einschaltestrom des Transformators in einem derart geringen Maße, daß man sie füglich vernachlässigen kann und als grundlegende Annahme voraussetzen darf, daß die Stromstärke in allen Querschnitten eines und desselben Drahtes zur selben Zeit dieselbe ist.

Die von mir zwar nicht aufgestellte, sondern nur benutzte Differentialgleichung enthält diese beinahe selbstverständliche grundlegende Annahme und ist weit davon entfernt, sich anzumaßen, alle Erscheinungen, welche beim Einschalten des Transformators auftreten, berücksichtigen zu wollen, insbesondere vernachlässigt sie, wie aus Gesagtem sich unmittelbar ergibt und wie Herr Lißner ganz richtig bemerkt, die elektrostatischen Wirkungen vollständig. Die auf Grund dieser Differentialgleichung erhaltenen Resultate müssen also mit gebührender Vorsicht verwendet werden, das heißt für normale, nicht allzu hohe Spannungen oder Periodenzahlen und nicht allzu große Leistungen. Für solche normale Verhältnisse liefert sie jedoch, wenn richtig verwertet, wie es die tagtägliche Erfahrung uns tatsächlich lehrt, ganz gut brauchbare praktische Resultate. Für Transformatoren besonders großer Leistung, die an Verteilungsnetzen mit Koronaspannung angeschlossen sind, oder solche, welche für hohe Frequenzen gebaut sind und in der Funkentelegraphie Verwendung finden, dürfen natürlich diese Resultate nicht ohne weiteres angewandt werden, sondern es müßten hier tatsächlich die elektrostatischen Erscheinungen mitberücksichtigt werden.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen, welche durch die allzu strenge Kritik des Herrn Lißner veranlaßt wurden und nur den Zweck hatten, das wahre Verhältnis der Theorie zur Praxis, in der wir leben und wirken müssen, näher zu beleuchten, möchte ich der Behauptung entgegentreten, daß die Differentialgleichungen des Herrn Lißner ganz andere Resultate ergeben würden, als wie die von mir und anderen benutzte Ausgangsdifferentialgleichung.

Die Frage des Einschaltestromes wurde unter der Voraussetzung behandelt, daß der sekundäre Stromkreis unterbrochen ist, das heißt es wurden die Verhältnisse untersucht beim Einschalten des leerlaufenden Transformators. In diesem Fall, da keine elektrostatischen Wirkungen berücksichtigt werden, ist der Sekundärstrom gleich Null, das heißt, in der Lißnerschen Bezeichnung, zu allen Zeiten:

$$i_2 = 0$$

folglich reduzieren sich die beiden Differentialgleichungen von Lißner auf:

$$E_1 = r_1 i_1 + \mathfrak{W}_1 \frac{di_1}{dt}$$

$$E_2 = \mathfrak{M} \frac{di_1}{dt}$$

Die zweite gibt nur an, wie die Spannung an den sekundären Klemmen sich während des Schaltvorganges ändert und interessiert uns bei der Behandlung der aufgeworfenen Frage nicht näher.

Die erste Gleichung aber ist beinahe dieselbe wie jene, die ich gebraucht habe, mit dem Unterschiede, daß letztere nicht nur sich besser an die übliche Auffassung der Vorgänge im Transformator anschließt, sondern daß sie, im Rahmen der von mir gemachten Voraussetzungen, die einzig richtige ist.

Die Größen $\mathfrak{W}$ und $\mathfrak{M}$ des Herrn Lißner sind nämlich weit davon entfernt, „Konstante" des Transformators zu sein, ja, wegen der Eigentümlichkeit der magnetischen Eigenschaften des Eisens ist es nicht einmal möglich, einen analytischen Zusammenhang zwischen diesen Größen und der primären Stromstärke anzugeben. Hierin liegt eben die Hauptschwierigkeit des Problems, welche Herr Vidmar*) und ich zu überwinden bestrebt waren.

Übrigens, hätte Herr Lissner meinen Aufsatz etwas aufmerksamer gelesen, so hätte er gesehen, daß ich als erste Annäherung und um die Schwierigkeiten, welche die veränderliche Permeabilität des Eisens verursachen, zu überwinden, den Einschaltvorgang an den eisenkernlosen Transformator untersucht habe und eine Differentialgleichung benutzt habe, welche bis auf die Bezeichnungen identisch mit jener des Herrn Lißner ist, wohl einfach deshalb, weil diese Differentialgleichung sich eines recht ehrwürdigen Alters erfreut und mit bestem Erfolg überall dort Anwendung gefunden hat oder findet, wo die charakteristischen Größen des Stromkreises als konstant vorausgesetzt werden können.

Die Voraussetzungen des Herrn Lißner schließen die Sättigungserscheinungen aus, das heißt sie sind dieselben wie jene, die in meinem Aufsatz für den eisenkernlosen Transformator gelten und deshalb sind auch die Differentialgleichungen identisch und identisch würden auch die Schlußfolgerungen sein, wenn Herr Lißner eben solche gezogen hätte.

Ich habe diese Auseinandersetzungen deshalb für notwendig gehalten, weil es vielen Lesern der Zeitschrift an Zeit und Muße gebricht, oft sogar an Übung fehlt, die theoretischen Unterlagen nachzuprüfen und die sich deshalb höchstens damit begnügen, den Gedankengang zu verfolgen, um aus den praktischen Folgerungen entsprechenden Nutzen zu ziehen; auf solche Leser können Behauptungen, wie sie Herr Lißner aufstellt, nur verwirrend wirken und jenes Vertrauen wankend machen, das jeder Fachmann einer sachgemäßen Anwendung der Theorie und ihrer mathematischen Hilfsmittel entgegenbringen sollte.

Die von mir und anderen versuchte Lösung des Einschalteproblems geht, sobald man sich darüber geeinigt hat, die elektrostatischen Erscheinungen zu vernachlässigen — und das möchte ich hier besonders hervorheben —, von vollkommen richtigen Differentialgleichungen aus und gibt nur insoweit verschiedene Resultate, als die verschiedenen Autoren diese oder jene weitere Vereinfachung zu machen für gut oder zweckmäßig erachten; nur darüber kann also Meinungsverschiedenheit herrschen, ob bei dem

*) E. u. M 1918, Seite 273.

Digitized by Google

heutigen Stand der praktischen Anwendung die eine oder die andere Annahme zu bevorzugen ist.

Meine Arbeit hatte, wie ich ausdrücklich betonte, eben nur den Zweck, an Hand gewisser Annahmen Lösungen zu finden, die den wirklichen Verlauf der Erscheinungen etwas genauer wiedergeben sollten, als wie etwa unter anderem es die Vidmarschen Annahmen getan hatten. Die Berücksichtigung der elektrostatischen Erscheinungen erheischt jedenfalls eine ganz andere Behandlung nicht nur dieses, sondern aller jener Probleme, wo durch die hohe Spannung, die Frequenz oder die großen Abmessungen die Kondensatorwirkungen in den Vordergrund treten, und es wäre vielleicht gut gewesen, wenn ich im Sinne meines Aufsatzes ausdrücklich darauf hingewiesen hätte, daß die elektrostatischen Erscheinungen nicht berücksichtigt werden oder aber, daß die Gleichungen sich vorwiegend auf Transformatoren normaler Verwendungsart, das heißt für mittlere Spannungen und Frequenzen beziehen. Diese Annahme wird aber seit jeher für alle Untersuchungen dieser Art stillschweigend vorausgesetzt und so hielt ich es auch in der von mir behandelten Frage als überflüssig, darauf besonders hinzuweisen.*)

Die städtischen Elektrizitätswerke in Wien.

Vor kurzem wurde der Verwaltungsbericht und die Bilanz der Wiener städtischen Elektrizitätswerke für die Zeit vom 1. Juli 1916 bis 30. Juni 1917 der Öffentlichkeit übergeben. Dieser das dritte Kriegsjahr umfassende Bericht läßt deutlich den Einfluß des Krieges auf die Entwicklung und den Betrieb der Werke erkennen, der darin bestand, daß denselben ungemein große Schwierigkeiten durch die verspätete Fertigstellung wichtiger Betriebseinrichtungen und durch die ungünstigen Personalverhältnisse entstanden, während andererseits die größten Ansprüche an die Werke dadurch gestellt wurden, daß für die Kriegsindustrie und die Heeresanstalten fortgesetzt neue große Kraftanschlüsse hergestellt und der sich daraus ergebende immer größer werdende Strombedarf der angeschlossenen Abnehmer befriedigt werden mußte. Gleichzeitig mußten aber die Elektrizitätswerke durch möglichst weitgehende Abgabe von Kupfer und Blei aus ihren Betriebsanlagen die schwersten Opfer bringen.

Wie sehr die Fertigstellung der dringendsten Erweiterungsbauten dadurch verzögert wurde, daß die Maschinenfabriken mit Heeresaufträgen überlastet waren, ist daraus zu ersehen, daß das bereits im Jahre 1913 für das Kraftwerk Simmering bestellte Dampfturboaggregat erst im Frühjahre 1917 dem Betriebe übergeben werden konnte und daß die im Jahre 1914 bestellte, aus zwei Dampfturbogeneratoren und vier Hochleistungskesseln bestehende Erweiterung des Kraftwerkes Ebenfurth so langsam angeliefert und montiert wurde, daß erst Ende 1917 davon eine Dampfturbine und zwei Kessel betriebsfähig aufgestellt waren, während der restliche Teil heute noch nicht fertiggestellt ist. Schweren Schaden erlitten die Elektrizitätswerke auch dadurch, daß das für die Fernleitung Ebenfurth—Wien bestimmt gewesene Leitungskupfer seitens der Heeresverwaltung bei Ausbruch des Krieges beschlagnahmt worden ist und erst im Frühjahr 1916 die Erlaubnis zur Herstellung dieser Leitungsseile aus Kupfer, das aus dem Wiener Kabelnetz entnommen wurde, erwirkt werden konnte. Dies hatte zur Folge, daß die Fernleitung Ebenfurth—Wien erst Ende Dezember 1916 in Betrieb genommen werden konnte; im Überlandkraftwerke Ebenfurth, welches bereits im Februar 1915 die Stromlieferung an die Enzesfelder Munitionsfabrik aufgenommen hatte, um dieser eine Erhöhung der Munitionserzeugung zu ermöglichen, mußte daher fast zwei Jahre lang eine 8000 PS-Dampfturbine mit einer Belastung von nur 500 bis 1000 PS Tag und Nacht in Betrieb erhalten werden, wodurch natürlich ein großer finanzieller Verlust eingetreten ist.

Der Krieg hat aber auch die Personalfrage recht schwierig gestaltet, insbesondere da von der Heeresverwaltung dem ungestörten Betrieb der Elektrizitätswerke nicht immer die gebührende Bedeutung beigemessen wurde. Statt diesen durch Belassung der geschulten Arbeitskräfte oder durch Zuteilung solcher für den auf das äußerste forcierten Betrieb und für den Übergang auf die Friedenswirtschaft das Halten eines entsprechend großen Stockes von Arbeitskräften zu ermöglichen, wurden immer wieder Arbeiter der Elektrizitätswerke zur militärischen Dienstleistung einberufen, so daß sich dieselben weitgehendst mit Kriegsgefangenen behelfen mußten. Damit war aber nicht nur die Sicherheit des Betriebes arg gefährdet, sondern es bestand die große Gefahr, daß im Moment des Waffenstillstandes durch Arbeitsniederlegung seitens der Kriegsgefangenen die Weiterführung des Betriebes unmöglich wurde. Es war auch in den Wiener Werken nur dem Pflichtgefühl und Diensteifer des Stammpersonales zu danken, daß der Betrieb nach dem plötzlichen Abzug der Kriegsgefangenen aufrechterhalten werden konnte, während die Kohlenförderung im Zillingdorfer Bergbau tatsächlich dadurch fast ganz zum Stillstand kam.

Trotz aller oben geschilderten Schwierigkeiten mußte, wie bereits erwähnt, die Stromerzeugung immer mehr gesteigert werden. Während im Jahre 1913 diese 199 158 021 kWh betrug, wovon nutzbar für Bahnzwecke 53 429 200 kWh und für Licht- und Kraftzwecke einschließlich des Eigenbedarfes 95 070 192 kWh abgegeben wurden, betrug sie im dritten Kriegsjahre 270 817 858 kWh bei einer nutzbaren Abgabe von 58 917 817 kWh für Bahnzwecke und 143 815 921 kWh für alle übrigen Zwecke. Dabei ist wohl der Zuwachs mit inbegriffen, der durch die Einlösung der Anlagen der Allgemeinen Österreichischen Elektrizitäts-Gesellschaft entstanden ist und der mit 10 000 000 kWh zu berechnen ist.

Dieses ungemein große Anwachsen der Stromabgabe ist sowohl auf die Vermehrung der Kraftanschlüsse, deren Anschlußwert in der Zeit vom 30. Juni 1914 bis 30. Juni 1917 von 84 125 kW auf 123 247 kW gestiegen ist, als auch auf die intensivere Ausnutzung der Kraftanschlüsse, deren mittlere jährliche Ausnutzungsdauer von 563 h auf 748 h hinaufgegangen ist, zurückzuführen. Die Stromabgabe für Beleuchtungszwecke hat sich während der drei ersten Kriegsjahre, trotzdem der Anschlußwert der Lichtanlagen von 91 626 kW auf 123 259 kW gestiegen ist, nur wenig erhöht. Es ist nämlich teils infolge größerer Sparsamkeit der Verbraucher, teils infolge der Wirkung der im Jahre 1916 zum erstenmal eingeführten Sommerzeit die mittlere Jahresausnutzung der Lichtanschlüsse von 430 auf 345 h zurückgegangen.

Durch die forcierte Ausnutzung aller Betriebsmittel und den hohen Ausnutzungsfaktor der angeschlossenen Kraftanlagen konnte trotz der schon im Jahre 1916/17 eingetretenen starken Verteuerung der Betriebsmaterialien und der hohen Ausgaben für Teuerungszulagen, Kriegsunterstützungen usw. für dieses Jahr noch ein befriedigendes finanzielles Ergebnis erzielt werden. Seither haben sich aber die Verhältnisse ungemein verschlechtert. Insbesondere wurde die Kohlenbeschaffung

*) Siehe die Entgegnungen auf Seite 44 dieses Heftes.

Digitized by Google

immer schwieriger und kostspieliger. Bereits im Winter 1916/17 war eine solche Stockung in der Kohlenzufuhr eingetreten, daß die Elektrizitätswerke im Februar 1917 fast zur Betriebseinstellung gezwungen wurden. Dieser Umstand brachte es mit sich, daß endlich die maßgebenden Personen den berechtigten Wünschen der Elektrizitätswerke mehr Gehör schenkten und eine Neuregelung der Kohlenbelieferung vorgenommen wurde. Gleichzeitig mußten aber, da der Kohlenbedarf Österreichs bereits anfing, die zur Verfügung stehenden Kohlenmengen zu überschreiten und daher auch die Elektrizitätswerke nicht mehr das volle Kohlenquantum zugesichert erhalten konnten, die ersten Vorschriften über Sparmaßnahmen bei der Verwendung von elektrischer Energie erlassen werden. Da sich diese hauptsächlich auf den Stromverbrauch für Beleuchtungszwecke bezogen und dadurch eine starke Abnahme der Lichtstromabgabe eintrat, so sank dadurch ganz bedeutend die mittlere Einnahme pro kWh. Dieser Umstand in Verbindung mit dem fortwährend sprunghaften Steigen aller Materialpreise und der Auslagen für Personal, Frachtgebühr, Steuern usw. zwangen die Elektrizitätswerke im Sommer 1917 einen Teuerungszuschlag von 20% auf die Strompreise für Lichtzwecke und von 17% auf die Strompreise für alle übrigen Zwecke einzuheben, welcher Zuschlag im Herbst 1918 einheitlich auf 60% erhöht werden mußte.

Trotz dieser Zuschläge ist aber das finanzielle Ergebnis des Jahres 1917/18 sehr weit hinter dem des Jahres 1916/17 zurückgeblieben.

Durch die seit Abschluß des Waffenstillstandes entstandenen politischen und wirtschaftlichen Verhältnisse sind die Elektrizitätswerke ungemein in Mitleidenschaft gezogen worden. Seit anfangs Oktober sind bis vor kurzem die Kohleneinläufe vollständig ausgeblieben, so daß die Kohlenvorräte nahezu aufgebraucht werden mußten. Der vollständigen Betriebseinstellung der Werke konnte nur durch die einschneidensten Sparverordnungen vorgebeugt werden, wodurch die tägliche Stromerzeugung auf nahezu die Hälfte der normalen heruntergedrückt wurde.

Dabei erhöhen sich die Auslagen für Betriebsmaterialien und Personal noch immer fortgesetzt. Die neuen Preislisten der Kohlengruben weisen ganz ungeheuerliche Preissteigerungen auf. Da auf diese Weise die Ausgaben ins Unermeßliche steigen und auf der anderen Seite die Einnahmen durch die Sparmaßnahmen, die auch auf die Industriebetriebe ausgedehnt werden mußten, weit unter die Hälfte der früheren heruntergesunken sind, ist es klar, daß sich das finanzielle Ergebnis des Jahres 1918/19 sehr ungünstig gestalten wird.

Durch die Neugestaltung der Verhältnisse ist es aber ein dringendes Bedürfnis geworden, die Elektrizitätswerke unabhängig von den auswärtigen Kohlengruben zu machen. Dies ist möglich durch Erhöhung der Leistung des Zillingdorfer Braunkohlenbergbaues und des Ebenfurther Kraftwerkes und durch Erwerbung und Ausbau einer leistungsfähigen Wasserkraft.

Die Erhöhung der Stromlieferung vom Ebenfurther Kraftwerke nach Wien wird sich verhältnismäßig rasch vollziehen. Die Kohlenerzeugung des Braunkohlenbergbaues, der durch Abzug der Kriegsgefangenen nahezu vollständig zum Stillstand gekommen war, nimmt ständig zu, so daß das Kraftwerk Ebenfurth voll ausgenutzt werden kann, was einer täglichen Stromlieferung von etwa 180 000 kWh entspricht.

Durch beschleunigte Fertigstellung der schon seit längerer Zeit bestellten und schon teilweise angelieferten vierten Dampfturbine und vier Hochleistungskesseln wird es möglich sein, längstens bis Ende 1919 diese Leitung auf 250 000 kWh und bis Mitte 1920 auf 300 000 kWh pro Tag zu erhöhen.

Durch Bau einer Doppelschachtanlage im Zillingdorfer Bergbau und durch Ausbau des Ebenfurther Kraftwerkes auf eine Höchstleistung von 35 000 bis 40 000 kW soll so rasch als möglich die tägliche Stromerzeugung der Zentrale auf mindestens 400 000 kWh gebracht werden.

Diese verhältnismäßig schnell durchführbaren Arbeiten sollen aber die Heranziehung von Wasserkräften für die Stromversorgung Wiens nicht aufhalten. Die Schachtzentrale im Verein mit Wasserkraftzentralen sind dazu berufen, Wien in bezug auf sein Bedürfnis an elektrischer Energie vom Auslande unabhängig zu machen und dadurch die Industrie und das Gewerbe in Wien auf eine sichere Basis zu stellen und damit die Grundlagen für deren Blühen und Gedeihen zu schaffen.

Ing. R. Beron.

Nachstehend werden an Hand des Verwaltungsberichtes nähere Angaben über die bauliche und maschinelle Ausgestaltung der städtischen Elektrizitätswerke in der Zeit vom 1. Juli 1916 bis 30. Juni 1917 geliefert.*)

Kraftwerk Simmering. Im Frühjahre 1917 konnte die an Stelle einer 3000 PS Dreifach-Expansionsdampfmaschine aufgestellte 12 000 PS Dampfturbine samt Generator und Zubehör dem Betrieb übergeben werden. Sämtliche übrige Maschinen-, Kessel- und Förderanlagen sind im abgelaufenen Betriebsjahre im großen und ganzen unverändert geblieben.

Kraftwerk Engerthstraße. Der steigende Bedarf an elektrischer Energie, hervorgerufen durch das rasche Anwachsen der Kriegsindustrie, machte die Vergrößerung der Kesselanlage notwendig, weshalb im Berichtsjahre mit der Aufstellung zweier weiterer Hochleistungskessel, System Garbe, von je 500 m² Heizfläche mit automatischen Wanderrosten und Unterwind samt den zugehörigen Überhitzern und Speisewasservorwärmern begonnen wurde. Die Vorarbeiten waren angesichts des Personal- und Materialmangels sowie infolge des Umstandes schwierig, daß vor Beginn der Fundamentherstellung eine Hochspannungsschaltwand, bestehend aus den Apparaten für zwölf Kabelfelder und eine Akkumulatorenbatterie, bei vollständiger Aufrechterhaltung des Betriebes verlegt und die Abräumung von zwei betonierten Maschinenfundamenten durch Sprengung bewerkstelligt werden mußte. An die Fertigstellung der Fundamente schloß sich die Montage der Kessel an, welche bis Ende des Berichtsjahres so weit vollendet war, daß mit der Einmauerung der Kessel begonnen werden konnte. Für die neuen Kessel mußte ein Schornstein von 65 m Höhe und 2·6 m Innendurchmesser, an der Mündung gemessen, errichtet werden. Entsprechend der erhöhten Dampferzeugung wurde die Kesselspeisepumpenanlage um eine elektrisch angetriebene Hochdruckzentrifugalpumpe für 1000 l Fördermenge in der Minute bei 180 m Druckhöhe vergrößert. Auch eine Erhöhung der Leistung der Platzbekohlungsanlage hat sich als notwendig erwiesen. Die Montage des in Bestellung gegebenen zweiten Förderkranes konnte aber wegen Verzögerung der Walzeisenanlieferung nicht mehr zur Durchführung kommen, so daß die Bewältigung der Kohlenmanipulation mit dem derzeit vorhandenen Kran auf große Schwierigkeiten stößt.

Unterstationen. Zur Erhöhung der Betriebssicherheit der Maschinenanlagen für das Gleichstromlicht- und Kraftnetz wurden in den Unterstationen Mariahilf, Kaunitzgasse, Landstraße, Rudolfsheim, Leopoldstadt, Währing und Alsergrund die Verteilanlagen in mehrere Gruppen zerlegt und Einrichtungen geschaffen, welche gestatten, jede Gruppe mittels Automaten klaglos ein- und auszuschalten, insoferne sich in der Hochspannungsspeisung Unregelmäßigkeiten ergeben, die eine Entlastung der Maschinen- und Batterieanlagen wünschenswert erscheinen lassen. Nachdem bereits im vorigen Geschäftsjahre die Erdung des Nulleiters der Fünfleiteranlage der Akkumulatorenstation Hernals zwecks Anschlusses dieser Anlage an die Unterstation Alsergrund vorgenommen worden ist, erfolgte im abgelaufenen Geschäftsjahr die Nulleitererdung des Netzes der Akkumulatorenstation Döbling. Diese Station wurde an die Unterstation Währing zur Speisung angeschlossen. Durch diese Erdung sind größere Netzteile der ehemaligen „Allgemeinen Österreichischen Elek-

*) Über die finanziellen Ergebnisse ist im Heft 2 d. J., Anzeiger, Seite 7, berichtet worden. Vgl. ferner den Bericht von 1915/16 in E. u. M. 1917, Seite 441.

Digitized by Google

Tabelle I. Betriebsergebnisse. (Vom 1. Juli 1916 bis 30. Juni 1917.)

	Betriebsstunden				Erzeugung in kWh	a*)
A. Erzeugung in den Kraftwerken:	Kessel	Kolbendampfmasch.	Turbinen	Zusammen		
Simmering	305 580	8 148	39 861	48 009	190 686 394	2 575
Engerthstraße	97 220	1 572	23 123	24 695	58 617 130	1 762
Donaustraße	3 311	885	—	885	672 512	122
Ebenfurth**)	16 219	—	8 620	8 620	20 952 050	2 095
Wasserkraftstation	—	—	—	—	8 818 822	8 173
Zusammen	422 330	10 605	71 604	82 209	279 746 908	2 188
*) hievon erzeugt:**) für das Wiener Netz	—	—	—	—	12 023 000	—
„ „ Überlandnetz	—	—	—	—	8 929 050	—
mithin Gesamterzeugnis für das Wiener Netz	—	—	—	—	270 817 358	—

	Bahn		Licht und Kraft	Eigenverbrauch	Gesamtabgabe kWh	Nutzeffekt in Prozent
B. Nutzbare Abgabe bei den Verbrauchern.	städtische Straßenbahn	Wien—Preßburg				
I. Wiener Netz.						
1. Im Betriebsjahr	55 603 984	3 313 833	130 528 971	13 286 950	202 733 738	74·8
2. Tagesmittel	152 339	9 079	357 613	36 402	555 433	—
II. Überlandnetz.						
1. Im Betriebsjahr	—	—	7 299 619	928 370	8 227 989	92·1
2. Tagesmittel	—	—	19 998	2 544	22 532	—

	Bahn		Licht und Kraft	Licht	Kraft
C. Durchschnittliche Benutzungsdauer eines angeschlossenen kW in Stunden pro Jahr.	städtische Straßenbahn	Wien—Preßburg			
1. Wiener Netz	817	555	543	345	748
2. Überlandnetz	—	—	3 678	749	3 748

a*) Durchschnittliche Benutzungsdauer der vorhandenen Betriebsmittel in Stunden pro Betriebsjahr.
**) Einschließlich der Verluste in der Hochspannungs-Fernleitung Ebenfurth—Wien.

Tabelle II. Anmeldungen und Anschlüsse. (Stand am 30. Juni 1917.)

	Anzahl			Motor PS	Gesamt-kW
A. Anmeldungen für Licht- und Kraftanlagen ausschließlich Bahn und Eigenverbrauch für alle Netze zusammen	Anmeldung	Glüh-Lampen	Bogen-Lampen		
	13 931	121 984		15 840	19 700

	Anzahl			Motoren	Leistung der Motoren in PS
B. Anschlüsse für Licht- und Kraftanlagen.)	Anschlüsse	Glüh-Lampen	Bogen-Lampen		
Gleichstromnetz 2 × 110 V	7 151	92 983	987	1 793	2 334
„ 2 × 220 V	68 110	789 189	11 268	18 494	40 919
„ 4 × 110 V	12 770	307 961	3 631	3 630	6 883
Drehstromnetz { 3 × 110 und 3 × 220 V }	23 333	429 919	2 670	9 663	62 923
Wechselstromnetz 105 V	45 609	868 460	3 879	3 198	4 269
Wiener Netz zusammen	156 973	2 488 512	22 435	36 778	117 328
Überlandnetz	42	1 174	—	62	2 501
Gesamtsumme	157 015	2 489 686	22 435	36 840	119 829

	Bahn		Licht- und Kraftanlagen				Eigenverbrauch	Zusammen
C. Anschlußwert der angeschlossenen Anlagen in kW.	städtische Straßenb.	Wien—Preßburg	Licht	Kraft	Akkumulatoren	Diverse Zwecke		
Gleichstromnetz 2 × 110 V	—	—	4 803	2 277	146	121	44	7 391
„ 2 × 220 V	—	—	43 228	40 376	1 400	3 286	565	88 855
„ 4 × 110 V	—	—	15 197	6 295	97	413	165	22 167
„ 600 V	68 033	730	—	—	—	—	—	68 763
Drehstromnetz	—	5 237	21 969	53 897	—	9 684	8 723	99 510
Wechselstromnetz	—	—	38 062	4 008	—	1 247	2 699	46 016
Wiener Netz zusammen	68 033	5 967	123 259	106 853	1 643	14 751	12 196	332 702
Überlandnetz	—	—	73	2 133	—	—	1 058	3 264
Gesamtsumme	68 033	5 967	123 332	108 986	1 643	14 751	13 254	335 966

Digitized by Google

D. Anschlußwert der Licht- und Kraftanlagen in Prozent des Anschlußwertes der gesamten Licht- und Kraftanlagen.	Glüh-Lampen	Bogen-Lampen	Motoren	Akkumulatoren	Anlagen für diverse Zwecke
Gleichstromnetz 2 × 110 V	58·1	7·8	31·0	2·0	1·6
„ 2 × 220 V	39·5	9·5	45·7	1·6	3·7
„ 4 × 110 V	60·2	8·9	28·6	0·4	1·9
Drehstromnetz	23·4	2·3	63·0	—	11·3
Wechselstromnetz	82·8	5·1	9·2	—	2·9
Wiener Netz zusammen	44·0	6·1	43·2	0·7	6·0
Überlandnetz	3·3	—	96·7	—	—

trizitätsgesellschaft mit den Verteilanlagen des Stammwerkes vereint worden, wodurch eine neuerliche Vereinfachung in der Betriebsführung erreicht wurde. Die Verteilanlagen für den Straßenbahnbetrieb wurden in der Unterstation Mariahilf um einen Speisepunkt erweitert. Zur Schaffung eines Personalaufenthaltsraumes wurde ein geeigneter Raum in dem den städtischen Elektrizitätswerken gehörenden Hause VI., Theobaldgasse 4, in die Unterstation einbezogen. Die bereits im Vorjahre fertig montierte Lichtbatterie VII, in der Unterstation Kaunitzgasse, bestehend aus 294 Elementen der Type J 288 mit einer Kapazität von 7776 Amperestunden, wurde im Oktober des Berichtsjahres formiert und in Betrieb gestellt. Weiters wurde ein Drehstrom-Gleichstromumformer für eine Gleichstromleistung von 1000 kW (Maschine Nr. XI) im Dezember 1916 anstandslos in Betrieb gesetzt. In der Unterstation Rudolfsheim wurde die bereits im Vorjahre begonnene Aufstellung eines Drehstrom-Gleichstromumformers für eine Gleichstromleistung von 1000 kW im Herbste des Berichtsjahres beendet und das Aggregat anstandslos in Betrieb genommen. Das Betriebsprovisorium des 1000 kW-Umformers VII wurde aufgelassen und für diesen sowie auch für die neue Maschine die nunmehr definitiven Fernschaltanlagen errichtet. Als von prinzipieller Bedeutung verdient erwähnt zu werden, daß im Berichtsjahre Teile der Betriebsanlagen dieser Unterstation an die Transformatorenstation Pottendorfer Straße angeschlossen wurden, wodurch der Betrieb der Unterstationen nicht nur von den Werken Simmering und Engerthstraße, sondern auch vom Überlandkraftwerk Ebenfurth aus erfolgen kann. Die Hochspannungsanlagen der Unterstation Alsergrund sind wesentlich erweitert worden, so daß die alte Hochspannungsanlage zum Teil schon im Berichtsjahre aufgelassen werden konnte, während ein kleiner Teil im nächsten Berichtsjahre zur Umschaltung gelangt. Durch diese Maßnahmen wurde eine wesentliche Vereinfachung des Betriebes der Hochspannungsanlagen erreicht.

In den Unterstationen Landstraße, Leopoldstadt, Währing, Floridsdorf und Unterstation Neubad haben die Betriebsanlagen keine oder nur geringfügige Änderungen erfahren.

Kabelnetz und öffentliche Beleuchtung. Der Ausbau des Kabelnetzes mußte auch im abgelaufenen Geschäftsjahre auf die durch den Neuanschluß von Anlagen unbedingt notwendige Verlegung von Verteilkabeln beschränkt werden. Mit Rücksicht auf die fortdauernde Beschlagnahme von Kupfer und Blei für Heereszwecke konnten Kupferkabel nur so weit zur Verlegung kommen, als hiezu noch Vorräte zur Verfügung standen; bei den neuangefertigten Kabeln wurde statt des Kupfers Aluminium verwendet, welches behördlicherseits zu diesem Zwecke zugewiesen wurde. Der größte Teil der neuhergestellten Anschlüsse diente auch im Berichtsjahre Betrieben, welche Heeresbedarfsartikel erzeugen; eine größere Anzahl von Hausanschlüssen mußte auch als Ersatz für aufgelassene Anschlüsse des Fünf-, bezw. Dreileiternetzes der ehemaligen Allgemeinen Österreichischen Elektrizitätsgesellschaft, bezw. der Wiener Elektrizitätsgesellschaft hergestellt werden, da die Herausnahme von Kabeln aus diesen Netzen auch im abgelaufenen Geschäftsjahre weiter fortgesetzt wurde, um Kupfer und Blei für Heereszwecke zu gewinnen. Mit Ende Juni 1917 belief sich die seit Kriegsbeginn aus dem Kabelnetz und sonstigen Anlagen der städtischen Elektrizitätswerke gewonnene Kupfermenge auf rund 850 t und die des Bleies auf rund 690 t. Von diesen Mengen wurden 175 t Kupfer und 65 t Blei zur Herstellung von Hochspannungsleitungen und Anschlüssen sowie neuer Maschinen und Apparate von den Elektrizitätswerken verwendet, während 675 t Kupfer und 535 t Blei der Heeresverwaltung zur Verfügung gestellt worden sind. Die öffentlichen elektrischen Beleuchtungsanlagen wurden in diesem Jahre nicht erweitert, der Betrieb der bestehenden Anlagen hingegen ersparnishalber noch weiter eingeschränkt. Die Auswechslung der Bogenlampen der öffentlichen Beleuchtung gegen 1500kerzige Halbwattlampen wurde fortgesetzt, so daß Ende Juni 1917 insgesamt 160 Halbwattlampen in Betrieb waren.

Schalt- und Transformatorenanlagen. Die Zahl der Anschlüsse im Drehstromnetze hat im Berichtsjahre, veranlaßt durch den steigenden Bedarf der Kriegsindustrie, einen weiteren Zuwachs erfahren. Es wurden 53 Transformatorenanlagen neu errichtet, 6 Anlagen aufgelassen und 1 Anlage an die Österreichische Gasbeleuchtungs-Aktiengesellschaft abgetreten. Hiedurch vermehrte sich die Zahl dieser Anlagen auf 847. Die Leistungsfähigkeit der neu errichteten Anlagen betrug bei 30 Anlagen unter 50 kVA, bei 13 Anlagen zwischen 50 und 100 kVA, bei 7 Anlagen zwischen 100 und 200 kVA, bei 2 Anlagen zwischen 200 und 400 kVA und bei 1 Anlage 600 kVA. Die Anzahl und Leistung der angeschlossenen Transformatoren hat sowohl durch die Errichtung neuer Anlagen als auch durch die Erweiterung bestehender Anlagen einen erheblichen Zuwachs erfahren. Es wurden 59 Transformatoren neu in Betrieb genommen und 132 Transformatoren wegen Änderung des Strombedarfes der Abnehmer ausgewechselt. Ende Juni 1917 waren an das Drehstromnetz 1125 Transformatoren mit einer Gesamtleistung von 73 076 kVA angeschlossen. Im Zweiphasen-Wechselstromnetze wurden 16 Transformatorenanlagen neu errichtet und 17 Anlagen teils wegen Abbruches der von ihnen mit Strom versorgten Häuser, teils wegen Zusammenlegung mehrerer Anlagen aufgelassen. Außerdem wurden 10 Anlagen den gegenwärtigen technischen Anforderungen entsprechend umgeändert. Am Ende des Berichtjahres standen insgesamt 2189 Anlagen im Betriebe. Einschließlich der Auswechslungen wurden 153 Transformatoren aufgestellt und 120 abmontiert so daß ein Zuwachs von 13 Transformatoren zu verzeichnen ist. Am Ende des Berichtsjahres waren an das Wechselstromnetz 2625 Transformatoren mit einer Gesamtleistung von 28 643·2 kVA angeschlossen.

Elektrizitätszähler. Im Berichtsjahre 1916/17 wurden 12 779 Zähler in den Anlagen der Stromabnehmer neu aufgestellt und 4863 Zähler von aufgelassenen Anlagen abgenommen. Der Jahreszuwachs betrug sonach 7959 und die Gesamtzahl der angeschlossenen Zähler am Jahresende 144 060. Die Anschaffung der neuen Zähler stieß auf bedeutende Schwierigkeiten und mußten infolge der behördlichen Vorschriften auch aus Ersatzmaterialien hergestellte Zähler verwendet werden, ohne daß sich bei diesen bisher besondere Anstände ergeben hätten. Wegen Ablaufes der gesetzlichen Nacheichungsfrist mußten 6569 Zähler eingezogen und durch amtlich geeichte ersetzt sowie 9146 Zähler, teils wegen Änderung des Anlagenumfanges teils wegen aufgetretener Mängel, ausgewechselt werden. 1457 Zähler wurden von Anlagen des 4 × 110 V-Gleichstromnetzes, die auf andere städtische Kabelnetze umgeschaltet wurden, eingezogen und durch Zähler für die zutreffende Stromart ersetzt. In der eigenen Zählerwerkstätte wurden 9744 Zähler instand gesetzt, im Werkseichraume auf genauen Gang eingestellt und durch Beauftragte der k. k. Eichstation amtlich geeicht. Ferner wurden 8683 Zähler im Werkseichraume und 15 876 Zähler bei den Stromabnehmern auf ihre Richtigkeit geprüft.

Überlandkraftwerk Ebenfurth. Im abgelaufenen Betriebsjahre wurde die Fernleitung nach Wien, mit zirka dreimonatlicher Verspätung, fertiggestellt und am 13. Dezember 1916 die Stromlieferung nach Wien ohne Anstand aufgenommen. Die Montage der beiden bestellten 12 000 PS-Turbinen sowie zweier von vier bestellten Garbekesseln mit 500 m² Heizfläche ist trotz aller Schwierigkeiten durch Transport, Arbeitermangel usw. so weit vorgeschritten, daß eine der Turbinen mit den zwei Kesseln samt allen für den Betrieb nötigen Dampf-, Speisewasserleitungen sowie Druck- und Saugzuganlagen usw. noch im Spätherbste des Jahres 1917 dem Betriebe übergeben werden konnte. Behufs Erhöhung der Leistung der Kohlenförderanlage wurde eine zweite Brecher- und Elevatoranlage in Bestellung

Digitized by Google

Tab. III. Betriebsmittel in den Kraftwerken und Unterstationen der städtischen Elektrizitätswerke und im Überlandkraftwerke Ebenfurth. (Stand am Ende des Betriebsjahres: 30. Juni 1917.)

A. Kraftwerke.

I. Kessel.

	Kessel: Anzahl	Kessel: Heizfläche m²	Kessel: Rostfläche m²	Vorwärmer: Heizfläche m²	Überhitzer: Heizfläche m²
Simmering	68	24 738	564	10 016	4 876
Engerthstraße	25	7 556	208	2 560	1 799
Donaustraße	32	7 360	156	430	1 317
Ebenfurth	4	2 000	90	1 200	600
Zusammen	129	41 654	1 018	14 206	8 592

II. Betriebsmaschinen und Generatoren.

	Kolbendampfmaschinen: Anzahl	Kolbendampfmaschinen: Leistungsfähigkeit PS	Kolbendampfmaschinen: Leistungsfähigkeit kW	Dampfturbinen: Anzahl	Dampfturbinen: Leistungsfähigkeit PS	Dampfturbinen: Leistungsfähigkeit kW	Gesamtleistungsfähigkeit PS	Gesamtleistungsfähigkeit kW
Simmering	9	27 000	18 000	10	96 500	60 550	123 500	78 550
Engerthstraße	7	6 000	3 700	6	41 000	29 560	47 000	33 260
Donaustraße	5	8 000	5 000	—	—	—	8 000	5 000
Überlandkraftwerk Ebenfurth	—	—	—	2	16 000	10 000	16 000	10 000
Zusammen	21	41 000	26 700	18	153 500	100 110	194 500	126 810
Wasserkraftanlagen der zweiten Kaiser Franz Josef-Hochquellenleitung				Wasserturbinen: 6	1 595	1 079	1 595	1 079

III. Hilfsanlagen.

	Transformatoren: Anzahl	Transformatoren: Leistungsfähigk. kVA	Drehstrom- und Gleichstromumformer: Anzahl	Drehstrom- und Gleichstromumformer: Leistungsfähigk. kW	Akkumulatoren für Erregung und Beleuchtung: Anzahl der Batterien	Akkumulatoren für Erregung und Beleuchtung: Anzahl der Zellen	Akkumulatoren für Erregung und Beleuchtung: Leistungsfähigk. kW
Simmering	25	24 387	8	4 620	4	480	240
Engerthstraße	30	1 495	6	713	1	66	110
Donaustraße	—	—	2	120	2	566	201
Ebenfurth	8	21 850	2	116	2	144	76
Zusammen	63	47 732	18	5 569	9	1 256	627

B. Unterstationen

sind nur für die drei Kraftwerke des Wiener Netzes; das Überlandkraftwerk Ebenfurth hat keine Unterstationen

Anzahl der Unterstationen	Drehstrom- und Gleichstromumformer: Anzahl	Drehstrom- und Gleichstromumformer: Leistungsfähigk. kW	Akkumulatorenbatterien: Anzahl der Batterien	Akkumulatorenbatterien: Anzahl der Zellen	Akkumulatorenbatterien: Leistungsfähigk. kW
12	66	50 050	31	8 224	14 346

C. Leitungsnetze.

I. Kabel- und Freileitungen.

1. Länge in km.

	Kabel: Bahn	Kabel: Licht und Kraft	Kabel: Hausanschluß	Kabel: Zusammen	Freileitung: Bahn	Freileitung: Licht und Kraft	Freileitung: Zusammen	Streckenlänge
Wiener Netz	414·5	4 352·5	878·3	5 645·3	6·5	7·3	13·8	1 419·3
Überlandnetz	—	31·1	0·1	31·2	—	134·7	134·7	157·3
Zusammen	414·5	4 383·6	878·4	5 676·5	6·5	142	148·5	1 576·6

2. Gewicht in Tonnen.

Wiener Netz	Kupfer	1 203	4 957·6	413·8	6 574·4	11·6	6·8	18·4	—
	Aluminium	—	0·5	0·29	0·79	—	—	—	—
	Zink	—	—	0·45	0·45	—	—	—	—
	Eisen	—	1·14	0·03	1·17	—	0·07	0·07	—
Überlandnetz	Kupfer	—	33·9	0·1	34	—	179·5	179·5	—
	Aluminium	—	—	—	—	—	7·22	7·22	—
	Eisen	—	—	—	—	—	9·71	9·71	—
Zusammen	Kupfer	1 203	4 991·5	413·9	6 608·4	11·6	186·3	197·9	—
	Aluminium	—	0·5	0·29	0·79	—	7·22	7·22	—
	Zink	—	—	0·45	0·45	—	—	—	—
	Eisen	—	1·14	0·03	1·17	—	9·78	9·78	—

II. Transformatoren.

	Anzahl der Stationen: Drehstrom	Anzahl der Stationen: Wechselstrom	Anzahl der Stationen: Zusammen	Anzahl der Transformatoren: Drehstrom	Anzahl der Transformatoren: Wechselstrom	Anzahl der Transformatoren: Zusammen	Leistungsfähigkeit in kVA: Drehstrom	Leistungsfähigkeit in kVA: Wechselstrom	Leistungsfähigkeit in kVA: Zusammen
Wiener Netz	847	2 189	3 036	1 125	2 625	3 750	73 076	28 643	101 719
Überlandnetz	17	—	17	35	—	35	30 070	—	30 070
Zusammen	864	2 189	3 053	1 160	2 625	3 785	103 146	28 643	131 789

III. Anzahl der Hausanschlüsse.

	Gleichstrom: 2 × 110 V / 2 × 220 V	Gleichstrom: 4 × 110 V	Drehstrom: Hochspannung	Drehstrom: Niederspannung	Wechselstrom: Hochspannung	Wechselstrom: Niederspannung	Zusammen
Wiener Netz	15 735	2 440	805	6 260	2 250	3 512	31 002
Überlandnetz	—	—	17	—	—	—	17
Zusammen	15 735	2 440	822	6 260	2 250	3 512	31 019

Digitized by Google

IV. Zähler.	Anzahl der Stromzähler: Gleich-	Dreh-	Wechsel-	Zusammen	Leistungsfähigkeit in kW Stromzähler: Gleich-	Dreh-	Wechsel-	Zusammen
Wiener Netz	84 057	22 562	37 431	144 050	183 275	211 625	52 469	447 869
Überlandnetz	—	46	—	46	—	8 435	—	8 435
Zusammen	84 057	22 608	37 431	144 096	183 275	220 060	52 469	455 804

V. Pauschalanlagen.	Anzahl				Anschlußwert in kW			
Wiener Netz				250				95

gegeben, welche im Dezember 1917 fertig war. Ferner ist, um die beim Bergbaue vorkommenden unvermeidlichen Unregelmäßigkeiten in der Kohlenzufuhr und insbesondere den Ausfall der Kohlenlieferungen an Sonntagen, an welchen die Förderung im Bergbau vollständig eingestellt werden muß, durch Anlage eines Kohlendepots auszugleichen, eine mechanische Platzbekohlungsanlage in Ausführung begriffen, für welche die erforderlichen Bauarbeiten bereits im Zuge sind. Diese Platzbekohlungsanlage besteht im wesentlichen aus einer mit einem fahrbaren Greiferbagger ausgerüsteten 35 m breiten Brücke, welche eine Strecke von 250 m bestreicht. Mit dem Greiferbagger kann nach Bedarf entweder Kohle am Platze deponiert oder von dort genommen werden. Mit den durch die Anlegung dieses Kohlendepots notwendigen Gleislegungen wurde ebenfalls begonnen.

Überlandnetz. Die Fernleitung Ebenfurth—Wien, 70 000 V, wurde, wie bereits im vorstehenden erwähnt wurde, am 13. Dezember 1916 in Betrieb genommen und hat seither ohne jeden Anstand funktioniert. Da der Bau der projektierten zweiten Freileitung wegen Materialmangels nicht sobald möglich sein wird, soll die Erhöhung der Leistungsfähigkeit der bestehenden Leitung durch Übergang auf die Betriebsspannung von 70 000 V, für welche Spannung die Leitung von Haus aus gebaut wurde, erreicht werden. Die hiefür notwendigen Transformatoren und Schaltapparate sind bereits in Auftrag gegeben. Die im Vorjahre in Aussicht genommene 35 000 V-Freileitung von Ebenfurth nach Kottingbrunn zur Speisung des 16 000 V-Netzes wurde im Frühjahre 1917 in Angriff genommen, unter den schwierigsten Verhältnissen, die durch Personal- und Materialmangel bedingt waren, in Eigenregie ausgeführt und im Dezember 1917 in Ermangelung des 35 000 V-Transformators, welcher erst im Sommer 1918 geliefert wird, mit 16 000 V in Betrieb genommen. Im Anschlusse an das Überlandnetz sind vier Transformatorenstationen neu errichtet worden. Davon dient eine Station zur Speisung des in Pottendorf bereits bestandenen Ortsnetzes; die zugehörige Kraftanlage wurde aufgelassen. Außerdem wurden drei Transformatorenstationen behufs Anschlusses von Fabriksbetrieben, und zwar je eine in Brunn am Gebirge, in Felixdorf und in Weigelsdorf, errichtet. In diesen vier neuen Stationen sind fünf Transformatoren für eine Gesamtleistung von 745 kVA aufgestellt worden. Da ferner in der schon bestandenen Transformatorenstation der Enzesfelder Munitionsfabrik ein weiterer 483 kVA-Transformator aufgestellt worden ist, so waren mit Ende des Geschäftsjahres im Überlandnetze insgesamt 17 Transformatorenstationen mit 35 Transformatoren mit einer Gesamtleistung von 30 070 kVA angeschlossen.

Braunkohlen-Bergbau-Gewerkschaft Zillingdorf. Die Arbeiterverhältnisse haben sich fortgesetzt verschlechtert, so daß zu allen möglichen Ersatzmannschaften Zuflucht genommen werden mußte. Es wurden Kriegsgefangene russischer und italienischer Nationalität und zum Bergbau kommandierte Landsturmmänner eingestellt. Infolge von Erkrankungen und Arbeitsunwilligkeit mußte immer wieder Mannschaft an die betreffenden Lager, bezw. Ersatzkader rückgestellt und durch neue ersetzt werden, so daß ein fortwährender Arbeiterwechsel stattgefunden hat, der sehr nachteilig auf die Leistung einwirkte. Am Ende des Geschäftsjahres 1917 waren 104 Zivilarbeiter, 50 kommandierte Landsturmmänner und 283 Kriegsgefangene beschäftigt.

Im Tagbau des Zillingdorfer Bergbaues wurde die Baggerung und der Handabraum wegen Leutemangels eingestellt. Abgeräumt wurden seit 1. Juli 1916 97 891 m³. Die Kohlengewinnung aus dem Tagbaue wurde ebenfalls eingestellt und die ganze Belegschaft nach dem Neufelder Tagbau überstellt. Bis zur Einstellung wurden im Berichtsjahr 46 359·30 t Kohle gefördert. Aus der Grube wurden im Geschäftsjahr 1916/17 4880·34 t Kohle gefördert. Von der insgesamt geförderten Kohle von 51 239·64 t wurden abgegeben an die Überlandzentrale 41 200 t, an die Ziegelei 1 365·68 t, im Kleinverschleiß 4 272·76 t, für den Eigenverbrauch 3 347·39 t. Die Erzeugung betrug 1 159 850 Stück Mauerziegel, wovon bis 30. Juni 1917 911 400 Stück gebrannt wurden. Verkauft wurden 1 416 708 Stück. Das im Vorjahre begonnene Gesenke im Neufelder Bergbau wurde bis auf eine Länge von 64 m vorgetrieben und wurden hiebei mehrmals alte mit Wasser gefüllte Strecken angefahren. Am 31. Dezember 1916 war das Wasser im Gesenke bis unter die Sohle der alten Strecken, das ist 25 m unter dem Terrain, abgepumpt. Nachdem die alten Strecken gut erhalten waren und der Abfluß der Grubenwässer durch dieselben anstandslos vor sich ging, wurde das Gesenke eingestellt und an der tiefsten Stelle ein Sumpf getäuft, von welchem aus das Abpumpen des ganzen Wassers erfolgt. Die Baggerung wurde im abgelaufenen Berichtsjahre zum überragenden Teile von der Baggerfirma R. Berndt in Brüx besorgt, welche 375 097·7 m³ Material abgebaggert hat. Um den Abraum zu forcieren, wurde beschlossen, einen Bagger aus dem Zillingdorfer Tagbau auf der zweiten Etage in Neufeld aufzustellen und in Eigenregie zu betreiben. Mit den Transport des Baggers von Zillingdorf nach Neufeld wurde am 20. Juni 1917 begonnen. Am 4. Dezember 1916 wurde mit der Kohlenförderung begonnen. Der Abbau wurde zuerst im rückwärtigen Teile des Tagbaues eingeleitet und die vollen Hunte von einer Lokomotive zur provisorischen Endstation der Kettenbahn vorgezogen, nachdem diese Bahn erst gegen Ende des Jahres 1917 bis zur tiefsten Stelle ausgebaut werden konnte. Der von der Schmalspurbahn Zillingdorf—Überlandzentrale nach dem Neufelder Tagbau abzweigende Flügel wurde im November 1916 fertiggestellt. Im Frühjahr 1917 wurde mit dem Bau eines normalspurigen Schleppgleises von der Station Neufeld zur Verladeanlage begonnen, zu welchem Zwecke ein Teil des alten Stollenbaches umgelegt werden mußte. Die Förderung aus dem Neufelder Tagbaue betrug im Geschäftsjahre 1916/17 59 352·65 t, wovon an die Überlandzentrale 54 566·42 t, an fremde Verbraucher 3 695·04 t abgegeben und für die Zwecke des Bergwerkes 991·46 t verbraucht wurden. Die Gesamtförderung der Gewerkschaft im Jahre 1916/17 betrug 110 592·29 t.

In den Tabellen I bis III sind die Betriebsergebnisse für das Geschäftsjahr 1916/17 zusammengestellt.

Rundschau.

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Ersparnisse im Betriebe von Dampfkraftwerken. F. N. Lawton macht eine Reihe von praktischen Ratschlägen, wie die Wirtschaftlichkeit im Kessel- und Maschinenhausbetrieb von Kraftwerken gehoben werden kann. Der wirtschaftliche Betrieb in Kraftwerken hängt hauptsächlich von drei Umständen ab: 1. Von einem hochwertigen Personale, insbesondere einer intelligenten Bedienungsmannschaft, 2. von dem Vorhandensein einer möglichst vollständigen Ausrüstung mit Meß- und Kontrollapparaten zur Überwachung der Verarbeitung der Betriebsmittel und 3. von den täglichen genauesten Aufschreibungen im Kessel- und Maschinenhause. Die Hälfte der gegenwärtigen Verluste ist unvermeidlich; die andere Hälfte der Verluste kann bei intelligenter Bedienungsmannschaft wesentlich reduziert werden. Das Kraftwerk soll baulich gut angelegt und mit allen Wohlfahrtseinrichtungen ausgestattet sein. Auch eine Bibliothek mit einer Anzahl moderner fachlicher Werke und Fachzeitschriften soll dem Personale zur Belehrung und Aneiferung zur Verfügung stehen. Sämtliche Energieverluste des Kraftwerkes sollen durch Meß- und Kontrollapparate überwacht werden. Das Speisewasser soll so heiß als möglich in den Kessel gebracht werden. Die größten Verluste im Kesselhause werden verursacht durch zu geringen CO_2-Gehalt der Rauchgase (20 bis 30%). Derselbe wird hauptsächlich durch übermäßigen Zug in den Rauchkanälen und im Schornstein verursacht. Um eine ständige Kontrolle über den Gehalt der Rauchgase an CO_2 zu haben, ist die Installierung eines CO_2-Anzeigers zu empfehlen, dessen Kosten sich durch die Wärmeersparnisse reichlich wett machen. Zur Zugmessung empfiehlt der Verfasser die Anbringung eines Zugmessers mit U-förmiger Röhre an der Stirnwand eines jeden Kessels, wobei das U-förmige Rohr durch entsprechende Rohrleitungen mit dem

Digitized by Google

rückwärtigen Teil (Fuchs) des Feuerraumes in Verbindung stehen soll. Der Zug im Rauchkanale soll mittels eines daselbst bei jedem Kessel eingebauten Registerschiebers reguliert werden können, der gleichfalls von der Stirnwand des Kessels aus betätigt werden kann. Der übermäßige Zug in den Rauchkanälen erzeugt überschüssige Luftzufuhr zum Roste, die dem Mauerwerk des Feuerraumes schädlich ist, indem sie Risse in demselben erzeugt. Derartige Risse und Fugen werden am besten durch Asbestschnüre verstopft oder mit Asbestzement vermauert. Kleinere Risse im Mauerwerk können auch durch einen äußeren, heiß aufgetragenen Teeranstrich beseitigt werden. Vorteilhaft ist auch die Einführung von Wärmeersparnisprämien für die Bedienungsmannschaft des Kesselhauses. Die Verluste im Maschinenhause sind schwieriger festzustellen als jene des Kesselhauses. In erster Linie gehören hieher die Wärmeverluste durch unverkleidete oder schlecht verkleidete Rohrleitungen u. dgl. Weitere Verluste ergeben sich in den Maschinen selbst und soll der richtige Gang derselben bezw. die Dichtheit der Ventile, Schieber usw. mindestens ein- bis zweimal im Jahre mittels Indizierungen festgestellt werden. Durch Wiederherstellung undichter Ventile und Schieber kann oft eine Ersparnis bis zu 15% erzielt werden. Über sämtliche Vorgänge im Maschinenhause sowie im gesamten Kraftwerke sollen täglich genaue und eingehende Aufschreibungen geführt werden. Diese Aufschreibungen sollen die Menge der täglich verfeuerten Kohle, die Menge des verdampften Wassers, die Verdampfung, das Quantum der erzeugten Wärmeenergie in WE pro kWh, die Temperatur des Speisewassers usw. enthalten, um hieraus monatliche Tabellen und Diagramme, die die täglichen Schwankungen zeigen, anfertigen zu können. Nur aus richtig und gewissenhaft geführten täglichen Aufschreibungen werden am Schlusse des Monats auch richtige und der Wirklichkeit entsprechende Aufschlüsse über die Gestehungskosten der erzeugten kWh gezogen werden können. (Electrical Review, Bd. 71, Nr. 23, 1918.)

Maschinenelemente.

Deutsche Industrienormen. Dr. Ing. Heilandt. Im ersten Heft der vom V. D. I. herausgegebenen Monatschrift „Der Betrieb" werden vom Normenausschuß der deutschen Industrie die ersten, noch nicht endgültigen Normblattentwürfe über Zeichnungen veröffentlicht. Die einzelnen Blätter haben das Format einer Seite der Zeitschr. d. V. D. I. und es wurden zunächst vier solche Blätter (Sinnbilder für Schrauben, Schriftfeld und Stückliste für große und kleine Zeichenblätter sowie getrennte Stücklisten) ausgegeben*).

Das Blatt D I Norm 27 gibt die Sinnbilder für Schrauben wieder; es ist die am meisten verbreitete Kennzeichnung der Schraube durch stark ausgezogene äußere Begrenzungslinien und strichliert angedeutete Begrenzungslinien des Gewindes für Auf- und Grundriß vorgeschlagen worden; diese Kennzeichnung bleibt auch für Schnitte, zum Beispiel Schraubenmuttern im Schnitt, gültig. Wird der Bolzen mit aufgeschraubter Mutter dargestellt, so wird da Gewinde durch die Mutter hindurch nicht durchgestrichelt, damit die Zeichnung an Deutlichkeit nicht einbüßt. Die Mutter wird maßstabrichtig dargestellt, so daß ihre größte Breite kleiner ist als der doppelte Gewindedurchmesser, damit in der praktischen Ausführung keine Fehler in den Raumverhältnissen vorkommen. Das Blatt gibt eine einfache Anleitung für eine leichte Konstruktion der Mutter im Aufriß in den beiden um 90° voneinander verschiedenen Hauptstellungen, zeigt ferner eine Reihe von Abkürzungen für die Darstellung verschiedener Schraubenbolzen, deren Köpfe mit Schlitzen, Löchern, Klöppeln oder Flügeln versehen sind, und schließlich die Darstellung der Holzschraube entweder mit strichliert angedeutetem Gewinde wie oben beschrieben oder mit parallelen Steigungslinien, deren Schräge dem Gang in der Mitte der Gewindelänge entspricht.

Die Blätter D I Norm 28, 29 und 30 zeigen Muster für Schriftfelder und Stücklisten, die auf Grund zahlreicher Fragebogen entworfen wurden. Empfohlen wird unter allen Umständen der Platz für das Schriftfeld und die Stückliste in der unteren rechten Ecke der Zeichnung mit der Erweiterung nach links und nach oben, die Anordnung der Zeichnungsnummer rechts unten und die Reihenfolge der Stücklistenspalten: „Stückzahlen", „Benennung und Bemerkungen", „Kennzeichnung des Teiles" und „Werkstoff". Hingegen entfallen wegen Platzmangel die Erklärung der Bearbeitungsangaben, die im Zeichensaal an einer anderen Stelle einzusehen wären, und die Eintragung besonderer Werkzeuge und Vorrichtungen für die Bearbeitung, was auf besonderen Vordrucken zu erfolgen hätte. In den Unterschriftspalten sind die Herstellung, Prüfung und Genehmigung der Zeichnung sowie die zeitliche Entstehung des Gegenstandes (wegen eventuellen Patentstreites) und der Zeitpunkt der Übergabe an die Werkstatt zum Ausdruck zu bringen. Fertig- und Rohmaßangaben können unter „Benennung und Bemerkungen", die Lagernummer unter „Bezeichnung für Modelle u. dgl.", die nachträglich vorgenommenen Maß- oder Konstruktionsänderungen in der Zeichnung unter „Änderungen" aufgenommen werden. Schließlich wird auch die Schriftgröße (3·5 mm hohe Handschrift für große, 2·5 mm hohe Handschrift für kleine Zeichnungen) vorgeschlagen und auf gewisse Vorteile bei Verwendung der Schreibmaschine verwiesen. Bei großem Bedarf ist es vorteilhaft, bereits zugeschnittene Zeichenblätter mit aufgedruckten Schriftfeldern und Stücklisten im Konstruktionssaal aufzulegen. (Z. d. V. D. I., 1918. Heft 45.)

*) Vgl. E. u. M. 1918, Seite 258.

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Drehstrommotoren mit rotierendem Anlaßwiderstand. Die Maschinenfabrik Oerlikon führt zum Antrieb in Textilfabriken diese Type von Drehstrommotoren in zwei Ausführungsformen aus. Bei der in Abb. 1 dargestellten Konstruktion ist der mitrotierende Widerstand *R* unterteilt und von den Stufen führen Bolzen *K* zu einer Muffe *M*, die durch einen Hebel zwecks Kurzschließen der Stufen längs der Welle verschoben werden kann;

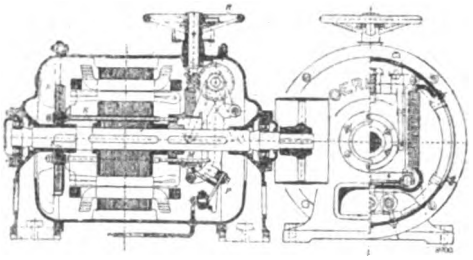


Abb. 1.

Abb. 2.

der Hebel trägt auch die Kontaktbürsten zum Schließen des Motorstromkreises. Beim Anlassen des Motors dreht man das Handrad *H*, dadurch wird bei *P* der Motorstrom geschlossen und die Muffe verstellt; in dem Maße, als das Handrad verdreht wird, werden Widerstandsstufen abgeschaltet, bis zur Erreichung der vollen Tourenzahl. Abb. 2 zeigt den Motor mit abgehobenem Schild. Ein eingebauter Ventilator saugt Kühlluft bei einem Motorfuß ein; sie durchströmt die Wicklungen und wird beim anderen Motorfuß ausgeblasen.

Bei der in Abb. 3 dargestellten Bauart erfolgt der Kurzschluß der Widerstandsstufen 3 durch einen Zentrifugalregler mit anwachsender Tourenzahl. Die gesamte Schalteinrichtung ist in einem Gehäuse angeordnet, das vorne und hinten durch eine Verschalung 5, 14 abgeschlossen ist. 9 ist ein Kontaktbolzen, der mit der Rotorwicklung bei 17 und mit dem Widerstand 3 bei 18 verbunden ist. Durch die Fliehkraft wird ein Kontaktstück 8, durch den federnden Sperrbolzen 12 in seiner Lage gehalten, entgegen der Wirkung der Feder 19 hinausgetrieben und berührt in der äußersten Lage den Kontakbolzen 9; dadurch wird der Widerstand kurzgeschlossen. Das Anlassen des Motors erfolgt wie das eines jeden Kurzschlußmotors. Er ist staubdicht abgeschlossen, kann daher in staubigen Betrieben gefahrlos verwendet werden.

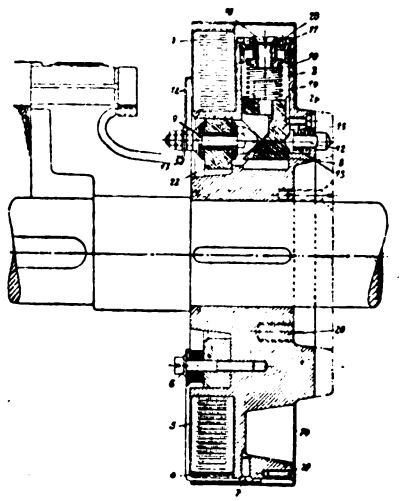


Abb. 3.

Derartige Motoren bis 60 PS werden zum Transmissionsantrieb oder zum Antrieb schwerer Putzerei- und Vorwerkmaschinen verwendet.

Einfluß der Anstrichfarbe des Transformatorkastens auf die Leistung des Transformators. Transformatorkasten für Außenunterstationen werden gewöhnlich mit einem dunklen Anstrich versehen, weil die Anstrichfarbe billig und haltbar ist und Schmutz und Staub nicht so sichtbar sind, wie bei einem lichten Anstrich. H. M. Daman weist aber darauf hin, daß in besonders heißen Gegenden, wo tagsüber die Sonnenstrahlen auf das Transformatorgehäuse brennen, Kurzschlüsse zu beobachten waren, die von der dauernden Erwärmung des Transformators herrühren, obgleich die Belastung niemals den zulässigen Wert überschritten hatte. Als Ursache dieser Erscheinung war nur der dunkle Anstrich des

Digitized by Google

Transformatorgehäuses zu erkennen, welches die Sonnenwärme absorbiert. In diesem Fall empfiehlt sich also ein lichter Anstrich des Gehäuses, insbesondere bei klarer durchsichtiger Atmosphäre, die die Sonnenstrahlen leicht durchläßt. Man hat daher bei einer jüngst eingerichteten Außenunterstation mit drei 5000 kW-Einphasentransformatoren für 120 kV Hochspannung, Wasser- und Ölkühlung, die Deckel der Transformatorengehäuse mit einem weißen Anstrich versehen, während das übrige Gehäuse, wie üblich, dunklen Anstrich erhält. Der lichte Deckel reflektiert somit die auffallenden Sonnenstrahlen, die nur zum geringsten Teil absorbiert werden, hingegen ermöglicht der dunkle Anstrich des anderen Gehäuseteiles die Ausstrahlung der im Innern des Transformators erzeugten Wärme. Diese Vorsichtsmaßregel wird besonders bei Lichttransformatoren, die tagsüber leer laufen, von Wichtigkeit sein. Die Erfahrung lehrt den Autor, daß Transformatoren mit weißem Anstrich am Abend eine um 5% niedrigere Temperatur hatten, als gleich große unter den gleichen Betriebsbedingungen mit dunklem Anstrich.

(Electrical Review, Chicago, Bd. 72, Heft 1.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Sicherheitseinrichtung für Freileitungen gegen Kurzschlüsse. Bei der von der Westinghouse Electric & Manufacturing Co. angegebenen Einrichtung ist in den Speiseleiter über einen Stromtransformator *St* ein Überlastungsrelais *ÜR* angelegt, das bei eintretendem Kurzschluß im Speiseleiter den Ausschaltmagneten m_1 erregt und den Ausschalter *A* öffnet. Wenn aber der Kurzschluß nur ein verübergehender ist, so soll der Schalter *A* wieder geschlossen werden, damit die mit dem Ausschalten der Leitung verbundenen Nachteile vermieden werden. Zu diesem Zweck ist das Einschaltrelais *ER* vorgesehen, das in Reihe mit zwei Spannungswandlern Sp_1 und Sp_2 gelegt ist, der eine von den Sammelschienen,

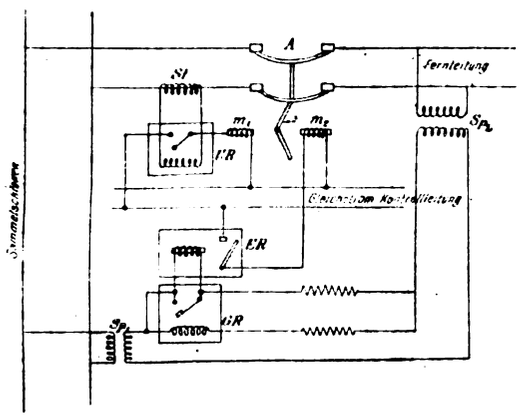


Abb. 3.

der andere von der Leitung erregt; beide wirken einander entgegen, wenn die Leitung angelegt ist, mithin ist der Relaismagnet von *ER* unerregt. Wenn aber bei *A* die Leitung abgetrennt wurde, so erhält *ER* Erregung und schließt durch den Magneten m_2 wieder den Schalter *A*. Besteht der Kurzschluß noch, so öffnet das Relais *ÜR* den Schalter *A*, hierauf schließt ihn Relais *ER* wieder. Um dies zu verhindern, ist ein Grenzrelais *GR* vorgesehen, das mit einer stärkeren Dämpfung ausgestattet ist und langsamer arbeitet. Wenn das Spiel des Öffnens und Schließens von *A* sich öfters wiederholt, so kommt *GR* zur Wirkung und schließt durch seinen Kontakt das Einschaltrelais *ER* kurz, so daß es nicht mehr den Schalter *A* zu schließen vermag. Ein Registrierapparat in der Gleichstromkontrolleitung verzeichnet den Moment, wenn der Schalter *A* geöffnet wurde. Erfolgt das Öffnen von Hand aus, so wird dabei ein Kontakt in der Verbindung zwischen den beiden Spannungstransformatoren geöffnet, so daß der Einschaltmechanismus nicht zur Wirkung kommt.

(Electr. World, Bd. 72, Nr. 11, 1918.)

Elektrische und magnetische Messungen, Meßapparate.

Vorschriften für die magnetische Untersuchung von Eisen für permanente Magnete hat die amerikanische Materialprüfungsgesellschaft herausgegeben. Es sind die normale Induktion, die Remanenz und die Koerzivkraft für 200 Gauss zu bestimmen. Die Untersuchungen sind in dem Jochapparat von Burrows an Probestäben bestimmter Form vorzunehmen. Von jeder Lieferung sind aus sechs verschiedenen Stangen Stäbe von 25 cm Länge und von solchem Querschnitt herauszudrehen, daß sie durch eine rechteckige Röhre von 2 × 5 cm hindurchgehen. Was die Wärmebehandlung anlangt, so sind folgende Vorschriften einzuhalten: Stahl mit 0·5 bis 0·7% C, 0·5% Mn, 0·05 P, 0·03% S und 0·1% Si ist auf 825° C zu erhitzen und hierauf in Wasser von 20° C abzulöschen. Wolframstahl ist auf 845° C zu erhitzen und in Wasser von 20° C zu löschen. Für alle anderen Stahllegierungen ist die Wärmebehandlung vorerst praktisch auszuproben. Die Öfen für die Erhitzung der Stähle müssen so gebaut sein, daß die gewünschte Temperatur in 30 min erreicht wird; die Temperaturschwankungen dürfen 10° C nicht übersteigen. Das Löschen muß so rasch geschehen, daß sich der Probestab auf dem Weg vom Ofen zum Wasserbehälter um nicht mehr als 10° abkühlt; der Behälter muß so groß sein, daß die Wassertemperatur auf höchstens 50° C steigt. Die Stäbe sind mit den Enden voraus in das Wasser zu tauchen.

(Electr. World, Bd. 72, Nr. 12, 1918.)

Leitungen.

Studien über die Kosten von Holzgestängen. F. L. Haushalter weist darauf hin, daß auch in der letzten Zeit bei der Errichtung von Telegraphen-, Telephon- und Niederspannungslinien noch immer die hölzernen Stangen bevorzugt werden. Behandelt man sie mit Konservierungsmitteln, so ergibt sich eine weit höhere Lebensdauer, als wenn sie im rohen Zustande eingebaut werden. Die Kosten der ersten Anlage sind bei Linien aus imprägnierten Hölzern wohl wesentlich höher, aber die jährlichen Ausgaben, die in letzter Hinsicht für die Wirtschaftlichkeit entscheidend sind, bleiben im allgemeinen niedriger. Haushalter bringt vergleichende Angaben über die Kosten von unzubereiteten Stangen aus der nördlichen Weißzeder und der westlichen Rotzeder. Diese Daten sind für europäische Verhältnisse belanglos, Interesse bietet der Gang, der zur Ermittlung der jährlichen Kosten eingeschlagen wurde.

Eine Stange sei auf eine bestimmte Tiefe eingebaut, die Kraft *P*, die sie auf Biegung beansprucht, greife in einer gewissen Entfernung vom Zopfende an. Der Zopfdurchmesser sei *d*, der Verjüngungskoeffizient des Stammes *t*, die Entfernung des Angriffspunktes der Kraft vom gefährlichen Querschnitt *y*, der Durchmesser des letzteren d_w, also $d + t\,y = d_w$. *T* sei die zulässige Biegungsspannung. Es ist dann

$$Py = \frac{T\,\pi\,(d + t\,y)^3}{32}.$$

Durch Differenzierung und Nullsetzen ergibt sich bei der maximalen Biegungsspannung $y = \frac{d}{2\,t}$. Es folgt dann $P = 0{\cdot}662\,T.\,t.\,d^3$. Ist *P* hieraus bestimmt worden, so läßt sich ermitteln, mit welcher Zahl von Drähten einer bestimmten Gattung das Gestänge bei einer gegebenen Spannweite bespannt werden darf, um die angegebene Belastung zu erreichen. Ist δ der Drahtdurchmesser, *n* die Zahl der Drähte, *v* die Beanspruchung der Flächeneinheit der Projektion des Drahtes durch den Winddruck, so ist die Beanspruchung des Gestänges für die Längeneinheit des Drahtes

$$w = \delta \times n \times v;$$

hieraus läßt sich bei gegebenem Drahtdurchmesser die Zahl der zulässigen Drähte berechnen.

Ist der Durchmesser der Stange und die Holzart gegeben, so kann man den Umfang der Stange d_w an der Grenzzone am Boden ermitteln. Durch die Holzfäulnis wird der Querschnitt der Stange in der genannten Schichte erheblich vermindert. Die Schwächung geht endlich so weit, daß die Stange nur die halbe Sicherheit gegen Umbruch aufweist wie ursprünglich. Man kann nun den Durchmesser und Umfang des verkleinerten Querschnittes an der Grenzzone berechnen. Ist *S* die Biegungsspannung, *M* das Biegungsmoment, *I* das Trägheitsmoment, *a* der Abstand der Randfaser von der neutralen Schicht, so ist

$$M = \frac{S\,I}{a}, \text{ worin } \frac{I}{a} = \frac{\pi d^3}{32}, d = \sqrt[3]{\frac{M}{0{\cdot}098\,S}};$$

wird $S = 2\,T$ angenommen, so ist *d* der verkleinerte Durchmesser des gefährlichen Querschnittes. Die Verminderung im Umfange der Stange am Boden ergibt sich durch Subtraktion des neuen Wertes vom ursprünglichen.

In einer amerikanischen Linie zwischen Savannah und Meldrin sind Versuche ausgeführt worden, bei denen man ermittelt hat, wie lange sich Rohstangen in der Linie erhielten, bis der Sicherheitsfaktor auf die Hälfte des ursprünglichen Wertes herabgesunken war. Die so erhaltenen Werte der Lebensdauer dienen als Grundlage für die Ermittlung der jährlichen Kosten der Stangen.

Die Auslagen für die Errichtung einer Linie setzen sich zusammen aus den ursprünglichen Anschaffungskosten, den Auslagen für Fracht und Herrichtung der Stangen und ihren Einbau. Amortisation und Verzinsung ergeben dann die jährlichen Quoten, der ersteren werden 5%, der letzteren 6% zugrunde gelegt. Die nach dem früheren ermittelten Standdauern der Stangen werden verwendet, um die Ausgaben für ein Jahr zu berechnen. Ist die Höhe der Auslagen für eine Stange bekannt, so ergibt sich je nach

Digitized by Google

der Entfernung der Stützpunkte voneinander die jährliche Auslage für ein Stück oder 1 km.

(Electr. Review, Bd. 72, April 1918.)

Elektrische Öfen, Heizung, Elektrometallurgie.

Messungen an einer Punktschweißmaschine. G. A. Hughes und R. H. Pool haben Messungen beim Schweißen von Blechen und eisernen Konstruktionsstücken von 2·5 cm Stärke mittels einer von Hand aus betätigten Punktschweißmaschine der Federal Welding & Machine Comp. in Warren, Ohio, für 30 kW, 220 V, 60 Per/s angestellt. Die Ergebnisse der Messungen sind um so interessanter, als man jetzt bekanntlich daran geht, die Nietung von Blechen, zum Beispiel bei der Umkleidung von Schiffen, durch Schweißung zu ersetzen. Im Primärstromkreis des Schweißtransformators ist ein Autotransformator mit acht Stufen zur Spannungsregelung von 65% der Spannung auf die volle Spannung eingeschaltet. Vor der Messung stand die Maschine 2 Stunden in Betrieb, so daß die Anheizverluste nicht mitgerechnet sind.

Zum Punktschweißen von drei rostfreien Flußeisenblechen von je 4·8 mm Dicke wurden 17·6 bis 18·4 kW verbraucht. Die Spannung war 232 V, die Stromstärke 180 bis 186 A, der Leistungsfaktor 0·41 bis 0·45. Die Herstellung einer Schweißstelle von 11 mm Durchmesser hat 42 bis 44 s gedauert. Bei höherer Spannung konnte beim Verbrauch von 25·6 kW die Schweißung in 30 s vorgenommen werden. In einer anderen Versuchsreihe sind 2530 Schweißungen von 2 und 4 Blechen in 10 h mit einem Aufwand von 42 kWh vorgenommen worden.

Zerreißversuche an punktgeschweißten, 10 cm breiten Blechstücken mittels 9 mm großer Schweißstellen verbunden ergaben:

Zahl der Schweißstellen	1	1	2	2
Art der Verbindung	überlappt	stumpf	überlappt	stumpf
Belastung in kg bis zum Abscheren der Schweißstelle	1680	2900	2260	3540

Aus Vergleichsmessungen an Nietverbindern ist zu ersehen, daß die Schweißverbindung eine höhere Festigkeit ergibt.

(El. World, Bd. 72, Nr. 16.)

Literatur-Bericht.

Fabriksbeleuchtung. Von Dr. Ing. N. A. Halbertsma. Ein Leitfaden der Arbeitsstättenbeleuchtung für Architekten, Fabrikanten, Gewerbehygieniker, Ingenieure und Installateure. Mit 122 Textabbildungen. München und Berlin 1918. Druck und Verlag von R. Oldenbourg (Oldenbourgs Technische Handbibliothek, Band XXI).

Der Inhalt des vorliegenden Buches könnte mit den folgenden Worten kurz umschrieben werden: Die Fabriksbeleuchtung ist nicht bloß eine Angelegenheit der Lichttechnik, auch rationelle Betriebsführung, Gewerbehygiene, Arbeiterschutz und Unfallversicherung sind an ihr wesentlich interessiert.

Gleich die ersten drei Kapitel setzen das Interesse der zuletzt genannten Gebiete auseinander. Im 1. Kapitel (Über Beleuchtung und Arbeitsleistung) wird nachgewiesen, daß schlechte Beleuchtung die Gesamtproduktion einer Fabrik nicht unwesentlich herabdrücke, da insbesondere der Ausschuß bei der Nachtarbeit sich größer ergebe als unter Tags, ferner die Maschinenstundenkosten teurer (auch lohnsparender) Maschinen zu hoch ausfallen — dagegen reichliche und zweckmäßige Beleuchtung den Arbeiter weniger ermüde, eine gute Aufsicht über die Werkstätte ermögliche und dadurch mit den vorhandenen Arbeitskräften das Höchstausmaß der Leistung erreichen lasse. Kapitel II (Beleuchtungshygiene) verbreitert sich über die angesichts des Vorhandenseins billiger und starker Lichtquellen wenig verzeihlichen Versündigungen an den Augen (Ermüdung, Kurzsichtigkeit), die als Folge ungenügender und unzweckmäßiger Beleuchtung oder auftretender Belastungsschwankungen (direkte und Kontrastblendung) erscheinen. Auch der schädigenden Einwirkung der ultravioletten Strahlen und der Wärme, letzterer insbesondere bei Naharbeiten, wird gedacht. Kapitel III (Unfälle durch mangelhafte Beleuchtung) lenkt die Aufmerksamkeit des Lesers auf die Tatsache, daß die Unfallstatistik in den Monaten, die künstliche Beleuchtung erfordern, proportional mit der Stundenzahl der künstlichen Beleuchtung pro Tag zunehme; es sei daher unerläßlich, bei der Ermittlung der Unfallsursache die Beleuchtungsfrage niemals außer acht zu lassen. Die Beleuchtungsfrage wird so zu einer Frage des Arbeiterschutzes und würde bei Berücksichtigung das Risiko der Unfallversicherungsgesellschaften herabmindern. Die Scheu, mit welcher Betriebsleiter, Organe der Gewerbeaufsicht und der Unfallsversicherung an die Beleuchtungsfrage herantreten, wenn es sich unter anderem um die Feststellung der Beleuchtung durch Lichtmessung handelt, rechtfertigt die kurze Erörterung der durch Lichtmessung erhältlichen Größen, wie Lichtstrom, Lichtstärke und Flächenhelle im folgenden Kapitel IV. Kapitel V bespricht die richtige Ausnutzung des Tageslichtes. Der mittlere Tageslichtquotient, als welcher das Verhältnis der Beleuchtung innerhalb eines Raumes zur ungestörten gleichzeitigen Außenbeleuchtung erscheint, ist zur Entscheidung über die Frage herangezogen, ob in einem gegebenen Falle eine Ergänzung des Tageslichtes durch künstliche Beleuchtung einzutreten habe. Tabellen über Tageslichtquotienten verschiedener industrieller Anlagen weisen das Zusammenbestehen von guter Beleuchtung und hohem T. L. Qu. bei Oberlicht und großflächigem Seitenlicht nach. Die lichttechnische Bedeutung der Lichthöfe, der Luxferprismen und noch der Einfluß des Oberlichtes und des Seitenlichtes auf die Grundrißgestaltung des Fabriksgebäudes beschließen das Kapitel. Im Kapitel VI (Die künstlichen Lichtquellen unter besonderer Berücksichtigung der elektrischen Glühlampen) ist die Tatsache hervorgehoben, daß infolge lichttechnischer und wirtschaftlicher Vorzüge die Entscheidung bei der Wahl einer Lichtquelle für eine Fabriksbeleuchtung zugunsten der Glühlampe ausfalle. Metalldraht- und Gasfüllungslampen werden ausführlich behandelt und bezüglich der Kennzeichnung der Glühlampen entscheidet sich der Autor für die Angabe der Lumen pro Watt. Kapitel VII befaßt sich mit den Zubehörteilen der Lichtquellen und stellt zunächst die zweifache Funktion der Zubehörteile fest: die lichttechnische (Beeinflußung der Lichtverteilung und Schutz des Auges gegen Blendung durch Schirme, Glocken und Reflektoren sowie Vorrichtungen zum Verstellen der Glühlampen in der Armatur) und die mechanischer Art (Schutz gegen mechanische Beschädigungen, gegen das Eindringen der Feuchtigkeit und die Explosionsgefahr). Reflektoren und lichtstreuende Glocken weiß der Autor, auch auf Grund eigener Arbeiten, eingehend zu würdigen. Das Wesen der Beleuchtung von Innenräumen läßt sich kaum treffender darstellen, als es im Kapitel VIII (Die künstliche Beleuchtung von Innenräumen) geschieht. Für die Allgemeinbeleuchtung wird die Stärke der Lichtquellen als weniger wichtig bezeichnet — starke Lichtquellen gibt es genug — denn die Schattenbildung, welcher bereits K. Norden*) Beachtung schenkte. Die Schattenbildung aber hat man, da sich elektrische Lichtquellen jeder Stärke überall anbringen lassen, ganz in der Hand. Arten der Schattenbildung, nach Schärfe und Tiefe gekennzeichnet, sind an einfachen Abbildungen ersichtlich gemacht. Es verlangen zum Beispiel Feinarbeiten scharfe, gröbere Arbeiten weiche Schatten, ferner muß beim Pressen und Stanzen der Arbeitsplatz möglichst schattenfrei sein. Wirtschaftliche Erwägungen (Ersparnis an Betriebskosten) zwingen oft, von der Allgemeinbeleuchtung abzusehen und bloß Arbeitsplatzbeleuchtung (Kapitel IX) einzuführen. Die Wichtigkeit des Arbeitsplatzreflektors, seine Befestigung und Verstellbarkeit werden zum Teil an Hand von Abbildungen erläutert; in ausführlicher Weise ist der Handlampen gedacht. Kapitel X, besonderen Aufgaben der Fabrikbeleuchtung gewidmet, behandelt die Beleuchtung von Werkzeugmaschinen, Nähmaschinen, Schalttafeln und Meßinstrumenten, feuergefährlichen Räumen, Zeichensälen und Bureauräumen; zahlreiche Abbildungen unterstützen die Ausführungen. Bei der Außenbeleuchtung unterscheidet Kapitel XI die Verkehrsbeleuchtung auf Straßen und Plätzen und die zu Fabrikationszwecken (Montageplätze, Schiffswerften). Es wird erklärt, daß für die Verkehrsbeleuchtung wenige starke Lichtquellen genügen, da es sich lediglich um die Sichtbarmachung der Umrisse (Silhouettenwirkung) von Personen und Gegenständen handle und um die Einhaltung einer gewissen Mindestbeleuchtung. Bemerkungen über die Gleichmäßigkeit der Beleuchtung und dazu geeigneter Beleuchtungskörper schließen sich an. Das folgende Kapitel XII will die Projektierung der Beleuchtung vor der Projektierung der dazugehörigen Leitungsanlage ausgeführt wissen, und zwar nach Sammlung der detailliertesten Angaben, eventuell mit Hilfe eines Fragebogens. Was die Ermittlung des Lichtbedarfes anlangt, wird jede Faustregel abgelehnt, die Punktmethode auf das Gebiet der direkten Beleuchtung verwiesen, und bezüglich der Innenbeleuchtung eine von den Lichtstrommethoden, die Wirkungsgradmethode, eingehend erläutert sowie durch Berechnungsbeispiele belegt. Kapitel XIII handelt über die Vorschriften und Leitsätze für die Fabriksbeleuchtung und bringt insbesondere Leitsätze aus den Vorarbeiten für ein englisches Fabriksbeleuchtungsgesetz, ferner einen Auszug aus dem schon für die Gesetzgebung mehrerer Staaten vorbildlich gewordenen „Code of Lighting" nebst einem selbst ausgearbeiteten Merkblatt für die künstliche Beleuchtung von Fabriksräumen. Das Schlußkapitel XIV betont die außerordentliche Wichtigkeit der Instandhaltung von Beleuchtungsanlagen, vor allem der regelmäßigen Reinigung von Ober-, Seitenlichten und Beleuchtungskörpern, dann der regelmäßigen Auswechslung von geschwärzten und durchgebrannten

*) K. Norden. E. T. Z. 32. S. 607, 1911.

Digitized by Google

Glühlampen. Ein Literaturverzeichnis, die Zeit von 1907 bis 1917 umfassend, sowie ein ausführliches Namen- und Sachregister erhöhen den Gebrauchswert der Arbeit.

Es ist keines der geringsten Verdienste des Buches, das Auftreten physiologischer und psychologischer Momente bei der Beleuchtung dargelegt und seine Berücksichtigung bei der Beurteilung von Beleuchtungsaufgaben nicht nur gefordert, sondern auch als durchführbar erwiesen zu haben. Sowohl seinem sachlichen Inhalte nach, als auch infolge der allgemein verständlichen, flüssigen Darstellungsweise, die ohne mathematischen Apparat und mit vielen guten Abbildungen arbeitet, kann es als Leitfaden der Arbeitsstättenbeleuchtung Architekten, Fabrikanten, Gewerbehygienikern, Ingenieuren und Installateuren aufs wärmste empfohlen werden. Druck und Ausstattung des Buches sind gut. *J. Ondracek.*

Briefe an die Schriftleitung.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verantwortung.)

Zur Theorie des Einschaltstromes. (Seite 111 dieses Heftes.)

Mein Aufsatz bespricht das Problem lediglich vom wissenschaftlichen Standpunkt aus, wonach nebst der Frage nach dem zeitlichen Verlauf des Einschaltstromes auch noch die Frage nach den durch die elektrostatischen Vorgänge bedingten örtlichen Spannungsänderungen in Betracht kommt. Mit der ersteren Frage, die durch die Aufstellung und Integration der Fechnerschen Gleichung eines Stromkreises mit in Reihe geschalteter Selbstinduktion und Kapazität mit aller erreichbaren Genauigkeit endgültig gelöst ist, habe ich mich selbstverständlich nicht näher befaßt, ich habe mich damit begnügt, darauf hinzuweisen, daß man unter der hiebei notwendigen Voraussetzung (daß die Stromstärke in einem gegebenen Augenblick an allen Stellen einer Spule denselben Wert hat) zur Beantwortung der zweiten Frage nicht gelangen kann. In diesem Punkte und in vielen anderen stimmt ja Herr Zelewski mir bei. Darin, daß die Vorgänge beim Einschaltstrom durch das Vorhandensein von Eisenkernen und von Dielektrizis in den Isolationen der Bewicklungen kompliziert werden (S. 514, rechte Spalte meines Aufsatzes) und darin, daß die Sättigungserscheinungen, die Hysterese und die Wirbelströme in den Eisenkernen die Form der der Fechnerschen Gleichung nachgebildeten Differentialgleichungen erheblich beeinflussen, stellt sich Herr Zelewski auf den von mir schon früher eingenommenen Standpunkt*). Auch bezüglich der Notwendigkeit von Vernachlässigungen und Vereinfachungen ist Herr Zelewski eines Sinnes mit meinem Aufsatz. Allein meiner Auffassung nach sollten solche Vernachlässigungen und Vereinfachungen vermieden werden, solange die Untersuchung ohne sie durchgeführt oder gar leicht durchgeführt werden kann, und in jedem Falle sollte der vermutete oder erkennbare Einfluß der Vereinfachungen und Vernachlässigungen auf die Gültigkeitsgrenzen des Resultates angeführt werden. Auch hierin hoffe ich mit Herrn Zelewski nicht im Widerspruch zu sein, denn das ist ja die notwendige Voraussetzung der Vertrauenswürdigkeit jeder theoretischen Untersuchung.

Dieser meiner Auffassung folgend habe ich in meinem Aufsatz die Gleichungen für den allgemeinen Fall des Transformators aufgestellt, bei welchem Primär- und Sekundärkreis geschlossen sind und plötzlichen Änderungen des Widerstandes, der Selbstinduktion und der äußeren EMKe ausgesetzt sein können, dabei der Eisenkern (oder die Kerne) ideal, das ist frei von Wirbelströmen, Hysterese und Sättigungserscheinungen angenommen wird. Damit wird der Geltungsbereich der Gleichungen meines Aufsatzes gegenüber jenem der Helmholtzschen Gleichung, von der Herr Zelewski ausgeht, gewiß nicht eingeschränkt, letztere ist nur ein spezieller Fall ($i_2 = o$) der ersteren. Daß ich von der Integration und Diskussion dieser Differentialgleichungen Abstand genommen habe, wird, hoffe ich, mit Rücksicht auf den Umstand für gerechtfertigt befunden werden, daß diese Gleichungen mit der Fechnerschen dem Bau nach identisch sind.

Eine wesentliche Verschiedenheit zwischen den Auffassungen des Herrn Zelewski und den meinigen kann sich somit nur auf die Bedeutung der elektrostatischen Vorgänge beschränken; in dieser Hinsicht glaube ich mich in Übereinstimmung mit der Praxis zu befinden, wenn ich annehme, daß dem verantwortlichen Ingenieur die elektrostatischen Vorgänge, welche die Ursache von Überspannungen und Durchschlägen sind, mindestens ebenso wichtig sind, wie der zeitliche Verlauf des Einschaltstromes und daß der verantwortliche Ingenieur auch eine verläßliche Faustregel mit Freude begrüßen würde, die solche Überspannungen und Durchschläge zu verhüten gestattet. Bis eine solche Faustregel gefunden ist, wird man sich mit den bereits mehrfach vorgeschlagenen Einrichtungen zur Regelung des zeitlichen Verlaufes des Einschaltstromes begnügen müssen, die ja auch Durchschläge hintanzuhalten vermögen.

Wenn ich schließlich in meinem Aufsatz betone, daß das Problem des Einschaltstromes mit den derzeitigen Hilfsmitteln der Mathematik unlösbar ist, sofern man die elektrostatischen Vorgänge berücksichtigen will, woran man ja alles Interesse hat, so teilt Herr Zelewski offenbar auch darin meine Ansicht, ein Gegensatz zwischen ihm und mir besteht anscheinend nur darin, daß er trotzdem weiteren theoretischen Untersuchungen auf diesem Gebiet das Wort redet, ich aber davor warne; darin hoffe ich die Zustimmung vieler Praktiker und Theoretiker zu finden.

Wien, 17. 1. 1919. *Dr. J. Lißner.*

*) E. u. M. 1917, Seite 279.

Meine Arbeit über den Einschaltstrom des Transformators hat erfreulicherweise zu weiteren Arbeiten angeregt. Insbesondere hat Herr A. v. Zelewski den Versuch gemacht, auf einem anderen Wege als ich zum Ziele zu gelangen.

Genauer ist indessen seine Rechnung keineswegs als die meinige. Nur der Anlauf versucht alles mitzunehmen. Schließlich sieht es indessen auch Herr A. v. Zelewski ein, daß man einiges über Bord werfen muß. Und da ich das Luftstreufeld der Primärwicklung unberücksichtigt gelassen habe, vernachlässigt er den Ohmschen Widerstand der Primärwicklung. Das praktische Resultat ist fast genau dasselbe, ob man den Weg des Herrn v. Zelewski geht oder aber auf meine Art rechnet. Trotzdem ist ein sehr großer Unterschied vorhanden. Herr v. Zelewski muß den Selbstinduktionskoeffizienten des Luftstreufeldes jeweils durch Messung bestimmen — berechnen kann er ihn kaum — ich brauche keine Meßresultate. Ich kann immer sofort rechnen, Herr v. Zelewski nicht. Das ist aber die Hauptsache, Niemand will den Einschaltstrom genau rechnen. Nur schätzen will man ihn, nur die Größenordnung will man kennen. Deshalb sind Messungen eine sehr unangenehme Beigabe und für die Praxis dürfte mein Weg wohl der bei weitem brauchbarere sein.

Ich wollte das hier Vorgebrachte gelegentlich bei einer weiteren Untersuchung des Problems vorbringen. Es muß aber jetzt geschehen, da Herr v. Zelewski die Arbeit des Herrn Dr. Lißner erwähnt. Es ist gut, daß die Standpunkte vollständig geklärt werden.

Der Standpunkt des Herrn Dr. Lißner ist übrigens mir, wie auch wohl anderen Fachgenossen ganz unverständlich. Daß solche Differentialgleichungen, wie sie Dr. Lißner nicht nur für den Einschaltstrom des Transformators, sondern auch früher für die Wirkungsweise der einzelnen Maschinenarten aufgestellt hat, gar keinen praktischen, aber auch keinen mathematischen Wert haben, hat schon vor vielen Jahren Pichelmayer richtig bemerkt.

Wien, 18. 1. 1919. *Dr. Vidmar.*

Vereins-Nachrichten.

Neue Mitglieder.

Füratsch Alfred, Ingenieur, Troppau; Fochler Alfred, Ingenieur, Linz; Wessely Siegfried, techn. Beamter, Wien; Schön Leopold, techn. Beamter, Wien; Czechofsky Karl, techn. Beamter, Wien; Jonak Eberhardt, Konstrukteur, Brünn; Kaindl Hermann, Techniker, Lenzing bei Vöcklabruck; Graetzer Walter, techn. Hochschüler, Wien; Szaniawski Peter, Ingenieur, Prag; Zaluda Gottlieb, techn. Beamter, Wien; Neveril Vladimir, Ingenieur, Prag; Koditschek Hugo, Ingenieur, Wien; Horvatek Rudolf, Ingenieur, Farrach, Post Zeltweg; Bidlak Josef, Werkstättenleiter, Wien; Tschippert Franz, Elektro-Obermonteur, Djakova, Slavonien; Mayer Heinrich, Elektro-Ingenieur, Mosonszentjanos; Sigl Wilhelm, Hallein; Scipal Heinrich, techn. Beamter, Wien; Barcal Hans, Ingenieur, Wien; Mager Emil, Montageinspektor, Karbitz bei Aussig; Scherbichler Hans, Elektrotechniker, Marktl im Traisentale; Winkler Adam, Betriebsleiter, Spittal; Paulus Hans, Franzensbad; Elektro-Industrie-Ges. Ing. Willudt & Koehl, Warnsdorf; Danzer Oskar, Ingenieur, Wien; Kratky Alois, techn. Beamter, Wien; Kaan Ernst R., Ingenieur, Baurat, Wien; Reck Erich, techn. Hochschüler, Wien; Möps Leo, Assistent an der deutschen Staatsgewerbeschule in Brünn; Kraft Ernest A., Ingenieur, Berlin; Sperat Gustav, techn. Beamter, Wien; Hosenseidl Hans, Ingenieur, Wien; Tauß Ludwig, Ingenieur, Gaya, Mähren; Hanika Oswald, Elektrotechniker, Plan; Lorenz Viktor, Installations-Werkstätte für el. Licht- und Kraftanlagen, Bodenbach; Schuschl Emil, Werkmeister, Donawitz.

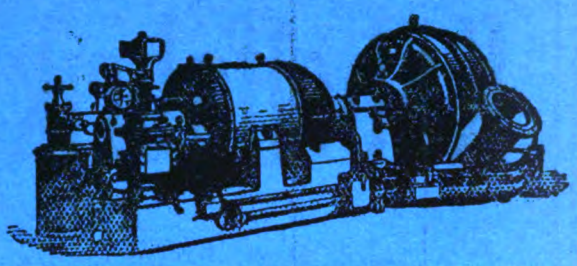
Für die Schriftleitung verantwortlich: J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Aktiengesellschaft **Kühnle, Kopp & Kausch,** Frankenthal (Pfalz).

K. K. K.-
Turbo-Gebläse

für alle Zwecke, Drücke und Mengeleistungen.



Älteste Spezialfabrik Deutschlands für Turbo-Gebläse.

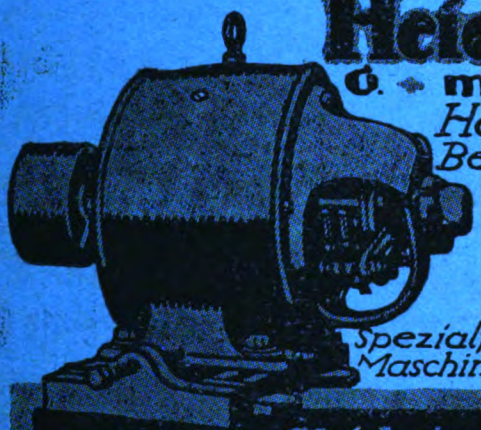
Elektromaschinenbau **ADOLF POLLAK, WIEN I, Bäckerstraße 18.**
Telegramm-Adresse: HOCHVOLT WIEN. — Fernsprecher 9334.

Fabrikation elektrotechn. Bedarfsartikel.
Schalttafelbau.

Reparaturen elektrischer Maschinen, Neuwicklungen.
Ausführung von Hoch- und Niederspannungsanlagen.

Dynamomaschinen, Gleich- und Drehstrommotoren sofort oder kurzfristig lieferbar.
Leitungs- und Installationsmaterialien ab Lager lieferbar.

Elektromotorenwerke Heidenau
G. m. b. H.
Heidenau 5
Bez. Dresden



Spezialfabrik elektr. Maschinen & Apparate

Gleichstrom Dynamos
Dreh- & Wechselstrom Generatoren
Elektromotoren für
Gleich-, Dreh- u. Wechselstrom
Umformer, Oel- & Metallanlasser
Regulier-Apparate

Vollkommenste Konstruktion
Solide zuverlässige Ausführung
Wiederverkäufer hohe Rabatte

LEIPZIGER VIERBUND

Digitized by Google

K. D. A. G. K. D. A. G.

Kabelfabrik u. Drahtindustrie

Aktien-Gesellschaft

Zentralbüro: **WIEN,** III/2, Stelzhamergasse 4

Werke: Oderberg—Wien—Klein-Mohrau

Kabelwerke : Isolierrohrfabrik : Gummiwerke

Kriegsleitungsmaterialien
mit Zink- und Eisenleitern, Gummi- und Papierisolation

Patent-Schnetzerleitungen
mit Zink- und Eisenleitern, wetterbeständig und säurefest

den Sicherheitsvorschriften des Wiener Elektrotechnischen Vereines entsprechend ausgeführt.

Starkstrom-Bleikabel

mit Aluminium-, Zink- und Eisenleitern und imprägnierter Papierisolation für Spannungen bis 60 000 Volt.

Telephonkabel :: Blocksignalkabel :: Telegraphenkabel

Ausführung kompletter Kabelnetze

Papier-Isolierrohre
nebst Zubehör, mit und ohne Metallschutz.

Lackpapierwaren
wie Schutzkappen, Polklemmen, Unterlagsscheiben etc.

Hartgummi, Stabilit und deren Ersatzstoffe

GUMMOID, der beste Fiberersatz, **in Platten**

FUTURIT G 102, G 120 u. A 30 der beste Hartgummi-Ersatz

GUMMON in verschiedenen Qualitäten

in den kompliziertesten Formstücken mit und ohne Metalleinlagen, wie Griffe, Kappen, Klemmbretter, Zähleraufhängungen, Isolatoren, Dosen usw.

Unser Material zeichnet sich durch Hitzebeständigkeit, Feuersicherheit, große Festigkeit und hohe Isolation aus.

Walzwerke · Drahtzugwerke : Kettenfabrik

Kran-, Schlepp- und Schlingketten für jede Art von Hebe- und Transport-Vorrichtungen, kalibriert und unkalibriert

Ketten für den Schiffbau :: Alle Arten von Kommerz-Ketten

K. D. A. G. K. D. A. G.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12

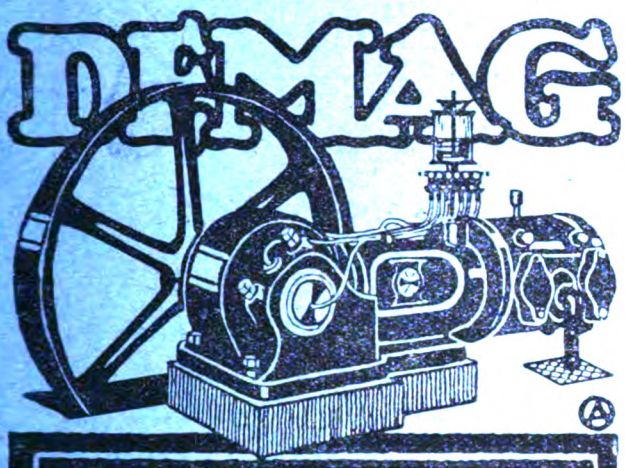
Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XXIII

Heft 5 (45–52) (17–20) | Wien. 2. Februar 1919 | 37. Jahrgang

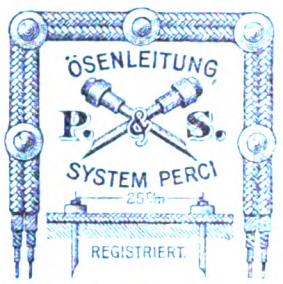
DEMAG



Kompressoren

Luftmesser

DEMAGGESELLSCHAFT
m. b. H.
für Bergwerksmaschinen und Preßluftanlagen
WIEN IV, Brucknerstraße 4



Zwillings-Ösenleitung für Schwachstrom

mit 2 × 1·0 mm Zinkleiter. Abstand der Isolierösen voneinander je 25 cm. 1 kg entspricht ca. 60 m. Dieses System wird von der General-Direktion der k. u. Post und Telegraphen seit dem Jahre 1900 als Zuleitung zu allen ung. Staats-Telephon-Anlagen angewendet.

Erste ungar. Kabelfabrik
Perci & Schacherer A. G. ▫ Budapest I.
Briefadresse: Hauptpostfach 4. □ Telegramme: Kabel Budapest.
Kabelwerk: I. Fehérvári út 124.

Technisches und elektrotechnisches Bureau
Louis Patz & Co.
WIEN VII/2, Kirchengasse 43.

Elektromotoren, Dynamos, Ventilatoren
für Gleich-, Dreh- und Wechselstrom.
Einrichtung kompletter
Licht- und Kraftanlagen
Kostenanschläge auf Wunsch.

Tungsram

Draht-lampe 1/2 Watt

"TUNGSRAM"-GESELLSCHAFT, Wien IV. Favoritenstrasse 32. Telefon 55560 u. 55561.

Digitized by Google

Aktien-Gesellschaft für elektrischen Bedarf

Österreichisch-Ungarische Verkaufsorganisation der A. E. G.
für Elektrizitätswerke und Installateure

WIEN VII, Neubaugasse 15

Fabrik: Wien XIV, Pfeiffergasse Nr. 3

Budapester Bureau: Ing. H. LORSCHY, Budapest V, Sziget-utca 11

empfiehlt

AEG-Metalldraht-

und

Nitra-Lampen

(gasgefüllte Lampen).

Elektromaschinenbau ADOLF POLLAK, WIEN I, Bäckerstraße 18.

Telegramm-Adresse: HOCHVOLT WIEN. — Fernsprecher 9334.

Fabrikation elektrotechn. Bedarfsartikel.

Schalttafelbau.

Reparaturen elektrischer Maschinen, Neuwicklungen.
Ausführung von Hoch- und Niederspannungsanlagen.

Dynamomaschinen, Gleich- und Drehstrommotoren sofort oder kurzfristig lieferbar.

Leitungs- und Installationsmaterialien ab Lager lieferbar.

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
2. Februar 1919.

ZEITSCHRIFT DES ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
UND ORGAN DES ZWEIGVEREINES IN BRÜNN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 5
37. Jahrgang.

INHALT:

Beitrag zur Theorie und Wirkungsweise des stationären Frequenzverdopplers. Von M. Osnos 45
Deutsche Beleuchtungstechnische Gesellschaft 48
Rundschau 50
Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues 52
Vereins-Nachrichten 52

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u. M. Wien" gestattet

Beitrag zur Theorie und Wirkungsweise des stationären Frequenzverdopplers.

Von **M. Osnos**, Berlin-Wilmersdorf.

In E. T. Z. 1917, H. 34*) habe ich die Wirkungsweise des Epsteinschen Frequenzverdopplers dadurch zu erklären versucht, daß ich die in seinen beiden Teilen schwankenden, durch Gleich- und Wechselstrom erregten Felder durch ideele, aber gewöhnliche Wechselfelder ersetzte, die in einem Teile des Verdopplers schwanken. Ich habe also den Verdoppler auf den Fall einer gewöhnlichen Drosselspule ohne Gleichstromerregung zurückgeführt. Hier soll nun noch eine einfachere Erklärung gegeben werden, die es gestattet, den Frequenzverdoppler auf den Fall eines gewöhnlichen Transformators (Periodenübersetzung 1:1) zurückzuführen und demgemäß theoretisch zu behandeln.

Entstehung der doppelten Frequenz.

In Abb. 1 seien zwei gewöhnliche in Reihe geschaltete Transformatoren t_1 und t_2 dargestellt, deren sekundäre Wicklungen gegeneinander geschaltet sind. Die Größe der Transformatoren soll, wie in Abb. 1 angedeutet, verschieden sein: der eine mag die Selbstinduktion L_1 und der andere die Selbstinduktion L_2 haben. Der Einfachheit halber sollen die Windungszahlen auf der primären und der sekundären Seite jedes Transformators einander gleich sein.

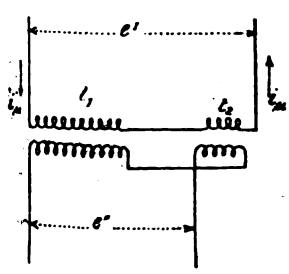


Abb. 1.

Beide Transformatoren sollen ferner dieselbe Streuung besitzen und α soll das Verhältnis des sekundären zu dem primären Feld in beiden Transformatoren bedeuten. e' soll die primäre, e'' die sekundäre Spannung bei offenem Stromkreis und i_μ den primären Magnetisierungsstrom bezeichnen. Der Ohmsche Widerstand sei zu vernachlässigen.

Dann ist:

$$e' = i_\mu (L_1 + L_2) \quad \ldots \ldots \quad 1),$$

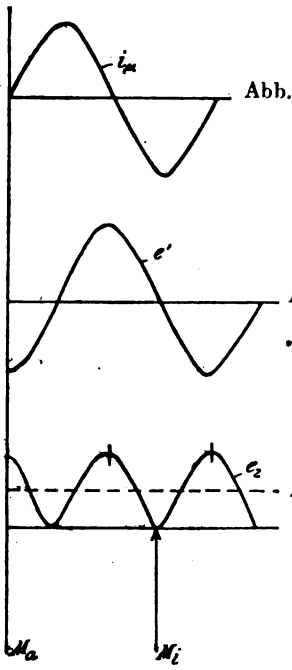
$$e'' = \alpha\, i_\mu (L_1 - L_2) \quad \ldots \ldots \quad 2).$$

Verläuft also i_μ zum Beispiel so wie Abb. 2a zeigt, so muß auch e'' (bei konstanter Differenz $L_1 - L_2$) ähnlich verlaufen, nur um 90° verschoben, wie Abb. 2b zeigt; jedenfalls muß e'' von derselben Periodenzahl wie i_μ sein.

Man denke sich nun, daß die Differenz $(L_1 - L_2)$ nach jeder halben Periode von i_μ gerade, wenn er durch Null durchgeht, durch irgend welche Ursache (zum Beispiel durch Verschiebung der Eisenkerne) automatisch ihr Vorzeichen ändert, das heißt, einmal ist L_1 größer als L_2 und das andere Mal ist L_2 größer als L_1, wobei die Änderung des Vorzeichens von $(L_1 - L_2)$ stets gleichzeitig mit der Änderung des Vorzeichens von i_μ stattfindet.

*) Vgl. E. u. M. 19:7, Seite 534.

Offenbar muß dann das Vorzeichen von e'' immer positiv sein und nur deren Größe (siehe Abb. 2c) wird zwischen einem größten Wert M_a und einem kleinsten Wert M_i schwanken. Da diese Spannungsschwankung für jede halbe Periode des Stromes i_μ sich wiederholt, das heißt, eine ganze Periode durchmacht, während i_μ nur eine halbe, so ist die Schwankung identisch mit einer von doppelter Periodenzahl, die um die Mittellinie schwankt.



Die selbsttätige Vorzeichenänderung der Differenz $(L_1 - L_2)$ nach jeder halben Periode von i_μ wird nun bei dem Frequenzverdoppler dadurch erreicht, daß man (s. Abb. 3) die Transformatoren der Abb. 1 von an sich gleicher Größe bezw. gleicher Selbstinduktion nimmt, dafür aber besonderen Wicklungen, die so wie die Sekundärwicklungen der Transformatoren geschaltet sind, oder, was noch besser ist, den Sekundärwicklungen der Transformatoren selbst aus irgend einer Gleichstromquelle B Gleichstrom i_g zuführt. (Die Drosselspule D hat nur den Zweck, möglichst wenig Wechselströme nach B durchzulassen.)

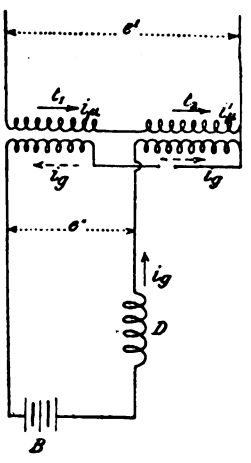


Abb. 3.

Es erklärt sich dieses in folgender Weise:

Die Pfeile in Abb. 3 sollen gleichzeitig Strom- und Feldrichtungen angeben, und außerdem für Wechselstrom den Moment, wo i_μ sein positives Maximum hat. Im Transformator t_1 wirken die Felder gegeneinander, in t_2 unterstützen sie sich; in diesem Moment wird also t_1 weniger gesättigt sein als t_2. Nun ist bekanntlich die Selbstinduktion einer Wicklung desto größer, je weniger das Eisen gesättigt ist. In diesem Moment muß also L_1 größer als L_2 und $L_1 - L_2$ positiv sein.

Dieses dauert solange an, bis i_μ verschwindet. Nun kehrt i_μ sein Zeichen um, während das Zeichen von i_g natürlich dasselbe bleibt, die Felder unterstützen sich

Digitized by Google

nunmehr im Transformator t_1 und wirken gegeneinander im Transformator t_2; infolgedessen wird L_2 größer als L_1 und die Differenz $L_1 - L_2$ ist negativ. Durch das bloße Einschalten des Gleichstromes haben wir also eine selbsttätige Zeichenumkehrung der Differenz $(L_1 - L_2)$ mit jeder Zeichenänderung von i_μ bewirkt.

Nach obiger Darlegung muß also auch hier e'' von doppelter Periodenzahl wie e' sein, was zu beweisen war.

Spannungsübersetzung bei Leerlauf.

Unter Spannungsübersetzung verstehen wir hier das Verhältnis der Spannungen pro Windung sekundär zu primär, das heißt diejenige Übersetzung, die bloß durch das Erregen mit Gleichstrom mit Berücksichtigung der gewöhnlichen Streuung entsteht. Diese Übersetzung, multipliziert mit der Übersetzung der Windungen, ergibt die Spannungsübersetzung im gewöhnlichen Sinne.

Um die Schwierigkeiten, die sich aus der unbekannten Gleichung*) der Magnetisierungskurve und dem noch unbekannten Verlauf des Magnetisierungsstromes ergeben, zu umgehen, ist es zweckmäßig, nicht von dem Effektivwert der Spannungen, sondern von deren zeitlichen Mittelwert auszugehen, da für diesen, wie bekannt, nicht der Verlauf, sondern nur der Maximalwert des Feldes maßgebend, letzterer aber viel leichter zu bestimmen ist. Hat man den Mittelwert, so bekommt man aus ihm den Effektivwert durch Multiplikation mit einem Formfaktor, den man am besten experimentell bestimmt.

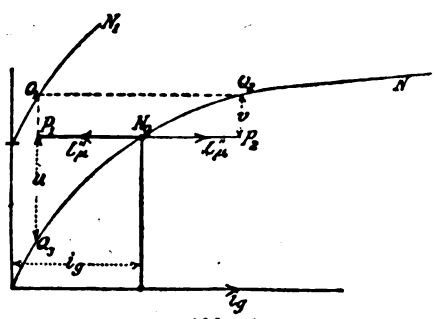


Abb. 4.

In Abb. 4 sei die Feldkurve N eines Transformators als Funktion des Erregerstromes i_g aufgetragen. Da beide Transformatoren nach unserer Annahme gleich sind, so gilt auch die Kurve N für beide. Die Wechselströme i_μ' und i_μ'' sollen auch hier die Maximalwerte bedeuten. Für die Wechselstromspannung kommen natürlich nur die Feldschwankungen in Betracht, für den Mittelwert der Spannungen also nur die maximalen Feldschwankungen.

Aus dem Verlauf der Magnetisierungskurve (weil sie nämlich mit wachsender Erregung stets zunimmt), ist ersichtlich, daß je größer der Wechselstrom, desto größer die Feldschwankung in den einzelnen Drosselspulen ist: dem Maximalstrom wird also die Maximalschwankung des Feldes entsprechen und dem Strom $i_\mu = 0$ die Schwankung Null. Während also der Strom i_μ von Null auf sein Maximum steigt, ist die maximale Feldschwankung in $t_2 = v$ und in $t_1 = u$.

Die mittlere Spannung pro Windung des Transformators t_1 während der ersten $^1/_4$-Periode des Wechselstromes ist demnach:

$$e_{t_1} = \frac{u}{T^1/_4} \cdot 10^{-8} = 4 \sim_1 u \cdot 10^{-8}$$

und die des Transformators t_2:

$$e_{t_2} = \frac{v}{T/_4} \cdot 10^{-8} = 4 \sim_1 v \cdot 10^{-8},$$

wenn $\sim_1$ die primäre Periodenzahl und T_1 die Dauer der primären Periode bedeutet.

Beide Spannungen sind in Phase miteinander, da sowohl die Maximalwerte von u und v, sowie deren Nullwerte in beiden Transformatoren zu gleicher Zeit eintreten (nämlich in beiden, wenn i_μ = Maximum und i_μ = Null); außerdem müssen sich beide Spannungen addieren (Spannungen von zwei getrennten in Reihe geschalteten Drosselspulen können sich unmöglich subtrahieren). Es ist somit während der $^1/_4$-Periode des Wechselstromes

$$e' = e_{t_1} + e_{t_2} = 4 (u + v) \sim_1 . 10^{-8} \quad . \quad . \quad . \quad 3).$$

Während der zweiten $^1/_4$-Periode des Stromes, das heißt, während der Strom i_μ von seinem positiven Maximum auf Null wieder sinkt, nimmt im Transformator t_2 das Feld um v ab und im Transformator t_2 um u zu. Nimmt man also e_{t_1} und e_{t_2} während der ersten $^1/_4$-Periode als positiv an, so sind sie in der zweiten $^1/_4$-Periode negativ und es ist während dieser Periode die mittlere Spannung pro Windung gleich

$$e' = -(e_{t_1} + e_{t_2}) = -4 (u + v) . 10^{-8}.$$

Der Mittelwert, absolut genommen, ist demnach derselbe wie vorher.

Nun kehrt der Strom i_μ sein Zeichen um und es wird in t_1 der Magnetismus verstärkt und in t_2 geschwächt. Während der dritten $^1/_4$-Periode des Wechselstromes hat sich also nichts geändert, als daß t_1 und t_2 ihre Rollen vertauscht haben. Die absolute Summe der Spannungen $e_{t_1} + e_{t_2}$ ist also unbeeinflußt worden. Dasselbe findet sich auch für die letzte $^1/_4$-Periode des Wechselstromes.

Somit gilt Gleichung 3) für sämtliche vier Periodenteile des Wechselstromes.

Die Sekundärwindungen beider Transformatoren sind gegeneinander geschaltet, somit ist analog Gleichung 3). für die erste $^1/_4$-Periode

$$e'' = \alpha (e_{t_1} - e_{t_2}) = \alpha \cdot 4 (u - v) \sim_1 . 10^{-8} \quad . \quad 4).$$

Während der zweiten $^1/_4$-Periode haben u und v ihre Zeichen geändert, also die Spannung pro Windung gleich

$$e'' = -4 (u - v) \sim_1 . 10^{-8} . \alpha.$$

Während der dritten $^1/_4$-Periode, wo t_1 und t_2 ihre Rolle geändert haben, bleibt die Spannung genau dieselbe wie während der ersten $^1/_4$-Periode; ebenso findet man, daß während der letzten $^1/_4$-Periode e'' denselben Wert hat wie während der zweiten $^1/_4$-Periode.

Somit gilt für den absoluten Wert der mittleren Sekundärspannung die Gleichung 4).

Wir haben gefunden, daß die Periodenzahl der Sekundärspannung die doppelte ist von der primären. Will man also e'' durch ihre eigene Periodenzahl ausdrücken, so kann man die Gleichung 4) auch in der Form schreiben:

$$e'' = 4 (u - v) \frac{\sim_2}{2} . 10^{-8} = 4 \left(\frac{u - v}{2}\right) \sim_2 . 10^{-8} \quad 4a).$$

Es ist dieses aber nur eine andere Schreibweise: an sich hat die Größe von e'' mit der Frequenzverdoppelung nichts zu tun, da man sie auch ohne die Frequenzverdoppelung ableiten kann.

Aus Gleichung 1) und 2) folgt für die Anordnung von zwei gewöhnlichen Transformatoren

$$\frac{e''}{e'} = \alpha \frac{L_1 - L_2}{L_1 + L_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 5)$$

und aus Gleichung 3) und 4) für den Frequenzverdoppler

$$\frac{e''}{e'} = \alpha \frac{u - v}{u + v} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 5a).$$

*) Für einzelne Strecken sind zwar Gleichungen für die Magnetisierungskurve bekannt, nicht aber eine einzige Gleichung für den ganzen Verlauf.

Digitized by Google

Somit kann man, was das Verhältnis der mittleren Spannung bei Leerlauf anbetrifft, den Frequenzverdoppler durch zwei gewöhnlich in Reihe geschaltete Transformatoren ersetzen, deren feste Induktanzen L_1 und L_2 proportional u und v sind.

Das Arbeitsdiagramm des Frequenzverdopplers.

In allen Literaturstellen ist bis jetzt nur der leerlaufende Verdoppler behandelt worden, und zwar wegen der Schwierigkeiten, die sich aus den Sättigungserscheinungen ergeben. Ich glaube nun, daß man auf Grund der beschriebenen Analogie mit zwei gewöhnlichen in Reihe geschalteten Transformatoren auch die Wirkungsweise des belasteten Transformators erfassen kann.

Gehen wir wieder zu unserer Anordnung Abb. 1 mit zwei gewöhnlichen Transformatoren über.

Die Gleichung 5) stellt nichts anderes als das Verhältnis der gegenseitigen Induktion M (zwischen dem primären und sekundären Stromkreis) zu der Selbstinduktion λ_1 des primären Stromkreises dar, wenn man dem primären Stromkreis Spannung zuführt und der sekundäre Stromkreis offen bleibt.

Man kann also schreiben:

$$\frac{e''}{e'} = \frac{M}{\lambda_1} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 5\,b).$$

Da beide Stromkreise gleichwertig sind, so folgt ohne weiteres, daß, wenn man dem sekundären Stromkreis Spannung zuführt und den primären offen läßt, daß dann

$$\frac{e''}{e'} = \frac{M}{\lambda_2} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 5\,c)$$

ist.

Nun ist für die Arbeitsweise eines gewöhnlichen Transformators bekanntlich nur der Ohmsche Widerstand und das Verhältnis $\frac{M^2}{\lambda_1 \lambda_2}$ maßgebend, da ja die Streuung σ, von welcher (neben dem Ohmschen Widerstand) das Arbeitsdiagramm abhängig ist, bekanntlich aus der Gleichung sich ergibt:

$$\sigma = 1 - \frac{M^2}{\lambda_1 \lambda_2} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 6).$$

Unsere Anordnung (Abb. 1) mit zwei gegeneinander geschalteten Transformatoren kann man also durch einen einzigen Transformator ersetzen, dessen Ohmscher Widerstand gleich dem der zwei Transformatoren ist und dessen Selbst- und gegenseitige Induktionskoeffizienten sich ergeben aus:

$$\lambda_1 = L_1 + L_2$$
$$\lambda_2 = L_1 + L_2$$
$$M = \alpha (L_1 - L_2).$$

Und somit ist der Streuungskoeffizient für unsere Anordnung Abb. 1

$$\sigma = 1 - \frac{\alpha^2 (L_1 - L_2)^2}{(L_1 + L_2)^2} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 7).$$

Bei konstanten Werten von L_1 und L_2, das heißt, wenn L_1 und L_2 von dem Strome unabhängig sind, läßt sich somit für die Arbeitsweise der zwei Transformatoren ein gewöhnlicher Heylandscher oder Osannascher Kreis aufstellen.

Offenbar ändert sich bei dieser Voraussetzung absolut nichts, wenn wir durch irgend welche Mittel, wie wir bereits erwähnt haben, bei $i_\mu = 0$ das Vorzeichen von $(L_1 - L_2)$ plötzlich ändern. Die erwähnten Arbeitskreise gelten also auch für die Abb. 2c.

Der primäre Kurzschlußstrom i_{k_1} ergibt sich somit sonst (wie bei einem gewöhnlichen Heylandkreis) aus

$$i_{k_1} = \frac{i_\mu}{\sigma} = \frac{i_\mu}{1 - \frac{\alpha^2 (L_1 - L_2)^2}{(L_1 + L_2)^2}} \quad \ldots\ldots \quad 8)$$

und der sekundäre Kurzschlußstrom i_{k_2} aus:

$$\frac{i_{k_2}}{i_{k_1}} = \frac{M}{\lambda_1} = \alpha \frac{L_1 - L_2}{L_1 + L_2} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 9).$$

Sind dagegen L_1 und L_2 nicht konstante Werte, sondern ändern sie sich mit dem Strome, so ist der Verlauf der Spannungskurve e'' in Abb. 2b und 2c, selbst wenn i_μ einem Sinusgesetz folgt, kein sinusförmiger und die Kreisdiagramme gelten im allgemeinen nicht mehr. Denn σ ist ja (nach Gleichung 7) in diesem Falle nicht konstant und daher kann es auch keinen einzigen Kreis geben, der für alle Ströme gelten soll. Aber auch in diesem Falle lassen sich die beiden Transformatoren nach Fig. 1 durch einen einzigen Transformator ersetzen, dessen Streuung von dem Magnetisierungs- bezw. resultierenden Strom stark abhängig ist. Für einen derartigen Transformator gibt es für jeden Momentwert von i_μ einen besonderen Kreis, dessen Konstanten aus der diesem Momentanwert entsprechenden Streuung σ bestimmt sind. Es gibt also so viel Arbeitskreise, als wir Momentanwerte von i_μ annehmen. Aus den vielen Momentanwerten von i_μ können wir nun den zeitlichen Maximalwert herausgreifen und für diesen das Kreisdiagramm konstruieren: Dann gilt der Kreis zwar nicht für die Effektivwerte von Strom und Spannung, wohl aber die zeitlichen Maximalwerte. Aus diesen sind auf diese Weise auch die zeitlichen Mittelwerte gegeben.

Da nun unser Frequenzverdoppler nach Abb. 3 sich nach Obigem prinzipiell durch nichts von der Anordnung Abb. 1 für zwei Transformatoren mit vom Strome stark abhängiger Streuung unterscheidet, so gelten für diesen außer den Gleichungen 3), 4) und 5a) noch folgende Gleichungen:

$$\sigma = 1 - \alpha^2 \frac{(u - v)^2}{(u + v)^2} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 10)$$

$$i_{k_1} = \frac{i_\mu}{\sigma} = \frac{i_\mu}{1 - \alpha^2 \frac{(u - v)^2}{(u + v)^2}} \quad \ldots \quad 11).$$

$$\frac{i_{k_2}}{i_{k_1}} = \alpha \frac{u - v}{u + v} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 12).$$

Aus diesen Gleichungen und der Magnetisierungskurve des Umformers (Abb. 4) läßt sich nun das Kreisdiagramm für den Frequenzverdoppler konstruieren, wenn die Primärspannung, bezw. deren Maximalwert e', die Periodenwerte ω_1 und die Gleichstromerregung gegeben wird.

Nach Gleichung 3) ist nämlich:

$$u + v = \frac{e'}{4\,\omega_1} \cdot 10^{-8},$$

somit ist die Größe von $u + v$ bestimmt.

Man zieht nun durch den Punkt N_0 (Abb. 4), der dem gegebenen Gleichstrom i_g entspricht, eine Horizontale $\overline{P_1 P_2}$, ferner im vertikalen konstanten Abstande $u + v$ von der Magnetisierungskurve N eine ähnliche Kurve N' und suche auf der Horizontalen $\overline{P_1 P_2}$ die in Bezug auf N_0 symmetrischen Punkte P_1, P_2 so auf, daß der vertikale

Digitized by Google

Abstand P_1, Q_1 des Punktes P_1 von der N_1-Kurve gleich ist dem vertikalen Abstand P_2, Q_2 des Punktes P_2 von der N-Kurve. Durch einiges Probieren lassen sich die Punkte leicht finden. Dann ist, wie aus der Abb. 4 ersichtlich:

$$\left.\begin{aligned} P_1 Q_1 &= P_2 Q_2 = v \\ P_1 Q_2 &= u \\ N_0 P_2 &= N_0 P_1 = i_\mu \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad 12).$$

Aus dieser Gleichung ergeben sich sämtliche Größen, die nach Gleichung 10) für die Konstruktion des Heylandkreises nötig sind, wenn α^2 aus der Streuungsgleichung des gewöhnlichen Transformators (ohne Gleichstromerregung)

$$\sigma' = 1 - \alpha^2$$

gegeben ist, oder auch der Osannasche Kreis, wenn außerdem die Ohmschen Widerstände gegeben sind.

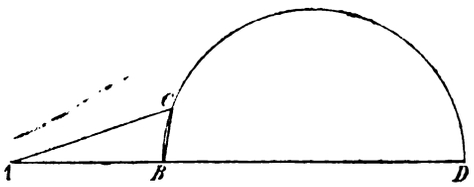


Abb. 5.

In Abb. 5 ist ein Heylandkreis als Arbeitsdiagramm eines Frequenzverdopplers dargestellt.

Es sind in diesem:

$$AB = i_\mu, \; AD = i_{k_1}, \; BD = \alpha \frac{u - v}{u + v} \cdot i_{k_2},$$

$$\frac{AB}{AD} = \sigma = 1 - \alpha^2 \frac{u - v}{u + v},$$

$$AC = i_1, \; BC = \alpha \frac{u - v}{u + v} i_2.$$

Es sei nochmals betont, daß das Diagramm nur für die Minimal- bezw. zeitlichen Mittelwerte gilt.

Die Effektivwerte der Strom und Spannungen findet man aus den Mittelwerten, wie bereits erwähnt, durch Multiplikation mit einem Formfaktor. Dieser Formfaktor läßt sich ebenfalls experimentell für jede Sättigungskurve bestimmen. Auf diesen Punkt behalte ich mir vor, in einem nächsten Artikel näher einzugehen.

Zusammenfassung.

Die Wirkungsweise des Frequenzverdopplers wird auf die eines gewöhnlichen Transformators (Periodenübersetzung 1 : 1) zurückgeführt, wodurch die Verhältnisse sehr übersichtlich werden und die Aufstellung eines Diagramms auch für den belasteten Verdoppler möglich wird.

Deutsche Beleuchtungstechnische Gesellschaft.

Auf der 5. Jahresversammlung am 21. September 1918 in Berlin erstattete Prof. Liebenthal den Bericht über die Tätigkeit der Gesellschaft. Dr. Lux berichtete über die „Tätigkeit der Kommission IV". Die von der Kommission IV ausgearbeiteten Leitsätze*) für die praktischen Aufgaben der Beleuchtung wurden nach einer eingehenden Neubearbeitung in der Kommission IV einer Prüfung unterzogen; Hiebei wurde festgestellt, daß sich zwar hinsichtlich der erforderlichen Beleuchtung ganz eindeutige Bestimmungen aufstellen ließen, daß das aber nicht der Fall sei bei den Fragen, die sich auf die Gleichförmigkeit der Beleuchtung in örtlicher und zeitlicher Beziehung, auf die Anordnung der Lichtquellen zum Zweck der Vermeidung oder Verminderung der Blendung erstrecken. Hier spielt eine Reihe von physiologisch-psycho-physischen Momenten hinein, die durchaus noch nicht geklärt sind. Die neu formulierten Leitsätze werden jetzt noch einmal sämtlichen Mitgliedern der Kommission IV zur schriftlichen Meinungsäußerung unterbreitet und dann sofort wieder dem Ausschusse vorgelegt werden.

Die Arbeiten der Unterkommission, die mit einer Kommission des Architektenvereines zu Berlin zusammengetreten war, haben im abgelaufenen Geschäftsjahre geruht.

Herr Norden erstattet den Kassenbericht.

Die Entlastung des Vorstandes wird einstimmig genehmigt. Bei den hierauf stattfindenden Wahlen werden Herr Warburg sowie die übrigen Mitglieder des Vorstandes, des Ausschusses und der Kommission wiedergewählt. Erst bei der nächsten Jahresversammlung soll eine Neuwahl dieser Funktionäre erfolgen.

An diese geschäftlichen Mitteilungen schloß sich ein Vortrag von Herrn Dr. Lux an über „Das Beleuchtungswesen in der Architektur". (Der Vortrag ist in Heft 48, Jahrgang 1918, S. 521 erschienen.)

Zum Schlusse hielt Herr Bahr einen Vortrag: „Über Luminiszenzerscheinungen mit besonderer Berücksichtigung der radioaktiven Leuchtfarben", dem wir nachfolgendes entnehmen:

Die Erscheinungen der Lichtaussendung, die wir täglich vor Augen haben, beruhen sämtlich darauf, daß irgendein Prozeß chemischer oder physikalischer Natur Wärme entbindet, die einen geeigneten Körper so hoch erhitzt, daß er sichtbares Licht ausstrahlt. Man bezeichnet diesen den bekannten Gesetzen von Kirchhoff, Stephan-Boltzmann und Wien unterliegenden Vorgang als Temperaturstrahlung. Ihm stehen eine Reihe weit seltener auftretender Lichterscheinungen gegenüber, die alle dadurch gekennzeichnet sind, daß die Temperatur des leuchtenden Körpers die der Umgebung nicht wesentlich überschreitet. Es sind dies die sogenannten Luminiszenzerscheinungen, die man in Chemiluminiszenz (an Phosphor bei langsamer Oxydation, an frischen Schnittflächen von Kalium und Natrium), Kristalloluminiszenz (an gewissen Substanzen beim Kristallisieren), Triboluminiszenz (an manchen Kristallen beim Zersplittern), Elektroluminiszenz (an Gasen beim Elektrizitätsdurchgang), Photoluminiszenz (Nachleuchten nach vorhergehender Bestrahlung) und Radioluminiszenz (beim Auftreffen radioaktiver Strahlung auf erregbare Materie unterscheidet. Die beiden letztgenannten Luminiszenzarten sollen uns hier besonders beschäftigen.

Die Photoluminiszenz ist streng genommen eine sehr weit verbreitete Eigenschaft; bei tiefen Temperaturen zeigen die meisten Substanzen die Photoluminiszenz, bei normalen Temperaturen hingegen nur die Sulfide der Erdalkalimetalle und die Sidotblende (mineralisches Zinksulfid). Die Fähigkeit des Nachleuchtens an den genannten Sulfiden ist schon seit der Entdeckung der Balmainschen Leuchtfarben (1600) bekannt, jedoch erst die Untersuchungen von Lenard und Klatt haben die hier in Betracht kommenden Vorgänge durch die Verbindung mit den elektronentheoretischen Vorstellungen der Lichtemission im allgemeinen aufzuklären vermocht. Die Grundbedingungen für das Auftreten der Photoluminiszenzerscheinungen sind nach den neuesten Anschauungen einerseits kristallinische Struktur und andererseits das Vorhandensein metallischer Verunreinigungen (Wismut, Blei oder Kupfer) in äußerst geringen Mengen (0·0001 der Gesamtmenge). Die Photoluminiszenz beruht nach Lenard auf folgendem Prozeß: In Analogie mit dem photoelektrischen Effekt befreit das erregende Licht durch Resonanz aus dem verunreinigenden Metall Elektronen, die in die benachbarten Schwefelatome eindringen und sich dort aufspeichern. Bei der nach dem Aufhören der erregenden Bestrahlung eintretenden Rückkehr der Elektronen schwingen diese mit abnehmender Frequenz und Amplitude und passieren dabei dasjenige Schwingungsgebiet, in dem sie durch Resonanz die Emissionselektronen des verunreinigenden Metalles zur Lichtaussendung bringen. Die Farbe des emittierten Lichtes hängt vom zugesetzten Metall und der Dielektrizitätskonstante des Sulfides in dem Sinne ab, daß die Zunahme des Atomgewichtes des Metalles und der Dielektrizitätskonstante eine Verschiebung des Wellenbezirkes nach dem langwelligen Teile des Spektrums bewirkt.

Das rasche Abklingen des Nachleutens und die Notwendigkeit immer neuer Bestrahlung haben eine praktische Verwendung der Photoluminiszenz hintangehalten. Völlig anders liegen die Verhältnisse bei der Radioluminiszenz.

Die Radioluminiszenz wird sowohl durch künstliche unsichtbare Strahlen erregt, wie Kathoden- und Röntgenstrahlen, (Röntgenschirme aus Karton mit Belag von Barium-Platin-Zyanür oder Kalzium-Wolframat) als auch durch natürliche, von den radioaktiven Substanzen herrührende unsichtbare Strahlen erregt. Durch Vermischen radioaktiver Körper mit passenden sensiblen Stoffen (Sidotblende) werden permanent wirkende Leuchtfarben erhalten, die von vorhergehender Belichtung unabhängig und in letzter Zeit zu erheblicher technischer Bedeutung gelangt sind.

*) Vgl. E. u. M. 1918, Seite 18.

Digitized by Google

Die radioaktiven Stoffe senden bekanntlich drei Arten von Strahlen aus: α-Strahlen (doppelt positiv geladene Heliumatome), β-Strahlen (negative Elektronen) und γ-Strahlen (Ätherwellen nach Art der Röntgenstrahlen). Da die Masse der α-Strahlen die der β-Strahlen um etwa das 8000fache übertrifft, ihre Geschwindigkeiten aber innerhalb derselben Größenordnung liegen, die γ-Strahlen endlich nur etwa 1% der verfügbaren Energie enthalten, so führen die α-Strahlen den weitaus größten Teil der Strahlungsenergie mit sich und es werden nur solche Leuchtfarben zu dauernder praktischer Verwendung geeignet sein, deren radioaktive Beimengungen vorwiegend oder allein α-Strahlen aussenden, wie etwa Radium und Radiothor, während Mesothorium, das nur β- und γ-Strahlen emittiert, keine praktisch brauchbaren Leuchtfarben zu liefern vermag.

Von der in den Radiumleuchtfarben*) ausgenutzten Energie sendet das Radiumelement selbst nur ein Viertel aus. In etwa drei Wochen kommt es jedoch ins Gleichgewicht mit der ebenfalls α-Strahlen emittierenden, gasförmigen und deshalb leicht entweichenden Emanation, durch deren Zerfall der sogenannte radioaktive Beschlag entsteht, der seinerseits wieder aus drei kurzlebigen, ebenfalls nur α-strahlenden Zerfallprodukten besteht. Aus dem gasförmigen Zustand und der langsamen Nachbildung des ersten Zerfallproduktes des Radiums ergeben sich für die Leuchtfarben gewisse Nachteile, die noch näher besprochen werden sollen und von denen das Radiothor frei ist, dessen erster Zerfallkörper ein fester, nicht entweichender, α-strahlender Stoff, das Thorium X, ist, dem erst die gasförmige Thoremanation folgt. Diese bildet sich in fünf Minuten vollständig nach. Mit ihr besitzt das Thor X sechs kurzlebige Zerfallprodukte, von denen vier α-Strahlen emittieren.

Die Mengenbestimmung der radioaktiven Stoffe, die niemals in chemisch reinem Zustande erhalten werden, geschieht stets nur mit Hilfe der Strahlung und zwar aus experimentellen Gründen nach der Menge der durchdringenden γ-Strahlen. In der Wissenschaft bezeichnet man als 1 mg diejenige radioaktive Substanzmenge, welche die gleiche γ-Strahlung aussendet, wie 1 mg Radiumelement, während in der Industrie und im Handel diejenige Menge als 1 mg bezeichnet wird, welcher die gleiche γ-Strahlung zukommt wie 1 mg kristallisierten, chemisch reinen Radiumbromides ($Ra\,Br_2 + 2\,H_2\,O$). Die von 1 mg Radiothor in Handelszählung ausgehende α-Strahlung ist ungefähr 1·5mal so wirksam wie die von 1 mg Radium in der gleichen Zählung herrührende.

Leuchtfarben aus ein und derselben Sidotblende leuchten um so stärker, je mehr α-strahlende radioaktive Substanz sie pro Gewichtseinheit enthalten. Bei schwachen Leuchtfarben ist die Leuchtkraft der Menge des radioaktiven Stoffes annähernd proportional; bei stärkeren Leuchtfarben hingegen, die mehr als 0·1 mg α-strahlende Substanz auf 1 g Sidotblende enthalten, nimmt die Lichtmenge in einem geringeren Grade zu und nähert sich einem Grenzwert. Es hat dies seinen Grund in der den α-Strahlen eigentümlichen geringen Durchdringungsfähigkeit, derzufolge sie nur die Oberfläche beeinflussen; tatsächlich ist die Abweichung von der Proportionalität in einem bestimmten Gehaltsbezirke an radioaktiver Substanz um so geringer, je besser die Oberfläche der gewählten Sidotblende entwickelt ist und ausgenutzt werden kann, je feinkörniger also die Blende ist. Bei starken Leuchtfarben ist die Lichtausbeute im Verhältnis zur Einheit der Radioaktivität ungünstiger als bei schwachen.

Außer der Leuchtkraft, die von der Quantität und Qualität der radioaktiven Beimischung sowie von der mit der Herkunft und Herstellungsweise der Sidotblende wechselnden Empfindlichkeit dieser abhängt, kommt in praxi noch die Lebensdauer einer Leuchtfarbe in Betracht. Unter der, wie sich zeigen wird, unzutreffenden Annahme, daß die Sidotblende ihre Empfindlichkeit unverändert beibehält, würde der Abfall der Leuchtkraft übereinstimmen mit dem Aktivitätsverlauf des radioaktiven Stoffes. Nun hat Radium eine Halbwertszeit von 1900 Jahren; die Änderung der Aktivität innerhalb der ersten 10 bis 20 Jahre ist also nicht merklich; Radiothor hingegen hat nur eine Halbwertsperiode von 1·9 Jahren, es besitzt also nach 1·9 Jahren nur noch 50%, nach 3·8 Jahren 25%, nach 5·7 Jahren 12·5%, nach 7·6 Jahren 6·25% usw. der ursprünglichen Aktivität**).

Man kann aber den raschen Zerfall des Radiothors dadurch sehr erfolgreich ausgleichen, daß man außer Radiothor der Leuchtfarbe noch einen gewissen Betrag an Mesothor zufügt, welches zwar keine wirksamen α-Strahlen aussendet, jedoch durch seinen Zerfall mit einer Halbwertsperiode von 5 Jahren beständig neues Radiothor bildet. Man gewinnt auf diesem Wege die sogenannten Mesothorleuchtfarben.

*) Vgl. E. u. M. 1917, Seite 110.
**) Vgl. E. u. M. 1918, Seite 473.

Frisches technisches Mesothorium ist nicht völlig frei von α-Strahlung, da es von vornherein einen gewissen Prozentsatz Radium enthält. Die α-Strahlung des technischen Mesothors beginnt bei etwa 13% und steigt dann infolge der Bildung des Radiothors während der ersten 4½ Jahre bis zu einem Maximum von 83% an. Die α-Strahlung einer Mischung aus drei Teilen Mesothor und zwei Teilen Radiothor steigt im Anfange beträchtlich an und erreicht nach drei Jahren ihr Maximum, wobei die Zunahme 44% beträgt. Erst nach 9½ Jahren erhält die Aktivität ihren Anfangswert wieder. Auch bei einem Mischungsverhältnis von 1 : 1 zwischen Radiothor und Mesothor steigt die α-Aktivität innerhalb der ersten zwei Jahre um 15% an. Nach der Periode des Anstieges zeigen sämtliche aus Mesothor und Radiothor bestehenden Mischungen einen verhältnismäßig raschen Abfall, gegenüber der außerordentlichen Konstanz der Aktivität des Radiums, welches erst nach 2000 Jahren auf die Hälfte des ursprünglichen Betrages herabrückt. Man könnte also mit Hilfe des Radiums Leuchtfarben von enormer Lebensdauer erhalten, wenn nicht ein neuer, für die Haltbarkeit der Leuchtfarben ausschlaggebender Umstand dem im Wege stünde, nämlich die Tatsache, daß die Sidotblende durch den Einfluß der Radiumstrahlen allmählich zerstört wird. Diese Zerstörung geht um so rascher vor sich, je stärker die Bestrahlung ist. Photometrische Untersuchungen im Laboratorium der Auergesellschaft haben gezeigt, daß die Sidotblende erster Qualität von der Firma E. de Haen in Hannover bei einem Gehalt von 0·7 mg Radiothor auf 1 g Blende im ersten Monat 25% und im zweiten Monat etwa 22% ihrer jeweiligen Lichtstärke infolge der Zerstörung der Blende verliert. Aus diesen Zahlen geht deutlich hervor, daß für die Lebensdauer einer Leuchtfarbe die Zerstörung des Zinksulfids eine weit überragende Bedeutung besitzt gegenüber der Veränderlichkeit der Aktivität des radioaktiven Stoffes, insbesondere bei Leuchtfarben von relativ großem Gehalt an Radium oder Radiothor. Bei Leuchtfarben mit geringerem Gehalt kann die Zerstörung des Zinksulfids während der ersten Jahre bis zu einem gewissen Grade durch Anwendung geeigneter Gemische von Mesothor und Radiothor ausgeglichen werden, da hier der durch die α-Strahlung erfolgenden Zerstörung des Zinksulfids ein stetiges Anwachsen der α-Strahlenmenge gegenüber steht, das einen Ausgleich bewirkt, ein Vorteil der Mesothorleuchtfarben, der den Radiumleuchtfarben fehlt.

Für die Praxis folgt aus dem Bisherigen, daß es zwecklos ist, sehr starke Leuchtfarben anzuwenden, wenn Leuchtfarben geringerer Lichtstärke für den beabsichtigten Effekt ausreichen, und daß man dann, wenn aus bestimmten Gründen eine sehr starke Leuchtkraft erforderlich ist, am besten Radiothor-Leuchtfarben verwendet, die infolge der Zinksulfid-Zerstörung auf jeden Fall dem raschen Untergang geweiht sind.

Die Zerstörung der Sidotblende beruht nicht auf einer chemischen Veränderung, sondern darauf, daß die α-Strahlen auf ihrem Wege die in großer Zahl in dem Kristallgitter der Blende vorhandenen leuchtfähigen Gebilde zertrümmern, so daß die Zahl der von einem α-Strahl auf seinem Wege getroffenen Leuchtzentren und damit der Leuchteffekt mit der Zeit immer mehr abnimmt. Da es sich hier im Wesen um eine Oberflächenwirkung handelt, so ist die Geschwindigkeit, mit welcher die Zerstörung erfolgt, direkt proportional der auf die Einheit der Oberfläche des Minerals einwirkenden Strahlungsmenge.

Für das Verständnis des Folgenden ist es notwendig, zwischen der scheinbaren, der sichtbaren und der wirklichen Oberfläche des Kristallpulvers zu unterscheiden.

Scheinbare Oberfläche soll diejenige Fläche in cm² genannt werden, auf welcher die Blende ausgebreitet ist. Wenn man ferner alle Flächen, von und zu denen infolge der Porosität und der Durchsichtigkeit des Materiales noch Licht gelangen kann, addiert, so erhält man die sichtbare Oberfläche, die größer ist als die scheinbare. Die wirkliche Oberfläche des Kristallpulvers ist schließlich die Summe sämtlicher Flächen aller Kristallindividuen des Pulvers. Die wirkliche Oberfläche eines Stoffes bei sehr feiner Zerteilung ist bekanntlich sehr groß; die Oberfläche der in einem Liter Milch enthaltenen Fettkügelchen beträgt beispielsweise Hunderte von Quadratmetern.

Die wirkliche Oberfläche ist für die Ausbreitung der Radioaktivität maßgebend. Je besser diese Oberfläche entwickelt, das heißt je feiner kristallisiert das Pulver ist, desto geringer ist die Konzentration der radioaktiven Substanz pro Flächeneinheit bei einem bestimmten Gehalt der Gewichtseinheit und desto größer ist auch die Dauerhaftigkeit der Leuchtfarbe. Mit stärker entwickelter wirklicher Oberfläche ist auch die Ausnutzung der α-Strahlung bei starken Leuchtfarben eine bessere, weil die dargebotene Fläche eine größere und sonach die Flächenkonzentration der radioaktiven Substanz eine geringere ist. Daraus würde folgen, daß eine Sidotblende um so geeigneter zur Herstellung von Leucht-

Digitized by Google

farben ist, je feiner sie kristallisiert ist. Dem sind jedoch aus zwei verschiedenen Gründen bestimmte Grenzen gesetzt und zwar dringen einerseits die α-Strahlen bis zu einer gewissen Tiefe in die Oberfläche der Kristalle ein und andererseits ist bei gegebener scheinbarer Oberfläche die sichtbare Oberfläche desto kleiner, je feiner ein Kristallpulver ist.

Der Auftrag von selbstleuchtenden radioaktiven Massen muß aus ökonomischen Gründen stets so geschehen, daß die Schicht durchscheinend ist, da sonst ein zu großer Teil der entwickelten Lichtenergie in der Masse selbst absorbiert wird. Je feiner aber das Pulver ist, um so undurchscheinender wird es, und da man beim Auftragen aus praktischen Gründen eine gewisse Schichtdicke nicht unterschreiten kann, könnte der Fall eintreten, daß bei einem allzu feinen Pulver der Verlust an Licht durch Absorption zu groß wird.

Es gibt aber für jede Sorte Sidotblende von bestimmter Korngröße eine sogenannte optimale Schichtdicke, bei der das Verhältnis der von der Einheit der scheinbaren Oberfläche ausgehenden Lichtmenge zu der auf derselben befindlichen Aktivitätsmenge ein Maximum ist. Diese optimale Schichtdicke ist eine stetig wachsende Funktion der Korngröße.

Um bei der optimalen Schichtdicke einen bestimmten Lichteffekt zu erzielen, bedarf es eines um so geringeren Zusatzes an radioaktiver Substanz, je höher die Radiosensibilität der Sidotblende ist. Es ist aus dem Bisherigen verständlich, daß eine Leuchtfarbe mit geringerem Gehalt an radioaktivem Stoff einer zweiten gleich hellen, die eine größere Menge radioaktiven Zusatzes enthält, überlegen ist; denn der vermehrte Zusatz an α-strahlender Substanz bedingt eine schnellere Zerstörung des Zinksulfides.

Zum Schlusse soll noch einiges über die praktische Anwendung der radioaktiven Leuchtfarben angeführt werden.

Die hier erzielten Lichteffekte sind nicht so stark, daß die umliegenden Gegenstände deutlich erkennbar werden. Man verwendet daher die radioaktiven Leuchtfarben ausschließlich in der Weise, daß man die Gegenstände, die man im Dunkeln zu erkennen wünscht, etwa Zifferblätter, Zeiger, Hausnummern usw. mit der leuchtenden Masse belegt.

Um das Leuchtpulver auf den hiefür vorgeschenen Gegenständen haften zu machen, ist man gezwungen, es mit einem Bindemittel zu verreiben. Da die α-Strahlen eine geringe Durchdringungskraft haben, so wirkt jeder Zusatz von Fremdstoffen zur Leuchtfarbe herabmindernd auf die Helligkeit. Ein ideales Bindemittel wäre daher ein solches, welches bei großer Klebfähigkeit einen möglichst geringen Rückstand beim Verdunsten zurückläßt. Dem entsprechen die aus reiner Nitrozellulose hergestellten Lacke sehr gut; trotzdem hat sich die Nitrozellulose nicht bewährt, weil diese Lacke beim Eintrocknen eine unschöne Oberfläche ergeben. Es wurden daher lediglich aus ästhetischen Gründen die harzhaltigen Lacke vorgezogen und der Lichtverlust hingenommen. Die beste Unterbringungsart von Leuchtfarben ist diejenige ohne Bindemittel in Glaskapillaren, welche nach Bedarf zerschnitten und an den Gegenständen befestigt werden. Annähernd gleich vorteilhaft ist ein Verfahren der Auergesellschaft, nach welchem man die Leuchtfarbe in hiezu vorgesehenen Vertiefungen mit einem niedrig prozentigen Nitrozelluloselack einbringt, mit einer Schicht aus sehr viskoser Kollodiumwolle bedeckt und zum Schutz gegen äußere Einflüsse mit Dammarlack überzieht. Die Zwischenschicht verhindert das Eindringen des Dammarlacks in die Poren des Pulvers, so daß der Leuchteffekt fast gar nicht leidet. Nach einem anderen Verfahren wird das Leuchtpulver in optimaler Schichtdicke auf eine dünne Papierunterlage gebracht und fixiert, wodurch die sogenannten Leuchtschirme entstehen, welche in beliebiger Form geschnitten und aller Orten angebracht werden können. Durch einen besonderen Überzug wird der Leuchtschirm abwaschbar.

Diese Erzeugnisse finden eine mannigfache Verwendung, so für die Leuchtkompasse, die Leuchtuhren, die Leuchtzifferblätter an den Höhenbarometern der Flugzeuge und Zeppelinluftschiffe, zu Wegmarkierungen in Form weißer wetterfester Zelluloidstreifen, zum Beispiel in dem die beiden Gondeln der Zeppelinluftschiffe verbindenden Gängen. Als Aufsatz auf Korn und Kimme oder als Abkommen in Zielfernrohren ermöglicht die Leuchtfarbe ein Zielen im Dunkeln. Auch in der Medizin haben die Leuchtfarben Verwendung gefunden. Prof. Best verwendet eine rechteckige Anordnung sehr kleiner Pünktchen als Standard für die Sehschärfe der Patienten im Dunkeln. Schließlich hat die praktische Photometrie neuerdings die radioaktive Leuchtfarbe herangezogen, und zwar für das sogenannte Straßen-Photometer. Die Leuchtfarbe dient hier als Vergleichslichtquelle, die sich ihrer bequemen Anwendung wegen großer Beliebtheit erfreut.

Die vielseitigen Anwendungen, welche die Leuchtfarben in letzter Zeit gefunden haben, deuten darauf hin, daß auch in Zukunft der Bedarf ein erheblicher sein wird. Ein Nachteil ist dabei der hohe Preis. Die einzige Möglichkeit, billigere Produkte zu erhalten, ist die Steigerung der Radiosensibilität der Sidotblende, um so radioaktive Substanz zu sparen. Die Technik ist mit diesem Problem eifrig beschäftigt; doch ist der Fortschritt angesichts der Schwierigkeiten ein langsamer.

Rundschau.

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Neue Dampfturbine im Commonwealth Edison Kraftwerk, Chicago. J. F. Johnson. Im Nordwestkraftwerk der Commonwealth Edison Co. in Chicago*) wurde im Oktober des Vorjahres von der Westinghouse Co. eine Verbundturbine aufgestellt und in Betrieb gesetzt, die bei normaler Belastung Leistungen von 20 000 bis 30 000 kW und Spitzenbelastungen bis zu 37 000 kW bewältigt. Die Turbine ist als Verbundturbine mit Hoch- und Niederdruckstufen gebaut, arbeitet mit Dampf von 15 at Überdruck und 93° C Überhitzung und ist mit einem Dreiphasengenerator von 35 000 kVA zu 60 Per/s und 12 000 V direkt gekuppelt, zu dessen Erregung ein direkt angeschlossener Erregermaschine dient, der bei 1200 U. p. min 160 kW entwickelt. Die Kondensation besorgt ein in zwei Abteilungen gebauter Oberflächenkondensator mit je 3100 m² Kühlfläche, der bei einer Belastung von 30 000 kW und einer Kühlwassertemperatur von 14° C ein Vakuum von 736 mm Quecksilbersäule ergibt. Die Turbine ist als Reaktionsturbine ausgebildet und umfaßt zwei hintereinander angeordnete selbständige Teile, um bei größter Starrheit zwischen den Lagern die größtmöglichste Ausnutzung der Dampfexpansion zu ermöglichen. Zur Expansion des Dampfes von der Eintrittsspannung bis zur Spannung beim Eintritt in den Kondensator werden 126 Druckstufen verwendet. In den Hochdruckstufen werden 42% und in den Niederdruckstufen ungefähr 58% der gesamten erzeugten Energie geleistet. Die Hochdruckturbine umfaßt 45 Reihen von Laufschaufeln und eine gleiche Anzahl von Leitschaufeln. Die kürzesten Laufschaufeln haben eine Länge von 100 mm und eine Breite von 25 mm. Bis zu einer Belastung von 25 000 kW wird Frischdampf auf die erste Leitradreihe einwirken gelassen und hierauf durch sämtliche Laufradschaufelreihen expandiert. Bei Belastungen zwischen 25 000 bis 30 000 kW wird ein zweites Dampfventil geöffnet, welches überdies Hochdruckdampf der 12. Leitschaufelreihe zuführt, während bei Belastungen zwischen 30 000 und 35 000 kW durch Zuführung von Hochdruckdampf zur 19. Leitschaufelreihe mittels eines dritten Dampfventils das Plus von Energie erzeugt wird. Am äußersten Ende der Turbinenwelle wird der Achsialschub durch zwei Ausgleichkolben mit Labyrinthdichtung aufgehoben. Der Rotor besteht aus drei Teilen und ist aus hochwertigem Spezialstahl hergestellt. Der Stator besteht aus mehreren aus Gußstahl hergestellten Teilen die mit flanschenartigen Ansätzen versehen und zusammengebolzt sind. Am freien Ende der Rotorachse ist eine Stahlschnecke aufgekeilt, die ein an der Reglerachse befestigtes bronzenes Schneckenrad mit 309 U, p. min antreibt. Der Regler ist so eingestellt, daß er ungefähr bei 1320 U. p. min in Aktion tritt, indem er sowohl das Hauptdrosselventil, als auch das erste Einlaßventil unabhängig voneinander schließt. Die Ölpumpe wird von der Reglerachse mittels Wurm und Wurmrad mit 169 U. p. min angetrieben. Von der Hochdruckabteilung der Turbine gelangt der austretende Dampf durch ein ∩-förmiges Überströmrohr zu der Niederdruckabteilung, welche 10 Reihen von Laufschaufeln und 10 Reihen von Leitschaufeln besitzt, an welche sich je ein Gegenstromteil mit je zwei Rädern mit mehreren Druckstufen vorne und rückwärts anschließt. Der mittlere Teil der Turbine, dessen Schaufeln auf einer hohlen Stahltrommel befestigt sind, hat Schaufeln mit Schaufellängen zwischen 150 bis 450 mm. Der Stator ist aus Gußeisen und besteht aus einem Mittelteil an den links und rechts je ein Seitenteil angeschlossen ist, die mit dem Mittelteil mittels Schrauben verbunden sind. Ein besonderes Dampfeinlaßventil ermöglicht den Zutritt und die Ausnutzung von Auspuffdampf vom Atmosphärendruck in den Niederdruckstufen, wodurch ein beträchtliches Quantum von Frischdampf erspart wird. An den Auspuff der Niederdruckturbinen schließt sich je eine Abteilung des zweiteiligen Oberflächenkondensators an, welche 6486 Kondensatorrohre von 25 mm Durchmesser und 5·5 m Länge enthält und in ihrem Oberteile je einen Vorwärmer von 85 m² Heizfläche besitzt. Das Kühlwasser wird durch eine von einem Motor angetriebene Zentrifugalpumpe von einer Leistung von 270 000 l/min dem Kondensator zugeführt. Weiters sind zwei von Turbinen angetriebene Naßluftpumpen an die beiden Kondensatorabteilungen angeschlossen.

(The Electrician, Bd. 81, vom 4. und 11. 10. 1918.)

*) Vgl. E. u. M. 1912, Seite 944.

Digitized by Google

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Ein Transformator für 60 000 kVA. Dr. G. Stern. Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft hat für das Goldenbergwerk der Rheinisch-Westfälischen Elektrizitäts-Werke einen Transformator für 60 000 kVA fertiggestellt; ein zweiter ist in Ausführung begriffen; beide sollen mit zwei Turbogeneratoren von je 50 000 kW zusammen arbeiten und von 4 × 6250 auf 110 000 V transformieren. Die drei Schenkel des Eisenkernes aus 0·3 mm starkem Blech sowie die Wicklung aus Aluminiumdraht haben elliptischen Querschnitt. Die schmalen elliptischen Spulen der Hochspannungswicklung sitzen auf zwei Niederspannungsspulengruppen, jede aus zwei Einzelnspulen bestehend. Bei Parallelschaltung aller vier Spulen kann die Niederspannungswicklung für 6250 V, bei Reihenschaltung für 25 000 V benutzt werden. Die Isolation ist aus Geax-Material hergestellt. Eine Pumpe für 2250 l pro min sorgt für den Umlauf des Öls zwischen Transformatorkasten und Kühlschlange, die in einem Wasserbassin liegt. Nachstehend sind einige Daten über den Transformator angegeben: Gesamtgewicht 116 t, davon entfallen 35 t auf das Öl, 15 t auf den Kasten, auf den bewickelten Kern 66 t. Der Transformator mißt 5·25 m in der Höhe und bedeckt eine Grundfläche von 5·5 × 2·4 m. Der Eisenverlust beträgt 126 kW, der Wicklungsverlust 434 kW, der Wirkungsgrad ist mithin 99·07%.
(AEG-Mitteilungen 14, Okt.-Nov. 1918.)

Die Übertemperatur von Öltransformatoren steigt bekanntlich mit abnehmendem Barometerstand, also zunehmender Höhe des Ortes über dem Meere. V. M. Montsinger untersucht diese Abhängigkeit und teilt dabei die Wärmeabgabe in die durch Strahlung W_r und die durch Ableitung W_e. Bei Übertemperaturen T von 10 bis 50° C und 30° C Raumtemperatur kann man

$$W_R = K_1 . T^{1\cdot 12} \text{ und } W_e = K_2 . T^{1\cdot 25} . B^{0\cdot 5}$$

setzen, wo B der Barometerstand ist.

Schließlich ermittelt der Verfasser die prozentuelle Steigerung der Übertemperatur in Abhängigkeit von der Höhe A in Einheiten zu 1 000 Fuß mit $\Phi_1 = \frac{1\cdot 46\, A}{1 + W_r/W_e}$.

Das Verhältnis der Wärmeabgabe durch Wärmestrahlung zu der durch Wärmeableitung ist bei gewellten Transformatorkästen gleich 1·3 R, wobei R die Vergrößerung der Kastenoberfläche durch die Wellung bedeutet. Bei Berücksichtigung der Kupferverluste kommt Verfasser zu der Formel $\Phi_1 = \frac{1\cdot 6\, A}{1 + 1\cdot 3\, R}$.

Bei einem Wellblechkasten von 1·3 m Höhe, 24 Wellen in 60 mm Teilung und 250 mm Tiefe erhält er für eine Höhe von 3 300 m durch Beobachtung und Rechnung rund 12% Übertemperatur. Bei anderen Kästen ist die Übereinstimmung nicht so gut. (E. T. Z. 39, Heft 41 nach Gen. Electr. Rv. Bd. 20.)

Messungen und Meßapparate.

Eine einfache Methode zur Aufnahme von Hysteresisschleifen gibt M. Schleicher an. Die Methode hat gegenüber den bisher bekannten Meßverfahren an Ringproben den Vorteil, weniger Instrumente zu benötigen, ferner jeden Punkt der Schleife vom anderen vollkommen unabhängig und wiederholt aufnehmen zu können und endlich ist es möglich, eine Schleife aus 30 Punkten in 20 min aufzunehmen. Die Vorschaltwiderstände zur Änderung der Feldstärke im Ring werden in zwei Gruppen R_1 und R_2 geteilt, wovon die der zweiten Gruppe fein unterteilt, nicht zu stark überlastbar und endlich durch einen Schalter kurzschließbar sein müssen. Man schließt mittels dieses Schalters R_2 kurz und stellt R_1 so ein, daß die Höchststromstärke in der Magnetisierungswicklung erreicht ist. Durch Kommutieren dieses Höchststromes erhält man aus den Ausschlägen im Galvanometer die Spitzen der Schleife, durch Öffnen des Höchststromes die beiden Remanenzpunkte. Man geht bei der Aufnahme der Zwischenpunkte von der obersten Spitze der Schleife aus, stellt also auf Hochstromstärke I_0 ein. Dann stellt man den vorerst kurzgeschlossenen Widerstand R_2 auf einen bestimmten Wert ein und öffnet den Kurzschlußschalter, so daß jetzt der Strom vom Höchstwert I_0 auf den durch den Widerstand eingestellten Wert I_1 zurückgeht. Dabei macht das Galvanometer einen Ausschlag, dessen Wert man von der Spitze der Schleife in der durch den Abszissenpunkt I_1 gelegten Ordinate nach abwärts aufträgt; so erhält man einen Punkt im absteigenden Ast der Schleife. Nun wird wieder auf den Höchstwert I_0 eingestellt, kommutiert und durch Öffnen des den vorher vergrößerten Widerstand R_2 kurzschließenden Schalters auf einen kleineren Strom I_2 zurückgegangen. Den Galvanometerausschlag trägt man von der Spitze nach abwärts in der durch I_2 gelegten Ordinate auf usf., bis man zum Remanenzpunkt gelangt, wo also der Strom Null ist. Von nun an stützt sich die Bestimmung der weiteren Schleifenpunkte auf diesen Punkt bis zum Erreichen der zweiten Schleifenspitze. Die Genauigkeit der Messung ist eine vollständig ausreichende. (E. T. Z. 39, Heft 40, 1918.)

Zähler für Kleinanlagen. Von H. Vogler, Leipzig. Für Lichtanlagen mit einem Anschlußwert bis 1 kW (Kleinanlagen) wird der Nutzen der Anlage von den Anschaffungs- und Unterhaltungskosten der Zähler beeinflußt. Für Wechselstromnetze benutzt man Einphaseninduktionszähler, deren Instandhaltungskosten verschwindend klein sind. Für Gleichstromanlagen kommen nur Amperestundenzähler in Betracht und man hat die Wahl zwischen dem Magnetmotorzähler, dem Quecksilbermotorzähler und dem Elektrolytzähler. Beim Elektrolytzähler sind die Nachteile des Ablesens, des Kippens, die Abhängigkeit von der Temperatur, der Einfluß der Polarisation und der Erschütterungen zur Genüge bekannt. Das Grundübel des Quecksilbermotorzählers liegt in der Gesundheitsschädlichkeit und sonstiger bekannter unangenehmer Eigenschaften des Quecksilbers, auch sind diese Zähler in der Herstellung und Unterhaltung teuer. Es kommt daher nur der Magnetmotorzähler in Frage und es ist zu untersuchen, ob dieser Zähler als Selbstverkäufer, als Zähler mit Reibungskompensation oder als einfacher Magnetmotorzähler verwendet werden soll. Die Anwendung des Selbstverkäufers verteuert den Strom des kleinen Abnehmers und bringt trotzdem dem Werk eine geringere Einnahme für die kWh. Was den Zähler mit Reibungskompensation anlangt, so ergibt folgende Überlegung, daß man auf die Reibungskompensation verzichten kann, ohne durch die Minusfehler bei kleinen Belastungen geschädigt zu werden. Man muß die Zähler so wählen, daß sie nicht dauernd mit kleinen Belastungen benutzt werden. Zu diesem Zweck wird man die Nennstromstärke der Zähler so klein wie möglich machen; es wird zum Beispiel ein Zähler für 1·5 A und 220 V Nennspannung beim Einschalten einer 25kerzigen Metallfadenlampe bereits mit etwa 10% belastet. Der Zähler muß nun so geeicht sein, daß er bei 100% Belastung 4% zu viel anzeigt. Die Minusfehler beim Einschalten kleiner Lampen werden dann durch die Plusfehler beim Einschalten von größeren Lampen ausgeglichen. Es ergibt sich also, daß für Kleinanlagen in Gleichstromnetzen lediglich der Amperestunden-Kollektorzähler mit einfachstem, übersichtlichem Aufbau ohne Kompensationseinrichtung in Betracht kommt unter der Voraussetzung, daß der Zähler möglichst klein gewählt wird und überlastbar ist. (Mitteilungen Nr. 228 der Vereinigung der Elektrizitätswerke, 1918.)

Stromverteilung.

Zur Verbesserung des Leistungsfaktors werden vielfach Synchronmotoren verwendet. Es können aber auch Betriebsfälle eintreten, bei welchen Kondensatoren für diesen Zweck vorzuziehen sind. Abgesehen von dem höheren Wirkungsgrad der Kondensatoren, dem Fortfall an rotierenden Teilen, somit auch an Bedienungspersonal, wird sich der Kondensator überall dort als geeignet erweisen, wo es sich um eine konstante und nicht zu große Belastung und einen konstanten Leistungsfaktor handelt, der eben durch den Kondensator verbessert werden soll. In diesem Fall kommen die Vorteile des Synchronmotors als Phasenverschieber nicht zur Geltung. Die General Electric Co. hat für eine amerikanische Gesellschaft für diese Zwecke drei Kondensatorenbatterien zu je 100 kVA installiert. Es sind Papierkondensatoren in Ölbehältern eingestellt worden, und zwar im Mittelpunkt der Belastung, in einer Unterstation und bei einem großen Transformator. Im ersten Fall ist die Kondensatorbatterie in einem unterirdischen Gewölbe eingebaut worden; in einer Schaltsäule auf der Straße sind entsprechende Schalt- und Meßinstrumente angeordnet. Für die beiden letztgenannten Zwecke sind die Batterien in besonderen Häuschen untergebracht. Der Einfluß der Kondensatoren auf die Phasenverschiebung ergibt sich aus der nachstehenden Tabelle:

	Mit Kondensator	ohne Kondensator
Strom in Phase A	355	517
„ „ „ B	360	523
„ „ „ C	355	517
kVA	355	516
kW	250	250
Netzspannung V	575	575
cos φ	0 71	0·49

(Electr. Review Chicago, Bd. 73, Nr. 9, 1918.)

Elektrische Öfen. Heizung. Elektrometallurgie.

Elektrische Heizanlagen für industrielle Zwecke in Amerika. A. F. Allsof. Die Verwendung der elektrischen Heizung für industrielle Anlagen in Amerika im Anschlusse an Elektrizitätswerke hat in den letzten Jahren sowohl in kleineren als größeren Betrieben, bei verschieden abgestuften Tarifen, zunehmende Verbreitung gefunden*). Eine große Zahl von Unternehmungen erreichen dabei einen Belastungsfaktor von 100%, so zum Beispiel Gummitreckenanlagen und Lichtpausanstalten; bei letzteren wird bei einer Jahresbelastung von 12 kW eine Einnahme von 1500 Dollar erzielt; die meisten

*) Vgl. E. u. M. 1917, Anz. Seite 175.

Digitized by Google

anderen Heizanlagen sind jedoch Saisonbetriebe mit stark wechselnder Belastung, wie nachstehender Zahlentafel zu entnehmen ist:

Art des Betriebes	Apparat	Angeschl. kW	Monatl. Stromverbrauch kWh	Stromkosten pro kWh in Cts.
Kleine Zeitungsdruckerei	Heiztopf	1·65	197	5·1
Leinenwarenerzeug.	Bügeleisen	7·00	312	6·4
Möbelfabrik	Leimtopf	3·75	728	4·6
Schneiderwerkstätten	Bügeleisen	11·1	670	5·0
Schuhfabrik	Brenneisen	1·05	98	7·1
Juwelier	Siegelwachswärmer	0·40	52	8·8
Kartonnagefabrik	Gummitrockner	6·6	—	2·7
Automobilfabrik	Emaillierofen	260·00	125 000	—
Große Druckerei	Lichtpaustrockner	12·00	8 640	—
Photograph	Badheizung	1·20	156	7·5
Messinggießerei	Ölheizer	3·00	416	5·5
Werkzeugfabrik	Tempergußofen	10·00	4 000	2·2
Gießerei	Gußkerntrockner	50·00	12 500	1·0
Rahmenfabrik	Kittwärmer	1·65	368	5·5
Faßfabrik	Reifenpresse	1·20	156	5·1
Gummireifenerzeug.	Vulkanisierappar.	3·00	780	—

Der monatliche Strombedarf schwankt bei Saisonbetrieben zwischen 93 kWh (Juli) und 862 kWh (Februar), Mittelwert 312, die monatliche Einnahme zwischen 9·30 und 37·08 Doll., Mittelwert 20 Doll., das ist 6·4 Cts. pro kWh. Die Commonwealth Edison Co. in Chicago wies in den Jahren 1913 bis 1917 eine Zunahme der eigenen Heizanschlüsse von 600 (bezw. 700) kW auf 1600 kW und von 43 030 kW an Heizapparaten in industriellen Betrieben mit selbständigem Weiterverkauf aus. Die Überwachung des Weiterverkaufes seitens des Werkes erstreckt sich im letzteren Falle lediglich auf die richtige Auswahl der Apparate. Die verschiedenen Anwendungsgebiete der elektrischen Heizung in der Industrie erfordern eine intensive Werbetätigkeit und Spezialkenntnisse; auch die Kriegsindustrie hat in ausgedehntem Maße von der elektrischen Heizung Gebrauch gemacht, namentlich in der Geschütz- und Flugzeugfabrikation. Ein besonderes Augenmerk wird auf eine sachgemäße Reklame gelegt, welche durch Versendung von Broschüren und Werbekarten in ausgedehntem Maße betrieben wird.

(Electr. Review, Chicago, 22. 6, bis 8. 7. 1918.)

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektrische Bahnen.

Schalt- und Reguliereinrichtungen für elektrische Bahnen.

(Schluß von Heft 3, Seite 32.)

Zum Schluß sollen noch einige Regulierein richtungen für mit Wechselstrom betriebene elektrische Bahnen beschrieben werden.

Bei Einphasenbetrieb erfolgt die Regelung der Motoren einfach dadurch, daß sie an Anzapfungen der Sekundären eines Transformators stufenweise angelegt werden, wobei die Umschaltung auf die höheren Stufen unter Verwendung einer Drosselspule ohne Leistungsunterbrechung erfolgt*). Um durch unrichtiges Handhaben der Steuerung oder Steckenbleiben der Einzelschalter, die an den gleichen Schenkel der Drosselspule geschlossen sind, einen Kurzschluß in der Sekundären des Transformators zu vermeiden, ist bisher eine Verriegelung der Einzelschalter vorgesehen worden. Die Einrichtung, welche die Maschinenfabrik Oerlikon trifft, besteht darin, daß bei nicht richtigem Arbeiten der Einzelschalter, der Fahrschalter durch ein Sperrorgan festgehalten wird, das mittels Arbeits- oder Ruhestrom von den Einzelschaltern beherrscht wird. Der Fahrschalter kann erst dann in die nächste Fahrstellung weiter gedreht werden, wenn der eine von den auf der jeweiligen Fahrstufe eingeschalteten Einzelschaltern in die Ausschaltstellung gelangt ist, der den gleichen Schenkel der Drosselspule schaltet, wie der der nächsten Fahrstufe entsprechende Einzelschalter. (D. R. P. Nr. 296 812.)

Von den Siemens-Schuckert-Werken wird eine Einrichtung zur Verhütung des Schleuderns einzelner Wechselstrommotoren angegeben, die untereinander in Reihe geschaltet sind, je eine Fahrzeugachse antreiben und mit veränderlicher Spannung aus einem Regeltransformator gespeist werden. Das Schleudern soll dadurch verhindert werden, daß jedem Motor der Reihe, der ihm zukommende Spannungsbetrag zwangsweise dadurch aufgedrückt wird, daß die Zwischenpunkte der Motorenreihe 1 bis 5 (Abb. 18) mit den entsprechenden Punkten der Transformatorenwicklung 10 verbunden werden. Erfindungsgemäß werden in diese Verbindungsleitungen die sekundären Wicklungen 7 von Hilfstransformatoren eingeschaltet und die primären Wicklungen 6 derselben parallel gelegt. Letztere können durch die Regelschalter 11 aus dem Haupttransformator 10 mit veränderlicher Spannung gespeist werden. Um das Potential jedes Anschlußpunktes im richtigen Verhältnis zum ganzen Potential ändern zu können, ist das Übersetzungsverhältnis der Hilfstransformatoren 6, 7 abgestuft. Es ist so bemessen, daß die sekundären Spannungen der Hilfstransformatoren sich verhalten, wie die Spannungsunterschiede ihrer Anzapfpunkte gegenüber der Mitte der Wicklung 10, bei gleichmäßiger Spannungsverteilung. (D. R. P. Nr. 298 787.)

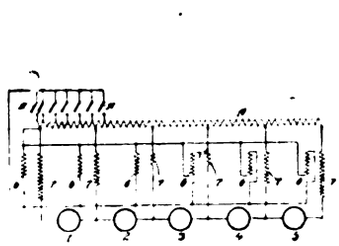


Abb. 18.

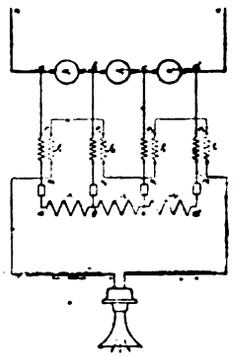


Abb. 19.

Das Schleudern der Motoren soll bei einer anderen Einrichtung der vorgenannten Firma durch eine Anzeigevorrichtung beliebiger Art kenntlich gemacht werden. Die in Reihe geschalteten Motoren m_1 bis m_5 (Abb. 19) sind mit den Klemmen an die drei Spulen s_1 bis s_3 des Spannungsteilers t angeschlossen. In die Verbindungsleitung werden Drosselspulen l_1 bis l_4 und Widerstände w zum Abgleichen eingeschaltet. Bei gleichmäßigem Lauf der Motoren sind die Spannungen zwischen den Klemmen a bis d der Motoren und a' bis d' des Spannungsteilers untereinander gleich. Schleudert einer der Motoren, so fließt durch die Verbindungsleitung ein Ausgleichstrom, der in der sekundären Wicklung f_1 bis f_4 der ihm zugehörigen Verbindungsspule e eine Spannung hervorruft, die zur Betätigung einer Anzeigevorrichtung beliebiger Art dient. (D. R. P. Nr. 297 281.)

Elektrisch betriebene Fahrzeuge.

Eine Erfindung der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin bezieht sich auf eine Kühleinrichtung für die elektrischen Maschinen jener Fahrzeuge, auf welchen ein Verbrennungsmotor einen Stromerzeuger antreibt, welcher den Strom für die in den Drehgestellen sitzenden Elektromotoren liefert. Erfindungsgemäß wird die Kühlung der Elektromotoren des Wagens von der Geschwindigkeit des Verbrennungsmotors abhängig gemacht, in der Weise, daß mit zunehmender Geschwindigkeit des letzteren die Kühlmittelmenge wächst, somit bei schweren Lasten die Kühlung energischer ist, als bei leichten. Die Motoren erhalten wie üblich ein Gehäuse mit Einlaß und Auslaß für die Kühlung; letzterer ist mit der Saugleitung des Verbrennungsmotors verbunden. Die durchgesaugte Luftmenge ändert sich demnach mit der Geschwindigkeit des Verbrennungsmotors. Es kann auch der Vergaser mit dem Luftauslaß des Motors oder mit letzterem die Saugleitung der Spülpumpe eines als Antriebsmotors dienender Ölmotor verbunden werden. Vom Luftauslaß führt eine biegsame Leitung zu einem am Wagenkasten sitzenden Zwischengehäuse, von dem aus wieder eine Leitung zum Vergaser führt. (D. R. P. Nr. 304 569.)

Eine Erfindung der Société Auxiliaire des Tramways et Chemins de Fer in Brüssel bezieht sich auf jene Fahrzeuge, bei welchen ein Verbrennungsmotor zusammen mit einer elektrischen Maschine, der eine Batterie parallel geschaltet ist, die Wagenachse antreibt. Die elektrische Maschine unterstützt demnach den Verbrennungsmotor bei der Bergfahrt und beim Anfahren oder sie wird als Generator zum Laden der Batterie bei Talfahrten betrieben. Die Erfindung betrifft die Regelung der Beziehungn zwischen der thermischen Leistungsabgabe und der Puffer- oder Speicherwirkung der Batterie. Es wird dabei der Gaseinlaß zu dem Verbrennungsmotor durch einen Apparat geregelt, der aus zwei vom Strom bezw. der Spannung der Batterie abhängigen Wicklungen besteht. Eine der Wicklungen ist fest, die andere entgegen einer Federkraft beweglich gelagert. Beide beeinflußen einander derart, daß die bewegliche Wicklung beim Laden der Batterie eine mit zunehmender Ladung wachsende Bewegung entgegen der Wirkung der Gegenkraft erfährt. Beim Entladen der Batterie nimmt die bewegliche Wicklung nur eine einzige Stellung ein. In dieser Entladestellung stellt sie die thermische Leistung auf einen Höchstwert und mit zunehmender Entfernung auf entsprechend verringerte Werte ein. Der Apparat kann so ausgeführt werden, daß die Spannungsspule innerhalb der Stromspule, wie bei einem Elektro-Dynamometer, angeordnet ist. (D. R. P. Nr. 296 606.)

*) Vgl. E. u. M. 1918 Patentschrift Seite 511.

Vereins-Nachrichten.

Vortrag:

Mittwoch, den 5. Februar 1919, 5 Uhr abends im Festsaale des Niederösterreichischen Gewerbe-Vereines, I, Eschenbachgasse 11. Vortrag des Herrn Oberstaatsbahnrat Ing. W. Wittek: „Über die Elektrifizierung der d.-ö. Staatsbahnen und die damit im Zusammenhange stehenden Fragen der Elektrizitäts- und Wasserwirtschaft".

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Verein in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

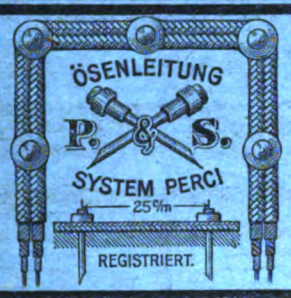
Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XXI

Heft 6 (53–60) (21–24) | Wien, 9. Februar 1919 | 37. Jahrgang

Zwillings-Ösenleitung
für Schwachstrom

mit 2 × 1·0 mm Zinkleiter. Abstand der Isolierösen voneinander je 25 cm. 1 kg entspricht ca. 60 m. Dieses System wird von der General-Direktion der k. u. Post und Telegraphen seit dem Jahre 1900 als Zuleitung zu allen ung. Staats-Telephon-Anlagen angewendet.



Erste ungar. Kabelfabrik
Perci & Schacherer A. G.
Budapest I.
Briefadresse: Hauptpostfach 4
Telegramme: Kabel Budapest
Kabelwerk: I. Fehérvári út 124

DR. PAUL MEYER A.G.
BERLIN N 39
SPEZIALFABRIK ELEKTRISCHER SCHALTANLAGEN, MESSGERÄTE UND APPARATE.
Vertretung: ING. HUGO GRÜN · Wien VIII, Neubaug. 68
Vertreter für Böhmen, Mähren u. Österr.-Schlesien: **Emil Popper,** Prag, Mariengasse 26.

Digitized by Google

Futurit G 102, G 120 u. A 30

übertreffen

Hartgummi und deren Ersatzstoffe

an Hitzebeständigkeit, Festigkeit u. Isolation.

Es werden **die kompliziertesten Formstücke** mit und ohne Metalleinlagen erzeugt.

Anfragen in Begleitung von Zeichnungen oder Mustern erbeten an:

KABELFABRIK UND DRAHTINDUSTRIE A.-G., WIEN III/2.

Arnold Pragan

Luster- u. Lampen-Fabrik

Gesellschaft m. b. H.

Wien VI, Windmühlgasse 24

liefern prompt ab Lager:

Deckenlampen	Fassungen
Emailschirme	Glasschirme
Porzellanzug-lampen	Wasserdichte Armaturen
Messingpenden	Ringnippel
Eiernippel	Reduktionsnippel
Klemmnippel	Glasrollen und Stifte
Stahldübel	
Zinkstangen	Aufhängebügel
Verbindungs-klemmen	Kohlenpol-klemmen

sowie sämtliche Beleuchtungskörper und Armaturen für elektrisches Licht.

Schwechater Kabelwerke

Gesellschaft m. b. H.

Zentralbureau und vollständiges Lager in WIEN, VI. Dreihufeisengasse 3.

Kabelwerk:

Isolierte Leitungsdrähte, Kabel und Schnüre für Stark- und Schwachstrom, Bogenlampenkabel, Schiffskabel, Glühlicht-, Werkstätten-, Bügeleisen-, Telephon- und Tasterschnüre, Lusterdrähte, Wachsdrähte sowie Menigol- und Guttaperchadrähte. **Bleikabel für Stark- und Schwachstrom** in allen Spannungen und Ausführungen.

Gummiwerk:

Gummiisolierte Adern, Paragummibänder, Isolierbänder und Isolierrohre.

Erstklassige Qualität. Telephon 3169. **Prompte Lieferung.**

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
9. Februar 1919.

ZEITSCHRIFT DES ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
UND ORGAN DES ZWEIGVEREINES IN BRÜNN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 6
37. Jahrgang.

INHALT:

Deutschösterreichs öffentliche Elektrizitätswerke. Von Ing. Dr. P. Beck, Wien . . 53

Die Korrosion durch Erdströme elektrischer Bahnen 56
Rundschau 57

Chronik 59
Literatur-Bericht 60
Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues 60

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u. M Wien" gestattet

Deutschösterreichs öffentliche Elektrizitätswerke.

Von Ing. Dr. P. Beck, Wien.

Der Wiederaufbau des durch den Krieg zerstörten Wirtschaftslebens wird durch die eingetretene Auflösung von Österreich in einzelne Staaten noch wesentlich erschwert. Unter diesen Umständen ist es um so wichtiger, daß wir uns über den augenblicklichen Stand aller Zweige der Industrie möglichst genaue Rechenschaft geben und insbesondere auch untersuchen, wie groß der Anteil von Deutschösterreich an den einzelnen Industrien ist. Im folgenden wird der Versuch gemacht, diese Frage in Hinblick auf die öffentliche Elektrizitätsversorgung so gut dies bei den heutigen noch unklaren Verhältnissen möglich ist, zu beantworten.

Als Grundlage diente die vom Elektrotechnischen Verein in Wien herausgegebene „Statistik der öffentlichen Elektrizitätswerke in Österreich", welche nach dem Stande vom 1. Jänner 1914 vorliegt. Allerdings ist zu berücksichtigen, daß während der seither verflossenen fünf Jahre manche Änderungen eingetreten sind, insbesondere sind neue bedeutende Werke seither in Betrieb gekommen (zum Beispiel die Faalwerke, welche voraussichtlich dem südslavischen Staatsgebiete zufallen werden), auch sind viele schon bestandene Werke bedeutend erweitert worden, so daß das auf dieser Grundlage gewonnene Bild sich mit der Wirklichkeit nicht mehr vollkommen deckt. Andere Behelfe stehen jedoch zur Zeit nicht zur Verfügung, so daß wir mit diesen uns zu begnügen gezwungen sind. Im übrigen dürfte die Entwicklung im großen und ganzen in allen Teilen des Reiches, mit Ausnahme jener, welche vom Kriege als Kampfgebiet unmittelbar betroffen waren, ziemlich gleichmäßig vor sich gegangen sein; das Endergebnis wird daher im wesentlichen als richtig angesehen werden können.

Eine weitere Schwierigkeit bietet die Annahme der Grenzen der in Bildung begriffenen Staaten, da hierüber noch keineswegs Einigkeit zwischen den beteiligten Völkern herrscht. Da die vom deutschösterreichischen Staatsrate ins Auge gefaßten Grenzen den ethnographischen Verhältnissen am meisten entsprechen und die Grenzbestimmung im Sinne der vorherrschenden Anschauungen aller Voraussicht nach gemäß diesen Verhältnissen erfolgen dürfte, sind die folgenden Untersuchungen unter Zugrundelegung dieser Grenzen durchgeführt worden.

Die Größe der einzelnen Gebiete und Bevölkerungsziffern, getrennt nach Nationalitäten, wurde an Hand der vom Bureau der k. k. statistischen Zentralkommission veröffentlichten „Ergebnisse der Volkszählung vom 31. Dezember 1910" sowie der von derselben Stelle herausgegebenen „Spezialrepertoiren" der Kronländer ermittelt. Die folgende Zahlentafel 1 enthält die diesbezüglichen Daten.

Die Kronländer: Niederösterreich, Oberösterreich, Salzburg und Vorarlberg fallen in ihrem ganzen Umfange in das deutschösterreichische Staatsgebiet; Krain, Küstenland, Dalmatien, Galizien und Bukowina dagegen vollkommen fremden Staatsgebieten zu. Bei der Ermittlung der einschlägigen Zahlen bezüglich der übrigen Kronländer wurden alle jene Gebiete dem deutschösterreichischen Staate zugerechnet, welche überwiegend deutsche Bevölkerung aufweisen und entweder an die rein deutschen Länder oder aber an das deutsche Reichsgebiet grenzen. Dagegen mußten die deutschen Einschlußgebiete ausgeschieden werden, insbesondere demnach in Mähren Brünn, Olmütz, Iglau, Mähr.-Ostrau, Neutitschein, Mähr.-Trübau, Zwittau, Göding und Lundenburg samt der vorwiegend von Deutschen bewohnten Umgebung dieser Städte, in Schlesien Teschen und Bielitz, in Steiermark Marburg, Pettau, Cilli und Windischgratz und in Böhmen

Zahlentafel I. — Einwohnerzahl und Größe der Staatsgebiete.

Land	Einwohnerzahl nach d. Volkszählung 1910				Einwohnerzahl		Flächeninhalt in km²			Einwohn. km²	
	Insgesamt	Deutsch	Anderssprachig	Deutsch in nicht geschloss. Siedlungsgebieten	Deutschösterr. Staatsgebiet	Fremdes Staatsgebiet	Insgesamt	Deutschösterr. Staatsgebiet	Fremdes Staatsgebiet	im d.-ö. Staatsgebiet	im fremd. Staatsgebiet
Niederösterreich	3 532 000	3 131 000	401 000	—	3 532 000	—	19 825	19 825	—	178·2	—
Oberösterreich	853 000	841 000	12 000	—	853 000	—	11 982	11 982	—	71·2	—
Salzburg	215 000	208 000	7 000	—	215 000	—	7 153	7 153	—	30·0	—
Böhmen	6 770 000	2 468 000	4 302 000	57 000	2 411 000	4 359 000	51 947	16 418	35 529	146·9	122·7
Mähren	2 622 000	719 000	1 903 000	262 000	457 000	2 165 000	22 222	4 417	17 805	103·5	121·6
Schlesien	757 000	326 000	431 000	41 000	285 000	472 000	5 147	2 865	2 282	99·5	206·8
Steiermark	1 444 000	983 000	461 000	37 000	946 000	498 000	22 425	16 478	5 947	57·4	83·7
Kärnten	396 000	304 000	92 000	—	304 000	92 000	10 326	7 340	2 986	41·4	30·8
Tirol	947 000	525 000	422 000	—	525 000	422 000	26 683	19 957	6 726	26·3	62·7
Vorarlberg	145 000	127 000	18 000	—	145 000	—	2 602	2 602	—	55·8	—
Krain, Küstenland, Dalmatien	2 066 000	60 000	2 006 000	60 000	—	2 066 000	30 754	—	30 754	—	67·2
Galizien, Bukowina	8 825 000	259 000	8 566 000	259 000	—	8 825 000	88 938	—	88 938	—	99·1
Summe	28 572 000	9 951 000	18 621 000	716 000	9 673 000	18 899 000	300 004	109 037	190 967	88·7	99·5

Digitized by Google

Zahlentafel II. — Öffentliche Elektrizitätswerke
Zusammengestellt auf Grund der Statistik des Elektrotechnischen

Land	Im ganzen Gebiet										Im geschlossenen			
	Anzahl der Elektrizitätswerke	Leistung in kW	Im Besitze öffentlich-rechtlicher Körperschaften				Im Besitze von Privaten				Anzahl	%	Leistung in kW	%
			Anzahl	%	Leistung in kW	%	Anzahl	%	Leistung in kW	%				
Niederösterreich	96	152 158	52	54·2	147 967	97·4	44	45·8	4 191	2·6	96	100·0	152 158	100·0
Oberösterreich	47	27 712	11	23·4	1 914	6·9	36	76·6	25 798	93·1	47	100·0	27 712	100·0
Salzburg	38	4 775	11	39·0	3 466	72·7	27	61·0	1 309	27·3	38	100·0	4·775	100·0
Böhmen	214	121 882	103	48·2	62 922	51·8	111	51·8	58 460	48·2	109	51·0	81 195	66·8
Mähren	76	33 026	33	43·4	14 063	42·6	43	56·6	18 963	57·4	17	22·4	3 111	9·4
Schlesien	22	4 428	10	45·5	2 600	58·7	12	54·5	1 828	61·3	16	72·8	1 598	36·1
Steiermark	109	31 447	25	23·0	8 532	27·1	84	77·0	22 915	72·9	95	87·2	30 635	97·4
Kärnten	50	10 411	12	24·0	8 775	84·2	38	76·0	1 636	15·8	41	82·0	9 795	94·1
Tirol	159	81 717	58	36·5	66 260	81·2	101	63·5	15 457	18·8	108	68·1	61 749	75·6
Vorarlberg	20	31 431	6	30·0	5 487	17·4	14	70·0	25 944	82·6	20	100·0	31 431	100·0
Krain, Küstenland, Dalmatien	34	11 225	10	29·4	4 910	43·7	24	70·6	6 315	56·3	—	—	—	—
Galizien, Bukowina	38	23 739	29	76·3	15 020	73·3	9	23·7	8 719	26·7	—	—	—	—
Summe	903	533 451	360	39·9	341 916	64·1	543	60·1	191 535	35·9	587	64·9	404 159	75·8

Budweis sowie die ziffernmäßig gleichfalls nicht unbedeutende deutsche Minorität in Prag.

Eine rein ethnographische Scheidung läßt sich naturgemäß schon mit Rücksicht auf die an der Sprachgrenze vorhandene Durchmischung der Bevölkerung nicht durchführen, die Annahme jedoch, daß die außer in den oben aufgezählten Gebieten noch vorhandenen deutschen Minoritäten, welche fremden Staatsgebieten zufallen und die fremdsprachigen Minoritäten, die im deutschösterreichischen Staatsgebiete verbleiben, sich ungefähr die Wage halten, dürfte im großen und ganzen zutreffen. In den letzten beiden Kolonnen der Zahlentafel I sind auch die auf Grund dieser Zahlen ermittelten Ziffern der Bevölkerungsdichte angegeben.

Zahlentafel II enthält Angaben über die im ganzen ehemaligen österreichischen Staatsgebiete nach dem Stande vom 1. Jänner 1914 vorhanden gewesenen öffentlichen Elektrizitätswerke nach Kronländern geordnet, ferner Angaben darüber, wie dieselben sich über das deutschösterreichische und fremde Staatsgebiet verteilen. Eine weitere Unterteilung wurde aus dem Gesichtspunkte vorgenommen, ob die betreffenden Werke sich im Besitze von öffentlich rechtlichen Körperschaften oder von Privaten befanden. Für jede Gruppe wurde auch die Summe der normalen Leistung aller Stromerzeuger (Kolonne 6 der Statistik) der in dieser Gruppe behandelten Werke angegeben. Insgesamt wurden 903 Elektrizitätswerke in diese Aufstellung einbezogen; Werke, welche keine eigene Stromerzeugung haben und für die auch die Anschlußleistung nicht ermittelt werden konnte, mußten ausgeschieden werden, insbesondere jene, welche aus Deutschland bezogenen Strom weiter verteilen. Zu bemerken wäre noch, daß auch die derart berechneten Ziffern nicht als genau angesehen werden können, da aus den in der Statistik diesbezüglich enthaltenen Angaben geschlossen werden muß, daß bei vielen Werken, welche elektrische Kraft nur im Nebenbetriebe an fremde Abnehmer abgeben, trotzdem die ganze Maschinenleistung, also einschließlich jener, welche für eigene Zwecke gebraucht wird, angegeben wurde.

Die gesamte Maschinenleistung der behandelten Elektrizitätswerke beträgt demnach 533 451 kW, von welcher auf das deutschösterreichische Staatsgebiet 404 159 kW = 75·8% entfallen. Von den 903 Werken selbst liegen 587, das sind rund 65%, in Deutschösterreich. Der Anteil der kommunalen Werke an der Gesamtmaschinenleistung, welche auf ganz Österreich bezogen 64·1% betrug, steigt für Deutschösterreich allein nur ganz unbedeutend auf 64·6%; das Verhältnis der Leistung der kommunalen und privaten Elektrizitätswerke bleibt demnach auch nach Aufteilung des gesamten Staatsgebietes, was Deutschösterreich anlangt, fast unverändert.

Zahlentafel III enthält die für den Stand der Elektrizitätsversorgung charakteristischen Zahlen, das sind die Maschinenleistung pro Einwohner und pro km² Bodenfläche. Für ganz Österreich betrugen diese Zahlen 18·7 W Maschinenleistung pro Einwohner und 1·78 kW pro km² Fläche.

Für Deutschösterreich steigen diese Zahlen auf mehr als das Doppelte.

Immerhin zeigen diese Zahlen auch für die einzelnen Länder von Deutschösterreich sehr große Unterschiede; sie variieren zwischen 216·8 W pro Einwohner in Vorarlberg und 5·6 W pro Einwohner in Schlesien, bezw. 12·08 kW pro km² in Vorarlberg und 0·56 kW pro km² in Schlesien, also im Verhältnis 39:1 bezw. 22:1. Die Gebiete, welche von nun an fremden Staaten angehören, sind, was den Stand der öffentlichen Elektrizitätsversorgung anlangt, viel schlechter gestellt; lediglich der italienische Teil von Tirol kommt, was die Maschinenleistung pro Einwohner anlangt, über die für ganz Deutschösterreich berechnete Durchschnittsziffer; die pro km² für Deutschösterreich ermittelte Durchschnittszahl wird in keinem dieser Gebiete erreicht.

Diese Zahlen zeigen aber auch, daß wir auch in Deutschösterreich vom Zustande der Sättigung mit Elektrizität noch weit entfernt sind. Am stärksten elektrisiert ist Vorarlberg, wo auch ein großer Teil der ziemlich gut entwickelten Industrie aus öffentlichen Elektrizitätswerken mit Kraft versorgt wird; die in den Elektrizitätswerken pro Einwohner vorhandene Maschinenleistung beträgt fast ¼ kW; pro km² Bodenfläche sind 12 kW vorhanden. Die Dichte der Besiedelung bleibt mit etwa 56 Einwohnern pro km² unter dem für ganz Deutschösterreich geltenden Durchschnitte, was aus dem Charakter des Landes ohneweiters verständlich ist. Dagegen ist in Vorarlberg keine elektrochemische Industrie vorhanden, durch deren großen

Digitized by Google

Im ehemaligen österreichischen Staatsgebiet.
Vereines in Wien nach dem Stande vom 1. Jänner 1914.

deutschen Siedlungsgebiet								Im geschlossenen anderssprachigen Siedlungsgebiet											
Im Besitze öffentlich-rechtlicher Körperschaften				Im Besitze von Privaten								Im Besitze öffentlich-rechtlicher Körperschaften				Im Besitze von Privaten			
Anzahl	%	Leistung in kW	%	Anzahl	%	Leistung in kW	%	Anzahl	%	Leistung in kW	%	Anzahl	%	Leistung in kW	%	Anzahl	%	Leistung in kW	%
52	54·2	147 967	97·4	44	45·8	4 191	2·6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	23·4	1 914	6·9	36	76·6	25 798	93·1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	39·0	3 466	72·7	27	61·0	1 309	27·3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
55	50·6	31 955	39·3	54	49·4	49 240	60·7	105	49·0	40 187	33·2	48	45·7	30 967	77·0	57	54·3	9 220	23·0
9	52·8	2 236	71·5	8	47·2	875	28·5	59	77·6	29 915	90·6	24	40·7	11 827	39·7	35	59·3	18 088	60·3
6	37·5	1 080	67·6	10	62·5	518	32·4	6	27·2	2 830	63·9	4	66·7	1 520	53·7	2	33·3	1 310	46·3
19	20·0	8 049	36·3	76	80·0	22 586	78·7	14	12·8	812	2·6	6	43·0	483	59·5	8	57·0	329	40·5
11	25·6	8 750	89·3	30	74·4	1 045	10·7	9	18·0	616	5·9	1	11·1	25	4·1	8	83·9	591	95·9
38	35·2	50 191	81·3	70	64·8	11 558	18·7	51	31·9	19 968	24·4	20	39·3	16 069	80·5	31	60·7	3 899	19·5
6	30·0	5 487	17·4	14	70·0	25 944	82·6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	34	100·0	11 225	100·0	10	29·4	4 910	43·7	24	70·6	6 315	56·3
—	—	—	—	—	—	—	—	38	100·0	23 739	100·0	29	76·3	15 020	78·3	9	23·7	8 719	26·7
218	37·2	261 095	64·6	369	62·8	143 064	35·4	316	35·1	129 292	24·2	142	44·9	80 821	62·6	174	55·1	48 471	37·4

Kraftbedarf die Durchschnittszahlen beeinflußt wären. Anders verhält es sich in Tirol, wo die pro Einwohner vorhandene Maschinenleistung zwar den Gesamtdurchschnitt auch wesentlich übersteigt, dies jedoch in erster Linie auf die elektrochemische Industrie, welche ihren Kraftbedarf vorwiegend aus öffentlichen Elektrizitätswerken deckt, zurückzuführen ist.

Inwieweit vorstehende Ergebnisse durch Wien und das industriell am stärksten entwickelte Wr.-Neustädter Becken beeinflußt sind, zeigt endlich Zahlentafel IV, in welcher dieses Gebiet getrennt von dem übrigen Teil von Niederösterreich behandelt erscheint.

In der ersten Zahlenreihe sind enthalten Wien selbst, ferner Wr.-Neustadt und die politischen Bezirke Baden, Floridsdorf Umgebung, Hietzing Umgebung, Mödling, Neunkirchen und Wr.-Neustadt Land; in der zweiten die restlichen Teile von Niederösterreich.

Mangels einer einigermaßen genauen Anschlußwertstatistik, deren Ergebnisse jedenfalls mehr sinnfällig wären, mußte der Ausweg zu der in den Elektrizitätswerken vorhandenen Maschinenleistung genommen werden; immerhin hat das Verhältnis zwischen Anschlußwert und installierter Maschinenleistung eine ziemlich gleichbleibende Größe, so daß durch diesen Notbehelf das gewonnene Bild kaum stark getrübt erscheint.

Es wäre auch naheliegend, die Statistik nur auf dabereits mit elektrischer Energie versorgte Gebiet zu beziehen, insbesondere was den auf jeden Einwohner in solchen Gebieten entfallenden Anteil anlangt. Für die gegenständliche Untersuchung hätte aber dieses Verfahren nicht viel Wert gehabt, da dieselbe letzten Endes auch zu zeigen hat, was noch durch die systematische Elektrizitätsversorgung des ganzen Staates, bei welcher praktisch kein Gebietsteil ohne elektrische Kraft bleiben soll, erreicht werden kann und muß. In dieser Beziehung sind die Verhältnisse in Vorarlberg jene, welche diesem Endziel am nächsten kommen und ungefähr die Grenze andeuten, bis zu welcher wir gelangen können.

Diese Zusammenstellungen zeigen, daß Deutschösterreich in der öffentlichen Elektrizitätsversorgung gegenüber den anderen Staaten wesentlich vorgeschritten ist, jedoch die Sättigung noch lange nicht erreicht hat. Wenn uns demnach auch der bisher erreichte Grad der Elektrifizierung mit Befriedigung erfüllen kann, bleibt für die Elektrizitätsindustrie von Deutschösterreich noch reichliche Arbeit zu leisten und ein weites Betätigungsfeld im engeren Staatsgebiete selbst offen. Unsere vollkommene Abhängigkeit in der Kohlenversorgung von den neu gebildeten Staaten, die teils als Produktions-, teils als Durchzugsländer für die Kohle in Frage kommen und deren ver-

Zahlentafel III.

Land	Deutschösterreichisches Staatsgebiet						Fremdes Staatgebiet					
	Anzahl der öffentl. Elektrizitätswerke	Leistung kW	Einwohnerzahl 1910	W/Einw.	Fläche km²	kW/km²	Anzahl der öffentl. Elektrizitätswerke	Leistung kW	Einwohnerzahl 1910	W/Einw.	Fläche km²	kW/km²
Niederösterreich	96	152 158	3 532 000	43·2	19 825	7·68	—	—	—	—	—	—
Oberösterreich	47	27 712	853 000	32·5	11 982	2·31	—	—	—	—	—	—
Salzburg	38	4 775	215 000	22·2	7 153	0·67	—	—	—	—	—	—
Böhmen	109	81 195	2 411 000	33·7	16 418	4·94	105	40 187	4 359 000	9·2	35 529	1·13
Mähren	17	3 111	457 000	6·8	4 417	0·71	59	29 915	2 165 000	13.8	17 805	1·68
Schlesien	16	1 598	285 000	5·6	2 865	0·56	6	2 830	472 000	6·0	2 282	1·24
Steiermark	95	30 635	946 000	32·4	16 478	1·86	14	812	498 000	1·6	5 947	0·14
Kärnten	41	9 795	304 000	32·2	7 340	1·33	9	616	92 000	6·7	2 986	0·21
Tirol	108	61 749	525 000	117·5	19 957	3 09	51	19 968	422 000	47·4	6 726	2 97
Vorarlberg	20	31 431	145 000	216·8	2 602	12·08	—	—	—	—	—	—
Krain, Küstenland, Dalmatien	—	—	—	—	—	—	34	11 225	2 066 000	5·4	30 754	0 37
Galizien, Bukowina	—	—	—	—	—	—	38	23 739	8 825 000	2·7	88 938	0·26
Summe	587	404 159	9 673 000	41·8	109 037	3·71	316	129 292	18 899 000	6·84	190 967	0·68

Digitized by Google

Zahlentafel IV.

	Anzahl	Leistung in kW	Anzahl	%	Leistung in kW	%	Anzahl	%	Leistung in kW	%	Einwohnerzahl 1910	Fläche km²	Einwohner pro km²	W/Einwohner	kW/km²
	der öffentlichen Elektrizitätswerke		der Elektrizitätswerke im Besitze von öffentlichen Körperschaften				der Elektrizitätswerke im Privatbesitze								
Wien, Wr. Neustadt und Umgebung	26	139 492	16	61·6	138 143	99·0	10	38·4	1 349	1·0	2 486 000	4 601	540·3	56·2	30·32
Restlicher Teil von Niederösterreich	70	12 666	36	51·4	9 824	78·3	34	48·6	2 842	21·7	1 046 000	15 224	68·8	12·3	0·83
Zusammen . .	96	152 158	52	54·2	147 967	97·4	44	45·8	4 191	2·6	3 532 000	19 825	178·2	43·2	7·68

hängnisvolle Folgen sich schon während der wenigen Wochen des Bestandes unseres Staates so eindringlich gezeigt haben, muß als mächtiger Ansporn für alle maßgebenden Stellen für eine durchgreifende und planmäßige Versorgung des ganzen Staatsgebietes mit elektrischer Energie unter vollkommener Ausnutzung der in den Wasserkräften der Alpenländer uns zur Verfügung stehenden Schätze dienen, denn nur auf diese Weise, durch Zusammenfassung aller Hilfsquellen und vor allem auch durch rasches Handeln können wir die Grundbedingungen für die Fortentwicklung unserer schon bestehenden und neu ins Leben zu rufenden Industrien, deren Wohl und Wehe neben der Arbeiter- und Rohmaterialfrage auch mit der Frage der Beschaffung von billiger und ausreichender Kraftquellen eng verknüpft ist, schaffen. Es gilt hier, viele in der Vergangenheit begangene Fehler raschest gut zu machen, soll die Lebensfähigkeit der Industrie des neuen Staatswesens erhalten bleiben. Hoffen wir, daß es uns gelingt, diese so äußerst wichtige Frage in ähnlich vorbildlicher Weise zu lösen, wie dies in der Schweiz unter dem Drucke der Kriegsverhältnisse bereits zum größten Teile schon erfolgt ist!

(Eingegangen am 21. November 1918.)

Die Korrosion durch Erdströme elektrischer Bahnen.

Die seit mehr als einem Jahrzehnt in der Schweiz laut gewordenen Klagen über Korrosionen von Gas- und Wasserleitungen, verursacht durch den Betrieb elektrischer Bahnen, haben den Schweizerischen Gas- und Wasserfachmänner-Verein, den Verband Schweizerischer Sekundärbahnen und den Schweizerischen Elektrotechnischen Verein veranlaßt, die Durchführung von Studien und Untersuchungen durch eine gemeinsame Kommission zu pflegen. Die von den Verbänden eingesetzte Kommission hat zu dem Zwecke ein Arbeitsprogramm aufgestellt. Über den ersten Programmpunkt der Kommission: „Stand der Frage der Korrosion an Bahnen und Kabeln durch Erdströme elektrischer Bahnen" liegt nunmehr der Bericht vor, der nicht nur durch die dort dargelegten theoretischen Entwicklungen, sondern auch durch das zahlreiche Quellenmaterial allen, die sich mit dieser Frage zu beschäftigen haben, wertvolle Beihilfe leisten wird. Der Bericht sei demnach hier auszugsweise wiedergegeben*).

Der erste mehr theoretische Teil des Berichtes behandelt die Entstehung der korrodierenden Ströme und ihre Grundgesetze.

Zunächst wird das Wesen der Korrosion und der Begriff der Gefährdung erläutert. Als Grad der Gefährdung durch Korrosion wird nach F. Besig die zerstörte Schichtdicke, welche von der pro Flächeneinheit aus der Anode austretenden Stromstärke bedingt ist, bezeichnet.

Hierauf folgen kurze Ausführungen über die Entstehung der korrodierenden Ströme, die meist durch die betriebsmäßige Benutzung der Erde als Stromleiter bezw. durch Verlegung nicht isolierter metallischer Stromleiter in der Erde zurückzuführen ist. Der letztere Fall tritt bei elektrischen Bahnen auf, bei denen die Schienen als Strombahn dienen. Der Bereich der im Erdboden befindlichen Metallmassen, innerhalb welchen die Erdströme eintreten (kathodisches Verhalten), wird als Einzugsgebiet, der Bereich, in welcher diese Ströme aus dem Metall in den Erdboden wieder austreten (anodisches Verhalten), wird als Korrosionsbereich bezeichnet.

*) Bulletin des S. E. V. Jahrgang 1918, Hefte 7. u. 8. Vgl. ferner E. u. M. 1914, Seite 839; 1916, Seiten 73 u. 481.

In einer Untersuchung über die Ausbildung des Erdstromes in einem zur Fahrschiene parallelen Rohrstrange oder Kabelmantel werden an vier besonderen Beispielen die theoretischen Grundlagen entwickelt, auf denen sich die Schutzmaßnahmen zur Verminderung der Korrosionserscheinungen aufbauen. Diese Fälle sind: einseitig und beidseitig gespeiste Fahrstrecke beim einfachen Pendelbetrieb und einseitig und beidseitig gespeiste gleichmäßig belastete Strecke. Die bei diesen Betrachtungen aufgestellten Formeln sind, wie dies im Berichte ausdrücklich hervorgehoben wird, selbstverständlich für die Berechnung der Gefährdung nicht ohneweiters verwendbar, da die tatsächlich auftretenden Erscheinungen ja meist durch zahlreiche der Rechnung nicht zugängliche Faktoren bedingt sind, so daß deren Vorausberechnung nicht möglich ist. Die zahlenmäßige Ermittlung der Korrosionsmöglichkeit bei einer bestimmten Anlage bleibt immer dem Versuche vorbehalten.

Im Bericht werden die maßgebenden Faktoren für die Korrosionsgefährdung an parallel zum Bahngleise verlegten Rohren und Kabeln des Näheren erläutert. Für die Gefährdung wird die Formel entwickelt

$$\delta = k\left(\frac{\alpha}{\gamma}\right)\frac{T \cdot p_{max}}{\Delta\, r_e},$$

die den Einfluß von Anlage und Betrieb auf die Gefährdung zu beurteilen ermöglicht. Darin bedeuten: δ die mittlere zerstörte Schichtdicke des gefährdeten Materials, α das elektrochemische Äquivalent des Metalles, γ das spezifische Gewicht der korrodierten Metallmasse, T die Betriebsdauer, während welcher die Korrosionsgefährdung auftritt, p_{max} der maximale Spannungsabfall in der Schiene, Δ die mittlere Breite, über welche der Strom im Rohr oder Kabel austritt, r_e den totalen Widerstand zwischen Rohr bezw. Kabel und Schiene, auf die Längeneinheit bezogen, k einen Faktor, der von der Belastungsart des Schienenstranges abhängig ist. Dieser Einfluß wird des Näheren hinsichtlich der verschiedenen Rohrmaterialien, der Rohr- und Kabeldurchmesser, des Erdwiderstandes, des Rohrwiderstandes, des Spannungsabfalles in den Schienen, der Polarität der Speisepunkte, der Streckenausnutzung und Zugsfrequenz und der Ungleichheit des Spannungsabfalles in den Schienenspeisekabeln besprochen.

Bei Annahme einer konstanten Erdstromdichte von 1 mA pro 1 dm² durch ein Jahr hindurch berechnet sich die resultierende Dicke δ der korrodierenden Schicht bei

Al	Cu	Fe	Ni	Pb	Zn	mit
$\delta =$ 114	232	115	107	295	155	10^{-3} mm.

Sekundäre elektrochemische Vorgänge bringen es aber mit sich, daß diese theoretischen Schlüsse für praktische Verhältnisse nicht immer zutreffen.

In einem weiteren Abschnitt werden die Korrosionserscheinungen an Rohren und Kabeln, die das Bahngleise kreuzen, auseinandergesetzt, wobei auf einige charakteristische Fälle und die dabei maßgebenden Faktoren für die Gefährdung hingewiesen wird. Der Bericht kommt hier zu dem Schlusse, daß Schutzvorkehrungen wie Erdplatten an Rohren und Schienen, leitende Verbindungen zwischen Rohr und Schiene u. a. m., die eine Verminderung der Erdstromdichte in irgend einem einzelnen Korrosionsbereich anstreben, für verzweigte Rohrnetze, als die Gefährdung der Rohranlage als solche erhöhend, nicht zu empfehlen sind.

Der zweite Teil des Berichtes handelt über die Art und Größe der praktisch auftretenden Korrosionserscheinungen und ihrer Ursachen. Der Bericht behandelt jene Korrosionen, die an im Erdboden verlegten Rohren und Kabeln vorkommen, wobei zunächst jene Korrosionen erwähnt werden, welche nicht auf fremde Erdströme zurückzuführen sind. Insbesondere wird eine Übersicht über das Verhalten des Eisens gegen die chemischen Einflüsse des Erdbodens und die Rostbildung gegeben. Die hier geschilderten Zerstörungen durch den Rostvorgang stehen jedoch bezüglich der Gefährdung der Korrosionserscheinungen durch Bahnströme nach.

Digitized by Google

In dem Absatze über die Korrosion der Erdströme werden die Beobachtungen, welche bei Untersuchungen in verschiedenen Fällen und bei einer größeren Anzahl von Versuchen gemacht wurden, mitgeteilt, wobei bemerkt wird, daß die im Berichte für die theoretischen Betrachtungen getroffenen Voraussetzungen praktisch nur angenähert zutreffen. Auch die angestellten Versuche lassen eine direkte Vergleichung tatsächlich konstatierter Zerstörungen wegen der außerordentlichen Mannigfaltigkeit der Fälle nicht zu. Besonders werden noch Versuche über den Einfluß der Bodenart hervorgehoben.

Aus dem Abschnitte über die Bedeutung des Erdwiderstandes sei hervorgehoben, daß sich der Widerstand des natürlichen Erdbodens etwa zwischen 50 bis 700 Ohm bewegt, gemessen an einem Würfel von 1 m³ Volumen. Vom totalen Widerstand auf dem Wege der Erdströme zwischen zwei korrespondierenden Punkten auf Rohr und Schiene entfallen bei einem Boden von mittlerer Leitfähigkeit 50 bis 80% auf die Schienenbettung und 5 bis 20% auf den Übergang zwischen Rohr und Erde, während der Anteil der Bodenstrecke zwischen 5 bis 30% schwankt. Aus dem Gesagten folgt auch, daß die zwischen Schiene und Rohr auftretenden Spannungswerte nicht ohneweiters als ein Maß der Korrosionsgefährdung gelten. Bei ungünstigen Bodenverhältnissen können schon kleine Spannungsunterschiede hinreichen, um gefährliche Zerstörungen durch den Erdstrom zu veranlassen.

Hinsichtlich der gefährlichen Stromdichten wird angeführt, daß die Frage nach dem zulässigen Grenzwert der Erdstromdichte im Korrosionsbereich einer Rohrleitung nicht allgemein beantwortet werden kann, da ja hiefür auch das Korrosionsmaterial eine wichtige Rolle spielt.

In der nachstehenden Tabelle werden die berechneten Werte der zulässigen Erdstromdichte in mA/dm² für Gußeisen, Schmiedeeisen und Blei bei gegebenen Rohrwandstärken angegeben. Der Bericht konstatiert eine befriedigende Übereinstimmung mit den Resultaten von Messungen, die F. Besig bei Untersuchungen in Genf gemacht hatte. In den Erdstromvorschriften des Deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern wird eine mittlere Stromdichte von 0·75 mA pro 1 dm² als die Rohrleitung unbedingt gefährdend bezeichnet. Wenn der Festlegung dieses obersten Grenzwertes im Berichte wohl zugestimmt wird, wird dennoch darauf hingewiesen, daß bei Aufstellung solcher Grenzwerte der erhofften Lebensdauer der Rohre und seinem Material Rechnung zu tragen wäre.

Rohr, Wandstärke	für Gefährdung gleich der Hälfte der Wandstärke in Jahren			
	20	30	40	50
Gußeisen . . 10 mm	2·0	1·3	1·3	0·8
Schmiedeeisen 3 mm	0·6	0·4	0·4	0·24
Blei . . . . 3 mm	0·22	0·15	0·15	0·09

Über die auftretenden Rohrströme wird zunächst hervorgehoben, daß sich der größte Betrag des Erdstromes in einem parallel zur Schiene verlegten Rohr in der neutralen Zone zwischen Einzugsgebiet und Korrosionsgebiet einstellt. Von Einfluß ist, abgesehen von den Bodenverhältnissen, die Streckenlänge, über die das Rohr parallel zur Schiene liegt, der Abstand zwischen Rohr und Schiene und der Rohrwiderstand. Der Anteil des Rohrstromes am totalen Erdstrom kann, wie aus Messungen festgestellt wurde, 50 bis 60% des letzteren betragen.

Der Bericht enthält dann weitere Angaben über die Möglichkeit und Wirksamkeit der Vergrößerung des Rohrwiderstandes durch Verwendung isolierender Rohrverbindungen und über den Schutz, den isolierender Rohranstrich und Rohrhüllen bilden.

Zum Schlusse wird bei Erörterung der Spannungsverhältnisse in der Schienenanlage zunächst die Frage über den praktisch zulässigen Grenzwert des Schienenspannungsabfalles einer Bahnstrecke behandelt und wieder hervorgehoben, daß man auch in dieser Frage auf die Erfahrungen am praktischen Betrieb angewiesen ist.

Aus den Untersuchungen, die Besig 1906 in St. Gallen angestellt hat, ergaben sich folgende Mittelwerte des Spannungsabfalles in den Schienen vom Schienenspeisepunkt aus gemessen:

Entfernung des Meßpunktes vom Speisepunkt in km	5·1	3·2	2·7	1·6	0·35
Spannungsdifferenz pro km Geleiselänge in V	1·6	1·9	2·5	3·8	11·7

Mit diesen und anderen Versuchen wurden die Angaben der deutschen Erdstromvorschriften verglichen. Der Bericht kommt zum Schlusse, daß die im § 3 der deutschen Erdstromvorschriften als zulässig bezeichneten Grenzwerte des Schienenspannungsabfalles im allgemeinen eine gewisse Garantie für die Vermeidung gefährlicher Rohrangriffe bieten.

Da der in den Schienen auftretende Spannungsabfall bei gegebenen Betriebsverhältnissen durch den Schienenwiderstand bedingt ist, wird auch auf die Wichtigkeit der Güte der Stoßverbindung besonders aufmerksam gemacht. Auch hier wird auf die deutschen Erdstromvorschriften verwiesen und auf Grund der durchgeführten Untersuchungen die Übereinstimmung mit denselben hervorgehoben. ..... *l.*

Rundschau.

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Temperatur im Inneren von Transformatoren. Alfred Still. Die gebräuchliche Messung der Temperatur von Transformatorwicklungen erfolgt durch Anlegen des Thermometers an die heißesten, zugänglichen Stellen derselben. Die im Inneren der Spulen auftretende Temperatur ist gewöhnlich um zirka 15° C höher anzunehmen. Der Verfasser entwickelt anschaulich eine Formel für diese Temperaturdifferenz T_d und findet für den speziellen Fall einer Wicklung mit Rechtecksform den Ausdruck

$$T_d = \frac{0{\cdot}84\, i^2 . a . b . A^2}{2 \times 10^8 \left[k_a + k_b \left(\frac{A}{B}\right)^2\right]}.$$

Darin sind i die Stromstärke, A und B die Rechtecksdimensionen der Spule, a und b der verhältnismäßige Kupferanteil an den letzteren, k_a und k_b die Wärmeleitungskoeffizienten in der Richtung der Seiten A und B.

k_a und k_b errechnen sich bei Annahme der Wärmeleitungsziffern $k_c = 10$ für Kupfer und $k_i = 0{\cdot}0033$ für das Isolationsmaterial:

$$k_a = \frac{k_c . k_i}{a . k_i + (1-a) k_c} = \frac{10}{a + 3000(1-a)}$$

und

$$k_b = \frac{10}{b + 3000(1-b)}.$$

(Electr. World, Band 72, Nr. 3.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Schutzeinrichtungen in den elektrischen Anlagen. Zum Schutze der Anlagen gegen Erd- oder Kurzschlüsse in Fernleitungen sind vorzugsweise zwei Schutzsysteme in Verwendung. Das eine benutzt Prüfdrähte zur Betätigung der Ausschalter für die Fernleitungen bei Störungen. Bei dem anderen System wird die Fernleitung immer aus zwei Paralleldrähten gebildet und die Abschaltung erfolgt dann, wenn durch eine Störung im Betrieb eine Verschiedenheit der Stromführung der beiden Drähte eintritt*). Der Nachteil des ersten Systems besteht in der Notwendigkeit der Prüfleitungen, der des zweiten darin, daß es unwirksam wird, wenn in beiden Teilen des Leiters Störungen auftreten.

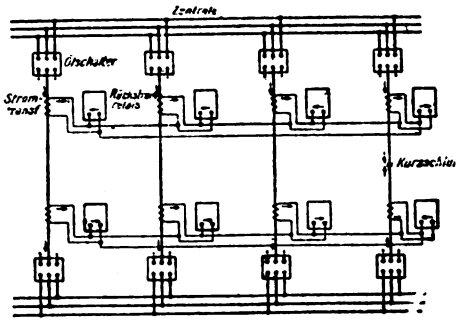


Abb. 1.

Diese Nachteile vermeidet das in Abb. 1 dargestellte, in Amerika ausgeführte Schutzsystem. Zwischen den Sammelschienen der Zentrale und jenen der Unterstationen seien vier Speiseleiter über automatische Ölschalter gelegt. Sowohl in der Zentrale als auch in der Unterstation sind in jedem Speiseleiter Stromtransformatoren eingeschaltet. (Die Zeichnung zeigt jeweils nur eine Phase.) Die Sekundären der Transformatoren in der Zentrale und die in der Unterstation sind unter sich in Reihe verbunden. In jedem Transformator ist ein Rückstromrelais angeschlossen. Die Pfeile geben die Stromrichtung bei normalen Betrieb an. Durch die Rückstromrelais fließt kein Strom wegen ihrer hohen Impedanz gegenüber der der Transformatoren. Wenn aber in einem der Speisekabel (in der Abbildung im letzten) ein Kurzschluß auftritt, dann ist die Stromstärke in diesem Kabel eine höhere, auch der Stromfluß kehrt sich um und die Rückstromrelais betätigen die Ausschalter an beiden Seiten des Speisekabels. Dies geschieht bekanntlich dadurch, daß das Relais einen Kontakt schließt und durch diesen die Auslösespule des Schalters an eine vorhandene Gleichstromleitung anschließt. Sind anstatt vier nur zwei Speiseleiter, so kann ein einziges Rückstromrelais mit zwei

*) Vgl. E. u. M. 1918, Seiten 463, 511.

Digitized by Google

Kontakteif verwendet werden, das beim Rückfluß in einem Speiseleiter zur Wirkung kommt. Die Schutzeinrichtung tritt praktisch momentan in Tätigkeit. Sie kann so eingestellt werden, daß sie auch bei Strömen anspricht, die schwächer sind als die Vollastströme, also in Drehstromsystemen mit über einen Widerstand geerdetem Null-Leiter die Abschaltung bei Erdschluß in einer Phase hervorbringt.

Nicht immer ist eine Gleichstromquelle für die Auslösespulen des Schalters vorhanden. In diesem Falle bildet ein Stromtransformator in der zu schützenden Leitung die Stromquelle für die Auslösespule der Schalter. Zu diesem Zwecke dient ein Zwischenrelais, durch welches, zum Beispiel bei einer Überlastung, die Auslösespule erregt wird. Eine solche Schaltung wird von der Westinghouse Electric a. Manufacturing Co. angegeben (Abb. 2). Das Zwischenrelais erhält einen geschlossenen Eisenkern mit zwei Hauptstromspulen *a*, *b*, diese sind über die Spule des Überlastungsrelais und den Stromtransformator in jeder Phase in Reihe gelegt. Die obere Stromspule *a* ist die Arbeitsspule, die untere *b* die Haltespule, welche den Relaiskern in der unteren Spule hält. Auf dem Eisenkern sitzt noch eine dritte Wicklung *c*, die an die Kontakte *k* des Überlastungsrelais angelegt ist. Tritt in der einen Phase eine Überlastung ein, so schließen sich diese Kontakte und somit wird die dritte Spule *c* in sich kurz geschlossen. Der in ihr induzierte Strom entmagnetisiert den Eisenkern des Relais. Die Arbeitsspule *a* kann daher den Kern in die Höhe heben und die Relaiskontakte *k* schließen, dadurch wird die Auslösespule angelegt und werden die Ausschalter betätigt. Der Stromtransformator muß so bemessen sein, daß er das Überlastungsrelais, das Zwischenrelais und die Auslösespule betätigen kann.

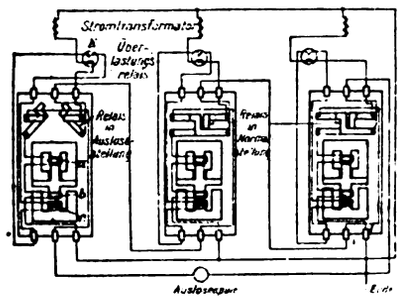


Abb. 2.

Zur Abschaltung von Verbrauchsapparaten beim Eintritt von Überlastungen benutzt die Firma eine auf Wärmewirkung beruhende Einrichtung in Verbindung mit einem Schaltrelais. Zwei Zweige einer Wheatstoneschen Brücke sind von Material konstanten Widerstandes, die anderen zwei aus Kupferdrahtwiderstand gebildet. Diese werden in den zu schützenden Apparat so eingeführt, daß sie leicht die Temperatur desselben annehmen. In die eine Diagonale der Brücke wird ein Stromtransformator als Stromquelle gelegt, dessen Primäre in der Leitung liegt, welche dem zu schützenden Apparat Strom zuführt. In der anderen Diagonale liegt die Spule eines Relais, die mit einer zweiten direkt vom Stromtransformator erregten Spule nach Art eines Wattmeters zusammen wirkt. Die beiden Spulen schließen durch ihre gegenseitige Wirkung einen Kontakt, und zwar erst dann, wenn sowohl eine erhöhte Temperatur in dem Verbrauchsapparat auftritt, als auch ein übermäßig starker Strom ihm zufließt.

(Electrical Review, Chicago, Bd. 73, Nr. 8 und 9.)

Stromverteilung.

Die Berechnung des Kurzschlußstromes in Leitungsnetzen nach den Richtlinien des V. D. E. gibt, wie G. Gormann hervorhebt, in vielen Fällen zu hohe Werte. Der Verfasser berechnet daher die Kurzschlußstromstärke J_K auf einem anderen Wege. Der Rechnung wird das Ohmsche Gesetz zugrunde gelegt ($J_K = E : R$), wobei die jeweils an der betreffenden Stelle herrschende Spannung (E) durch den „Scheinwiderstand" (R) vom Stromerzeuger bis zu dieser Stelle zu dividieren ist; der Scheinwiderstand setzt sich aus dem Ohmschen Widerstand, der Selbstinduktion usw. zusammen. Die einzelnen Wiederstände werden unter Annahme gleicher Phasenverschiebung an allen Stellen aritmetisch addiert, im Kurzschlußpunkt wird der Spannungswert Null angenommen.

Für den Stromerzeuger ergibt sich der Wert $R_1 = E : J_K$, wobei J_K, wenn nicht schon bekannt, mit dem dreifachen Vollaststrom einzusetzen ist. Für den Kurzschlußstrom in der Leitung von der Länge l und Querschnitt q ergibt sich der Wert $E : 2R$ für zweiphasigen und $E : \sqrt{3}\,R$ für dreiphasigen Kurzschluß. Im Mittel kann man dann $J_K = \frac{k.E.q}{l}$ oder $R_2 = \frac{l}{Kq}$ setzen, wo K bei Kupfer = 30, bei Al = 15, bei Zn = 8 und bei Eisen = 4 einzusetzen ist. Der Kurzschlußstrom in den Transformatoren ergibt sich mit $J_K = J_V \cdot \frac{100}{E_K}$, wobei E_K die prozentuelle Kurzschlußspannung des Transformators und J_V den Vollaststrom bedeuten. Annäherungsweise ist $E_K = 3{\cdot}3\,\%$ und $J_K = 30\,J_V$. Hieraus ist der Scheinwiderstand des Transformators $R_1 = \frac{E_{K_1}}{J_{K_1}}$ oder $R_2 = \frac{E_{K_2}}{J_{K_2}}$ für die primäre bzw. sekundäre Seite. Außerdem besteht die Beziehung $R_2/R_1 = \frac{E_2^2}{E_1^2}$. Auf Grund dieser Darstellung ist der Kurzschlußstrom einer Anlage mit 10 700 kVA Maschinenleistung von 3000 V und 6000 kV Transformatorenleistung ermittelt worden. Es ergaben sich folgende Werte:

	Spannung kV	R	J_K	Spannungsabfall in %
Sammelschienen in der Zentrale .	3	0·486	6180	100
Sammelschienen in d. 1. Unterstation	3	0·488	6150	99·5
Hochspannungsseite der Transformatoren	50	160	312	84·2
Ende der 32 km langen Freileitung (3 × 35 mm² Cu)	50	188	266	71·7
Unterspannung der Transformatoren in der 2. Unterstation	15	19·1	789	63·9
Verbraucher am Ende einer 35 km langen Freileitung (3 × 35 mm² Cu)	15	47·7	315	25·5

Der Kurzschlußstrom nimmt also mit der Entfernung der Kurzschlußstelle vom Kraftwerk ab. Ist die Transformatorleistung bei gleicher Maschinenleistung geringer, so nehmen die Werte für den Kurzschlußstrom und den Spannungsabfall ab. Ist bei gleicher Transformatorleistung die Maschinenleistung der Zentrale kleiner, so ist der Kurzschlußstrom noch kleiner, hingegen der Spannungsabfall größer. (E. T. Z. 39, Heft 45, 1918.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Elektrischer Antrieb in den amerikanischen Petroleumgebieten. Gassaway und Taylor. Die Verfasser propagieren die Elektrifizierung der Sonden in den westamerikanischen Ölfeldern aus folgenden Gründen:*)

1. Die Vereinigten Staaten verbrauchten in den letzten Jahren um 16 bis 18% mehr Öl als sie erzeugten, obwohl die Erzeugung auf etwa 530 Mill. hl gesteigert wurde. Um Verbrauch und Erzeugung in Einklang zu bringen und die Wiederauffüllung der Vorräte zu ermöglichen, hat die amerikanische „Brennstoffverwaltung" alle Ölverbraucher zur Sparsamkeit gezwungen. Tatsächlich haben auch verschiedene Industrien Kohlenstaub verfeuert und einzelne Bahnen sind zur Kohlenfeuerung übergegangen. Die erzielte Ersparnis genügt nicht und die Kohlentransporte belasten die Bahnen zu sehr. Die Verfasser empfehlen daher
   a) Elektrifizierung der kalifornischen Bahnen.
   b) Elektrischer Antrieb der Sonden in allen Ölfeldern, besonders in den kalifornischen.

   Die Stromversorgung kann durch bestehende oder neu zu errichtende Dampf-, Erdgas- und Wasserkraftwerke erfolgen. Was den Bahnverbrauch betrifft, so schätzen die Verfasser den Jahresverbrauch 1917 der Southern Pacific allein auf etwa 38 Mill. hl. Die Rentabilität der Elektrifizierung erscheint bei dem heutigen Ölpreise günstig. Was den Ölverbrauch der Sonden betrifft, so schätzen die Verfasser diesen auf 33 Mill. hl für alle Reviere in den Vereinigten Staaten und auf 10·5 Mill. hl in Kalifornien allein.

2. Die Elektrizitätswerke können den Ölgesellschaften günstige Tarife machen, weil es sich um eine durchlaufende gleichmäßige Tag- und Nacht-Belastung handelt.

3. Die größere Wirtschaftlichkeit des elektrischen Antriebs im Vergleich zum Dampfantrieb ist durch die Erfahrungen an mehreren Tausenden elektrisch angetriebenen Sonden längst erwiesen — auch zu Zeiten, wo nur mit der Ersparnis an Löhnen, Reparaturen, Unterhaltung und Wasserbeschaffung gerechnet werden konnte und der Ölpreis noch niedrig stand. Die Verfasser nennen einige Gesellschaften und die von ihnen erzielten Ersparnisse an Betriebskosten (22, 63, 36, 24, 40%).

4. Die Anschaffungskosten der elektrischen Ausrüstung kommen im Vergleich mit den sonstigen Bauauslagen der Ölgesellschaften nicht in Betracht. Auf neue Bohrungen wurde in Kalifornien allein in den letzten Jahren etwa 12 Mill. Doll. im Jahr, 1917 gar 30 Mill. Doll. ausgegeben und trotzdem ist die Förderung des Gebietes nicht gestiegen.

Die Verfasser schätzen die Zahl der heute in Kalifornien arbeitenden Sonden auf etwa 8300. Hievon sind über 3000 bereits elektrisch angetrieben. Die Anschaffungskosten der elektrischen Ausrüstung für die noch nicht elektrifizierten Sonden, einschließlich der Baukosten die den Elektrizitätswerken erwachsen, wird mit 12 Mill. Doll. angegeben.

In den amerikanischen Ölfeldern, wo durchwegs aus verhältnismäßig geringer Tiefe geschöpft wird, unterscheidet man

*) Vgl. E- u. M. 1918, Seite 322.

Digitized by Google

„Tiefsonden" und „Seichtsonden". Die Verfasser geben folgende Ziffern für die Sonden der Hauptölfelder:

	Kalifornien	Texas und Oklahama	Kansas
Bestehende Tiefsonden	8300	25 000	2500
„ Seichtsonden	—	70 000	mehrere hundert
Bohrungen pro Jahr	700	6 000	—
Motoren f. Elektrifizierung		14 000—15 000	

5. Die Antriebe sind normalisiert und bieten keinerlei Schwierigkeiten. Für die „Tiefsonden" verwendet die General Electric Co. offene 30 PS-Drehstrommotoren mit Statorwicklung für zwei Polzahlen (1300 bis 600 U. p. min) und Regulierschleifringanker. Für die „Seichtsonden" wird Gruppenantrieb von einer Hilfswelle, die durch einen normalen Drehstrommotor angetrieben wird, angewandt. (General Electric Review, Oktober 1918.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Elektrische Bahnen in Argentinien. Wie „The Times" mitteilt, entfielen im Jahre 1913/14 über zwei Drittel des gesamten Personenverkehrs der Central Argentina Railway bei 5300 km Betriebslänge auf die nördlichen Vororte von Buenos Aires. Mit Rücksicht auf die hohe Verkehrsdichte wurde im Jahre 1916 der elektrische Betrieb eingeführt, zunächst auf einer 28 km langen Strecke von Retiro Terminus (Endbahnhof) nach Tigre am Las Conchas River; die Elektrifizierung soll auf eine 160 km eingeleisige Strecke ausgedehnt werden. Die Bahn wird derzeit von einem 15 000 kW-Kraftwerk und 4 Unterstationen gespeist. Im Kraftwerke wird Drehstrom von 2500 V, 25 Per/s erzeugt und mit 20 000 V nach den Unterwerken geleitet und dort in Gleichstrom von 800 V umgeformt. Die Kesselanlage besteht aus 6 Wasserrohrkesseln von je 380 m² Heizfläche und einer Verdampfung von 9000 kg stündlich. Der Dampf von 15 at Spannung wird auf 300° C überhitzt; die Kessel sind mit automatischen Heizvorrichtungen versehen und für Kohlen-, Holz- und Ölfeuerung eingerichtet. Im Maschinenraume sind vier Parsons-Turbogeneratoren zu 3000 kW bei 1500 U. p. M. aufgestellt; sie arbeiten mit Oberflächenkondensatoren von je 750 m² Kühlfläche zusammen. Es kann ein Vakuum von 50 mm bei einer stündlichen Kondensation von 20 000 kg erzielt werden. Die Luftpumpen der Westinghouse-Leblanctype werden von 40 PS-Motoren angetrieben.

Die Generatoren leisten normal 3000 kVA bei $\cos\varphi = 0{\cdot}85$ und können vorübergehend auf 5500 kW überlastet werden. Mit jedem Generator ist ein Transformator zur Herabsetzung der Spannung auf 440 V für den Betrieb der Hilfsmaschinen in der Zentrale, wie Luftpumpen, Zirkulationspumpen und für Ölpumpen, und ein Haupttransformator, 20 000 V, für die Fernleitung verbunden. Die übrigen Hilfsmaschinen mit elektrischem Antrieb sind an eine vierteilige Schalttafel der Zentrale angeschlossen, mit selbsttätiger Umschaltung einer etwa schadhaften Verteilungsleitung auf einen anderen gesunden Teil. Die Verteilungstafel ist an die Sammelschienen über zwei Stationstransformatoren angeschlossen. Für Signalzwecke, ferner für die Auslösespulen der Ausschalter ist Gleichstrom vorgesehen, der von zwei Batterien in Verbindung mit zwei Motorgeneratoren geliefert wird. Die Hauptsammelschienen bestehen aus zwei durch einen Trennschalter verbundenen Teilen, jeder von 2 Generatoren gespeist. Die 20 000 V-Hochspannungskabel von 62 mm² Querschnitt armiert, mit Papierisolation speisen 3 Unterstationen, welche mit je 3 Drehstromumformern von 1000 kW-Leistung (maximal 3000 kW) ausgerüstet sind.

Der Fahrpark besteht aus 67 Motor- und 50 Anhängewagen, von den ersteren werden 55 mit je 4 Motoren zu 250 PS und 12 mit 2 Motoren betrieben. Die Motorwagen haben ein Gewicht von 50·5 t (2 Motoren), bezw. 61 t (4 Motoren). Die Züge verkehren normal mit 35 km-Stundengeschwindigkeit, es sind jedoch auch Expreßzüge mit nur 2 Aufenthalten für 60 km Stundengeschwindigkeit vorgesehen. Die Stromentnahme erfolgt mittels Kontaktschuh und dritter Schiene von I-Form. Die Stromschienen aus Spezialstahl haben bei einem 6·7fachen Kupferwiderstand ein Gewicht von 38 kg pro lfd. m; sie besitzen nur einfache Laschenverbindungen an der Außenseite. Die Schiene ist an der wagrechten Innenseite einer winkelförmigen Holzverkleidung hängend befestigt. Die Anlage wurde nach Plänen von Merz und McLellan ausgeführt.

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Die Natur des Magnetismus. S. J. Barnett hat bereits 1914 durch Versuche die Magnetisierung von Eisenzylindern durch Rotation nachgewiesen*). Neuere Versuche mit viel kleineren Stäben aus Eisen, Nickel, Kobalt nach einer neuen Methode mit dem Magnetometer bestätigten die erstbeobachtete Erscheinung. Die Stäbchen wurden horizontal, senkrecht zum Erdmeridian in der Gaußschen Äquatorlage angeordnet und durch einen Einphasenmotor angetrieben. Die beobachteten Werte stimmen bis auf 10% mit den berechneten überein.

(E. T. Z. 39, Heft 42 nach Phys. Rev., Bd. 10.)

*) Siehe den Aufsatz von Dr. H. Jäger in E. u. M, 1916, Seite 155 und die Versuche von Einstein E. u. M. 1915, Seite 321.

Chronik.

Vereinigung österreichischer Elektrizitätswerke. Am 2. November v. J. fand die XV. Hauptversammlung der Vereinigung österreichischer Elektrizitätswerke unter dem Vorsitz des Herrn Direktors Ing. E. Karel statt.

Dem vom Vorstande erstatteten Rechenschaftsberichte ist zu entnehmen, daß der Vereinigung mit 31. März 1917 123 ordentliche und 34 außerordentliche Mitglieder angehörten. Der Bericht beschäftigte sich weiter mit den von der Vereinigung im abgelaufenen Geschäftsjahre unternommenen Aktionen, insbesondere in Angelegenheit des Elektrizitätsgesetzes, der Sachdemobilisierung, des Kohlensteuergesetzes usw. Diesem Berichte, sowie dem Rechnungsabschlusse und dem Haushaltungsvoranschlage wurde die Genehmigung erteilt. Mit Rücksicht auf die obwaltenden Verhältnisse wurde auch heuer von der Wahl eines Ortes für die nächstjährige Hauptversammlung Abstand genommen. Nach einem vom Vorsitzenden-Stellvertreter Ing. Beron erstatteten Berichte hat die von der Vereinigung unternommene Werbetätigkeit einen vollen Erfolg gezeitigt. Es sind 67 neue Werke beigetreten, so daß die Vereinigung am Tage der Hauptversammlung 224 Mitglieder aufzuweisen hatte.

Der nächste Punkt der Tagesordnung behandelte die Gründung einer Provinzvereinigung „Nordböhmen", welcher Vorschlag die vollste Zustimmung fand.

Weiters wurde der Beschluß gefaßt, mit der deutschen Vereinigung der Elektrizitätswerke in engere Fühlung zu treten und mit derselben die angebahnten Verhandlungen wegen Benutzung ihrer „Mitteilungen" für Zwecke der österreichischen Vereinigung fortzusetzen.

Einen ausführlichen Bericht über eine einheitliche Organisation der Elektrizitätswerke erstattete Direktor-Stellvertreter Ing. Kvetensky (Linz), welcher die Anregung gab, die für die Elektrizitätswerke erforderlichen Drucksorten sowohl bezüglich betriebstechnischer Fragen als auch des kaufmännischen Dienstes einheitlich für alle Werke anzuwenden und herzustellen. Zum weiteren Studium dieser Angelegenheit wurde ein dreigliedriger Unterausschuß gewählt.

Über die seitens der Vereinigung in Angelegenheit der Strompreiserhöhungen bei Elektrizitätswerken eingeleiteten Aktionen berichtete der Vorsitzende-Stellvertreter Generaldirektor Ing. Egger, welcher besonders auf die von der Vereinigung aufgestellten Strompreisvorbehalte für Konzessions- und Stromlieferungsverträge verwies und die bereits unternommenen Schritte erwähnte, damit diese Strompreisvorbehalte die behördliche Genehmigung erfahren.

Direktor-Stellvertreter Ing. Kallir, der sich sehr eingehend mit dem Studium der Entlohnungsverhältnisse bei den Elektrizitätswerken beschäftigte, hielt einen darauf bezüglichen äußerst interessanten Vortrag. Es wurde beschlossen, die ausgearbeitete Statistik der Entlohnungen bei den Arbeitern zeitgerecht zu ergänzen, am Schlusse der Kriegsperiode aber auch eine solche über die Entlohnung der Beamtenschaft aufzustellen, um bezüglich der Behandlung dieser beiden Kategorien während des Krieges eine Gegenüberstellung zu erhalten.

Der nächste Punkt der Tagesordnung behandelte die Erfahrungen mit Kriegsinstallationen. Den Ausführungen des Direktionsrates Ing. Beron war zu entnehmen, daß die aus Ersatzstoffen hergestellten Leitungs- und auch die sonstigen Installationsmaterialien vollkommen entsprechend und verwendbar sind, daß aber eine sorgfältige Montage erforderlich ist.

Bezüglich der Bezeichnung der Glühlampen*) führte Direktionsrat Beron aus, daß eine von der Vereinigung veranstaltete Rundfrage die entschiedene Stellungnahme der Elektrizitätswerke gegen die Bezeichnung der Glühlampen nach dem Wattverbrauch ergeben hat. Es soll über Verlangen des Bestellers neben der Typenbezeichnung nach Watt auch die Kerzenstärke auf den Lampen angeführt erscheinen. Um dies durchzusetzen, müssen sich auch die Werke mit kalorischem Antrieb, für die Lampenbezeichnungen wegen der Stromabgabe nach Zählertarif wenig Bedeutung haben, dieser Aktion anschließen und alle Werke müssen einstimmig erklären, daß sie Vakuumlampen, die nicht nach Kerzenstärke — und zwar gemessen in der auf die Achsensenkrechten Richtung — bezeichnet sind, zurückweisen werden. Dieser Antrag fand die Zustimmung der Versammlung.

*) Vgl. E. u. M. 1918, Heft 3, Seite 21.

Digitized by Google

Literatur-Bericht.

Aufgaben aus der Technischen Mechanik. Von Ferdinand Wittenbauer, o. ö. Professor an der Technischen Hochschule in Graz. II. Band: Festigkeitslehre. 611 Aufgaben nebst Lösungen und einer Formelsammlung. Dritte verbesserte Auflage. Mit 505 Textfiguren. Berlin 1918. Verlag von Julius Springer. ℳ

Die zweite Auflage dieses Teiles der Aufgabensammlung ist an dieser Stelle eingehend besprochen worden*). So erübrigt jetzt nur weniges hinzuzufügen. Die Zahl der Aufgaben ist um 66 vermehrt worden. Die neu hinzugekommenen Beispiele entfallen zum Hauptteile auf die Kapitel „Zentrifugal- und Trägheitsmomente", wo nunmehr neben der schon früher gebrachten konstruktiven Methode von Hess auch die älteren Konstruktionen von Zeuner, Mohr und Land, ferner die Sätze über die Antibrennpunkte und Folgerungen aus deren Eigenschaften miteinbezogen wurden; das Kapitel „Statisch unbestimmte Träger", wo einige einfache Beispiele über aus mehr als einem Element bestehende Konstruktionen hinzugefügt wurden. Weiters ist das Kapitel „Ungleichartiges Material" der Bedeutung, die die Betoneisenkonstruktionen gewonnen haben, entsprechend erweitert worden. In dem Kapitel „Prinzip der kleinsten Formänderungsarbeit" sind einige Aufgaben über Rahmenkonstruktionen neu hinzugekommen, ferner sind dem in Rede stehenden Prinzipe folgend Differentialgleichungen einiger elastischer Linien abzuleiten. Diese altklassischen Probleme der Variationsrechnung werden hier in einfach elementarer Weise erledigt. Einige kleine Mängel in den Lösungen der zweiten Auflage sind in der Neuauflage beseitigt.

Jeder Vorlesung, die in bemessener Zeit das Wichtigste zusammendrängen muß, haftet naturgemäß eine gewisse Unvollständigkeit an. Die Aufgabensammlung ist dank ihrer größeren Bewegungsfreiheit in der Lage, einen solchen Nachteil auszugleichen. Sie ermöglicht demjenigen, der mit den Lehren der Vorlesung vertraut, diese anzuwenden und lehrt auch ohne umständliche weitere Studien neue Methoden kennen.

Harte Kriegsjahre liegen zwischen dem Erscheinen der beiden besprochenen Auflagen. So mancher „Heimkehrer" dürfte gerne zu der Aufgabensammlung greifen und an ihr erproben, inwieweit er zu den geistigen Kriegsverlierern zählt. Er dürfte bald erkennen, daß gerade eine Sammlung wie die vorliegende am besten geeignet ist, dadurch, daß sie das einmal Gelernte auch anzuwenden fordert, am besten für weitere Studien und Arbeiten zu wappnen. Die Aufgabensammlung Wittenbauers ist selbst ein Beispiel, in welcher Weise die Lehre der Mechanik an der Technischen Hochschule stets mit praktischer Übung verbunden sein sollte. *Ing. Dr. Alfred Basch.*

*) E. u. M. 1914. S. 713.

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes).

Elektrische Apparate.

Kondensatoren.

Von der Firma Dr. Paul Meyer Akt.-Ges. in Berlin wird ein Kondensator angegeben, der dadurch hergestellt wird, daß man vorerst das aus Metallplatten bestehende metallische Gerippe aufbaut und dann das flüssige Dielektrikum eingießt. Um Luftblasen zu vermeiden, wählt man den Eingußquerschnitt klein im Verhältnis zu dem auszufüllenden Querschnitt, dann bildet man die Beläge als ansteigende Flächen ohne abwärts gerichtete Ecken aus, also zum Beispiel als Trichter aus Blech, die man auf ein als Zufluß für das flüssige Dielektrikum dienendes Glasrohr aufsteckt und voneinander durch Trennstücke in Abstand hält. (D. R. P. Nr. 299 944.)

Der Kondensator von Meirowsky & Co. A.-G. in Porz a. Rh. besteht aus einem die metallischen Einlagen enthaltenden Kernkörper aus Papier, das mit natürlichen Harzen, Paraffin, Öl behandelt wurde; auf diesem wird eine gewickelte Schutzschicht aufgebracht, die aus Papier, mit synthetischem Harz (Kondensationsprodukte aus Phenolen und Formaldehyd) behandelt, besteht. Der Wickelkörper wird dann in die flache Form niedergepreßt. Diese Schutzschicht ist wärmebeständig und hat große mechanische Festigkeit. Sie wird über den Kernkörper hinaus verlängert und in die dadurch entstehenden Hohlräume an beiden Enden werden Einsatzkörper aus dem gleichen Material eingesetzt und flachgedrückt. (D. R. P. Nr. 298 761.)

Bei dem von der Firma Deutsche Telephonwerke G. m. b. H. in Berlin angegebenen Verfahren zur Herstellung von Kondensatoren für Hochspannung wird aus Metallfolien und Glimmerplatten ein Schichtpaket hergestellt und dieses im Vakuum mittels einer klebenden Isolierflüssigkeit imprägniert. Dann wird das Paket unter der Presse getrocknet und mit einer Bewicklung aus Faserstoff versehen, die an Stelle eines sonst gebräuchlichen Schutzgehäuses tritt. Die austretenden Leiterstreifen werden in angegossene, festbleibende Schutzleisten aus Isolierstoff gebettet. Streifen zum Anschluß der Außenleitungen werden durch die eine Leiste hindurchgeführt. (D. R. P. Nr. 300 216.)

Bei Plattenkondensatoren für hohe Spannungen mit in Serie geschalteten Belegungspaaren wird nach Angabe der Firma nur die Isolation der an den Enden der Serienkapazität liegenden Belegungspaare verstärkt. Entweder werden die Isolationsschichten dort verstärkt oder für die Endpaare durchschlagsfestigeres Material als Dielektrikum gewählt. (D. R. P. Nr. 302 289.)

Eine neuartige Verbindungsweise für in Serie oder parallelgelegte aus Folienpaketen bestehende Kondensatoren, die die Firma angibt, bezweckt, kurze, metallische Verbindungsstücke zu erzielen, die bei größerer Länge eine schädliche Selbstinduktion in den Kreis bringen würden. Die Anschlußstellen für die Zuleitung werden mittels Durchbrechungen der Folien auf der Fläche des Folienpakets in der Nähe des Schwerpunktes derselben angebracht. Die Belege *c* (Abb. 1) der einen Art legen sich mit aufgestülpten Rändern an den durchgehenden Metallstift *g* an, die Belege *d* der anderen Art haben dort

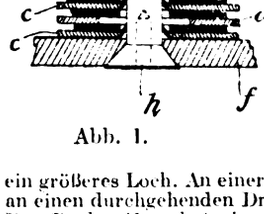


Abb. 1.

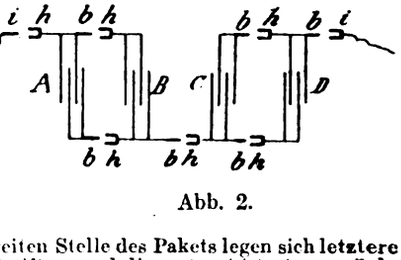


Abb. 2.

ein größeres Loch. An einer zweiten Stelle des Pakets legen sich letztere an einen durchgehenden Drahtstift an und die ersten (*c*) treten zurück. Der Drahtstift *g* hat einen hülsenförmigen Kopf *h*, der zugeordnete Drahtstift endet in einem Bolzen. Die Pakete werden nun so aufeinander gelegt, daß die Steckglieder, Hülse und Bolzen, der Pakete aufeinanderpassen. Wie aus der Schaltung Abb. 2 zu ersehen, werden durch Hülsen *h* und Bolzen *b* die Kondensatoren *A* und *B* sowie *C* und *D* je parallel und die beiden Gruppen in Reihe geschaltet. Dreht man die Gruppe *C*, *D* herum, so daß ihr oberes Ende nach unten kommt, so sind alle vier Kondensatoren parallelgeschaltet. Macht man dasselbe nun mit den Kondensatoren *A* und *D*, so sind alle vier in Reihe gelegt. (D. R. P. Nr. 306 607.)

Elektromagnete und elektromagnetische Relais.

Einen Doppelmagneten, wie er zum Beispiel zum Verstellen eines Nullspannungsumschalters dient, stellt H. Grob in Zürich aus zwei miteinander verbundenen, einander entgegenwirkenden Einzelmagneten her, wobei die Ankerdrehung durch Störung des magnetischen Gleichgewichtes hervorgebracht wird, also durch Verstärkung des Kraftflusses in dem einen oder Schwächung in dem anderen Magneten. Erfindungsgemäß betätigt der sich verstellende Anker eine Kontaktvorrichtung, die den Magnetismus des stärkeren Magneten noch mehr verstärkt oder den des schwächeren Magneten noch mehr schwächt. Verstärkung und Schwächung kann auch gleichzeitig erfolgen. Dadurch wird das Arbeitsvermögen des Magneten bedeutend gesteigert. (D. R. P. Nr. 304 970.)

Wenn die Aufgabe gestellt ist, nur bei raschen Änderungen in einem Stromkreis einen anderen Strom zu schließen oder zu öffnen, so soll das von den Siemens-Schuckert-Werken G. m. b. H. angegebene elektromagnetische Relais (Abb. 3) Verwendung finden. In der Spule *a* bewegt sich der Kern *b*, der einen, etwa nichtmagnetischen Fortsatz *d* besitzt; letzterer bewegt sich im Felde eines um Punkte *e* drehbaren Magneten *c*. Wenn sich das Stück *d* bei der Betätigung des Elektromagnetkernes *b* zufolge Stromänderung in *a* verstellt, so werden in *d* Wirbelströme erzeugt, die den Magneten *c* mitzunehmen trachten. Der Magnet wird sich daher verdrehen und entweder bei *f* oder bei *g* einen Kontakt schließen. Die Wirbelströme bilden sohin die Kupplung zwischen dem Magnetanker und dem Kontaktschließer. Das auf den Magnenet *c* ausgeübte Drehmoment wird um so größer sein, je rascher die Bewegung des Stückes *d* ist, je schnellre sich also der Strom in *a* ändert. Führt man *c* als Elektromagneten aus, so kann man durch Einstellung seiner Erregung den Kupplungsgrad, mithin die Stromstärkenänderung einstellen, die das Relais zum Ansprechen bringt. (D. R. P. Nr. 299 218.)

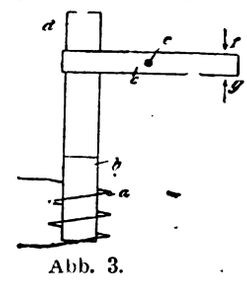


Abb. 3.

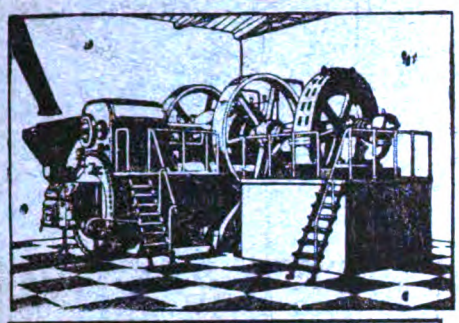
Bei elektromagnetischen Relais ist der Anker von einer Feder gehalten und mit ihr durch Verschrauben verbunden. Dies macht Schwierigkeiten bei der Montierung, wenn mehrere solcher Relais an einer Schiene sitzen, denn es muß zuerst das Relais von der Schiene abgenommen werden, wenn der Anker gelöst werden soll. Nach einer Erfindung der Siemens & Halske A.-G., Berlin und Wien, ist der Anker mit der Feder durch eine Klemmverbindung verbunden; der Anker kann somit von der Stirnseite der Relais eingesetzt und entfernt werden. Zwischen dem flachen Anker und der Feder sind drei Verbindungsstellen vorgesehen, eine gegen das Ende zu und in der Mitte, die beiden anderen gegen das andere Ende am Rande, wo federnde Vorsprünge vorgesehen sind. (Ö. P. Nr. 74 605.)

(Schluß folgt.)

Für die Schriftleitung verantwortlich: J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Billige Krafterzeugung



durch Verwendung von Wolf-Lokomobilen mit Leistungen von **10 bis 800 PS,** die für alle Industriezweige die **vorteilhaftesten Betriebsmaschinen** darstellen.

Hauptvorteile:

1. Vollständige Unabhängigkeit in der Wahl der Brennstoffe.
2. Niedrigster Brennstoff- und Wasserverbrauch.
3. Geringe Anlagekosten.
4. Niedrige Abschreibungen.
5. Kleine Instandhaltungskosten.
6. Einfache Wartung, kleiner Raumbedarf.
7. Schnelle Aufstellung und Inbetriebsetzung.
8. Kostenlose Verwertung des Abdampfes für Heiz- und Betriebszwecke.

Kostenanschläge und Besuch kostenlos!

R. WOLF
AKTIENGESELLSCHAFT

MAGDEBURG-BUCKAU

Vertretungen:
Ingenieur H. CARSTENS, Wien III, Am Heumarkt 21.
STEPHAN JILEK, Prag II, Jungmannstraße 22.
Ingenieur THEODOR KALDI, Budapest V, Balaton-u. 2.

Elektrische Bügeleisen

vernickelt, mit auswechselbarem Heizkörper, für 110, 150, 220 und 250 V, zirka 350 W, 3½ kg, samt Schnur und Stöpsel, fabriziert

Kéler és Mechner, Budapest, Podmaniczky-utca 63.
Telegrammadresse: Mechanik.
Alleinverkauf für Österreich:
Otto von Duval, Wien VI, Mariahilferstraße 105.

Mitgliedsbeitrag 1919

Beachten Sie die Anzeige in Heft 5 Seite XXVI.

Elektromaschinenbau ADOLF POLLAK, WIEN I, Bäckerstraße 18.
Telegramm-Adresse: HOCHVOLT WIEN. — Fernsprecher 9334.

Fabrikation elektrotechn. Bedarfsartikel.

Schalttafelbau.

Reparaturen elektrischer Maschinen, Neuwicklungen.
Ausführung von Hoch- und Niederspannungsanlagen.

Dynamomaschinen, Gleich- und Drehstrommotoren sofort oder kurzfristig lieferbar.

Leitungs- und Installationsmaterialien ab Lager lieferbar.

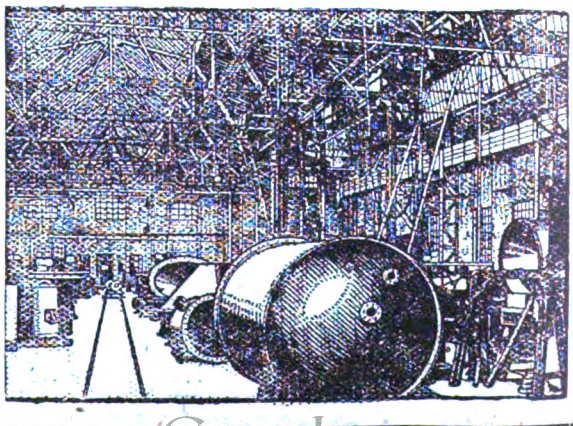
Aktiengesellschaft
KÜHNLE, KOPP & KAUSCH
Frankenthal (Pfalz).

Ältestes und größtes Werk der Welt für

homogene Verbleiung, Verzinnung und Blei-Nickel-Auskleidung.

Unzertrennlichkeit beider Metalle gewährleistet.

Weich- und Hartbleiguß.



Digitized by Google

Wir liefern:

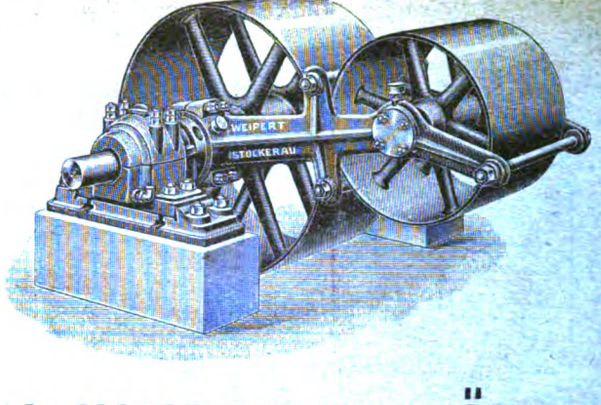
ELEKTROMOTOREN
DYNAMOS, APPARATE
in erstklassiger Ausführung

preiswert
bewährt u.
begehrt

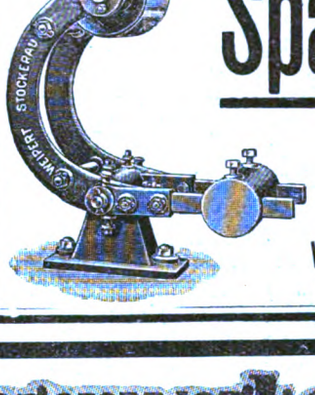
teils ab Lager
teils kurzfristig!

Sofortige vorteilhafte Angebote!

ELEKTROMOTOREN
G. m. b. H.
Wien XII, Breitenfurterstr. 53-55



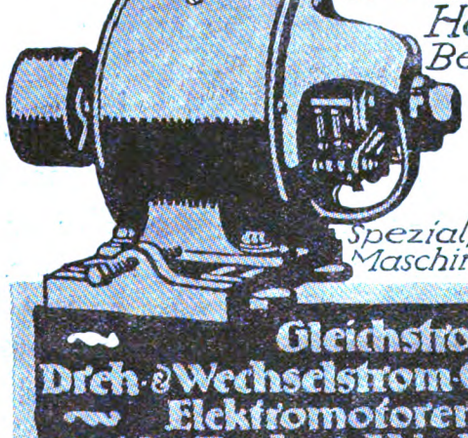
J. WEIPERT & SÖHNE
STOCKERAU
Fernsprecher 9.



Spannrollen

ausgeführt
für Kraftübertragungen
von 1/2 PS bis 700 PS

Elektromotorenwerke
Heidenau
G. m. b. H.
Heidenau 5
Bez. Dresden



Spezialfabrik elektr.
Maschinen & Apparate

Gleichstrom-Dynamos
Dreh- & Wechselstrom-Generatoren
Elektromotoren für
Gleich-, Dreh- u. Wechselstrom
Umformer / Oel- & Metallanlasser
Regulier-Apparate

Vollkommenste Konstruktion
Solide zuverlässige Ausführung
Wiederverkäufer hohe Rabatte

LEIPZIGER VIERBUND

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

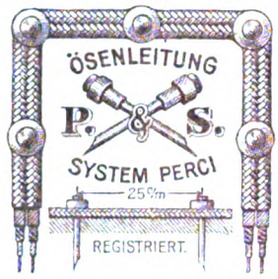
Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XXII

Heft 7 (61–68) (25–28) | Wien, 16. Februar 1919 | 37. Jahrgang

DEMAG
Paketier-pressen
ermöglichen:
schnellste Ofenbeschickung
u. grosse Brennstoffersparnis.
Deutsche Maschinenfabrik A.-G.
DUISBURG

Vertreter für Österreich-Ungarn:
Dr. Max Österreich, Wien IV, Brucknerstr. 4.



Zwillings-Ösenleitung für Schwachstrom

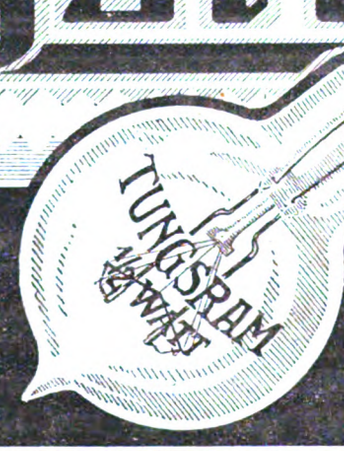
mit 2 × 1·0 mm Zinkleiter. Abstand der Isolierösen voneinander je 25 cm. 1 kg entspricht ca. 60 m. Dieses System wird von der General-Direktion der k. u. Post und Telegraphen seit dem Jahre 1900 als Zuleitung zu allen ung. Staats-Telephon-Anlagen angewendet.

Erste ungar. Kabelfabrik
Perci & Schacherer A. G. ▫ Budapest I.
Briefadresse: Hauptpostfach 4. ▫ Telegramme: Kabel Budapest.
Kabelwerk: I. Fehérvári út 124.

Technisches und elektrotechnisches Bureau
Louis Patz & Co.
WIEN VII/2, Kirchengasse 43.

Elektromotoren, Dynamos, Ventilatoren
für Gleich-, Dreh- und Wechselstrom.
Einrichtung kompletter
Licht- und Kraftanlagen
Kostenanschläge auf Wunsch.

Tungsram



Draht-lampe 1/2 Watt

"TUNGSRAM"-GESELLSCHAFT, Wien IV. Favoritenstrasse 32. Telefon 55560 u. 55561.

Mitgliedsbeitrag 1919. Siehe Notiz auf Seite XXII.

Digitized by Google

Aktien-Gesellschaft für elektrischen Bedarf

Österreichisch-Ungarische Verkaufsorganisation der A. E. G.
für Elektrizitätswerke und Installateure

WIEN VII, Neubaugasse 15

Fabrik: Wien XIV, Pfeiffergasse Nr. 3

Budapester Bureau: Ing. H. LORSCHY, Budapest V, Sziget-utca 11

empfiehlt

AEG-Metalldraht-

und

Nitra-Lampen

(gasgefüllte Lampen).

Elektromaschinenbau ADOLF POLLAK, WIEN I, Bäckerstraße 18.

Telegramm-Adresse: HOCHVOLT WIEN. — Fernsprecher 9334.

Fabrikation elektrotechn. Bedarfsartikel.

Schalttafelbau.

Reparaturen elektrischer Maschinen, Neuwicklungen.
Ausführung von Hoch- und Niederspannungsanlagen.

Dynamomaschinen, Gleich- und Drehstrommotoren sofort oder kurzfristig lieferbar.

Leitungs- und Installationsmaterialien ab Lager lieferbar.

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
16. Februar 1919.

ZEITSCHRIFT DES ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
UND ORGAN DES ZWEIGVEREINES IN BRUNN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 7
37. Jahrgang.

INHALT:

Elektrohygiene im Felde. Von Dr. Stefan Jellinek 61

Oerlikon-Dampfturbinen 64
Rundschau 66

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues 68
Vereins-Nachrichten 68

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u. M. Wien" gestattet

Elektrohygiene im Felde.

Von Dr. **Stefan Jellinek**, Privatdozent an der Wiener Universität.

Nicht nur die Kriegstechnik sondern auch die Hygiene des Soldaten im Felde hat durch die Anwendung der Elektrizität ganz außerordentliche Förderung erfahren: Verkehrsmittel wurden elektrisiert, Herbeischaffung von Baumaterialien durch elektrische Holzbearbeitung beschleunigt, Ubikationen im Urgestein mit Hilfe des elektrischen Bohrers gewonnen, Minen- und Stollenbau durch Unterstützung von elektrischen Exhaustoren und Luftpumpen an die äußerste Grenze der Leistungsfähigkeit getrieben, Sümpfe mittels elektrischer Pumpen trocken gelegt und Schützengräben entwässert, die grimmige Kälte des Winters und auch die des ewigen Eises durch Strahlung der elektrischen Schwarmöfen gemildert, so manche Überraschung zu Wasser, zu Lande und auch in den Lüften durch elektrische Scheinwerfer vereitelt usw.

Die angewandte Kriegselektrohygiene unterscheidet sich jedoch in so manchen Punkten von der Elektrohygiene des Friedens: man hat es im Felde vielfach mit Improvisationen zu tun, welche durch die Dringlichkeit des Augenblickes, durch Mangel an Zuschub, durch feindliche Einwirkung und ähnliches mehr bedingt sind und eine sorgfältige Installation, wie sie in den Sicherheitsvorschriften vorgeschrieben ist, unmöglich macht. Eine weitere Neuerung bestand darin, daß die Elektrizität in diesem Kriege zum ersten Male als direktes Kampfmittel, wohl als defensives, Verwendung fand, und zwar in Form von Ladung der elektrischen Drahthindernisse. Die für die eigene Mannschaft nötigen Sicherheitsvorkehrungen konnten oftmals nur unter Berücksichtigung des Geländes und der äußeren Umstände durchgeführt werden.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß die richtige Aufklärung und an Beispielen durchgeführte Belehrung der Mannschaft so manche Schutzvorrichtung zu ersetzen imstande ist; der über Art und Ort der Gefahrenmöglichkeit belehrte Mann, dem eigene Aufmerksamkeit so manche Sicherheitsvorkehrungen ersetzen muß, ist mitunter besser daran als ein Elektriker, der sich nur auf Sicherheitsvorkehrungen verläßt; gerade die Verwendung der Elektrizität als gefährliches Kampfmittel hat hohen erzieherischen Wert, weil auch den Ungläubigsten die Gefahr in drastischer Weise vor Augen geführt wird. Daß sich trotzdem einzelne zu leichtfertigen Handlungen hinreißen lassen, ist in der menschlichen Schwäche begründet. So versuchte einmal ein Soldat die gefürchteten elektrischen Hindernisse wohl nicht mit der Hand, dafür aber mit seinem Harnstrahl zu berühren; ein mächtiger Schlag zwang ihn zur sofortigen Frontveränderung und Unterbrechung des Unternehmens; daß er mit dem Leben davon kam, ist als Glücksfall zu bezeichnen. Ein anderer Soldat, sogar Telegraphist von Beruf, wollte an einem heißen Sommertag sein frisch gewaschenes Hemd auf einem elektrisch geladenen Hindernisse ausbreiten; der durch die nasse Wäsche vermittelte elektrische Schlag belehrte ihn eines besseren.

Doch nicht immer ist es Leichtsinn, manchmal Verkettung von tückischen Zufällen, von denen man ahnungslos ins Unglück gestürzt wird, wie ein Unfall beweist, der sich an der Südwestfront ereignete: ein Offizier berührte einen an der Mauer eines verfallenen Hauses herabhängenden Telephondraht (!) und war sofort tot. Die Untersuchung des merkwürdigen Unfalles ergab folgende Erklärung: das andere, an der Mauer befindliche Ende dieses beschädigten, nicht in Gebrauch stehenden Telephondrahtes war durch Herausspringen des Porzellanisolators auf eine in Betrieb stehende Telephonleitung aufgefallen. Diese lebende Telephonleitung war in einer Entfernung 3 km von dieser Stelle mit einer elektrischen Starkstromleitung dadurch in Berührung gekommen, daß Holzfäller eine Tanne warfen und sie dabei auf die Leitungen umfallen ließen. So wurde die elektrische Hochspannung bis in den unbenutzten und an der Wand scheinbar harmlos herabhängenden Telephondraht geleitet.

Von derlei Ausnahmen abgesehen, zeichnete sich der elektrotechnische Dienst im Felde durch eine auffallende Betriebssicherheit aus: trotzdem für Erdschluß, welcher die häufigste Ursache der Betriebsunfälle in der Friedenspraxis darstellte, im Felde die günstigsten Bedingungen vorhanden sind, gab es keine irgendwie auffallenden Unfallsziffern. Die Belehrung der Mannschaft über Entstehungsweise elektrischer Unfälle und Schäden wurde parallel mit dem elektrotechnischen Unterricht vermittelt; in besonderen elektrohygienischen Kursen wurde das Hauptgewicht auf die gesundheitsschädlichen Wirkungen der Elektrizität, auf die Aufgaben und Ziele einer ohne eigene Gefahr zu vollführenden Rettung und kunstgerechte Methoden der ersten Hilfeleistung gelegt. Alle diese Aufgaben wurden an Beispielen demonstriert und praktisch geübt.

Die Leute wurden belehrt, daß nicht nur die zur Ladung der elektrischen Drahthindernisse verwendete elektrische Hochspannung (beiläufig 1000 V), sondern daß auch Niederspannung (zum Beispiel die zum Betrieb der elektrischen Glühlampen benutzte Spannung von 100 V und auch weniger) für den Menschen bei Berührung gefährlich werden kann. Wenn derartige Berührungen nicht immer tödlich verlaufen, so ist die Erklärung darin zu suchen, daß die Spannung nur einer jener vielen Faktoren ist, von deren Zusammentreffen und Zusammenwirken es abhängig ist, ob eine solche Berührung mehr oder weniger harmlos oder gar töd-

Digitized by Google

lich abläuft. So spielt zum Beispiel die Stromstärke, die tatsächlich durch den menschlichen Körper fließt, eine ebenso wichtige Rolle; Zentralnervensystem und Herz vertragen eine bestimmte Stromdosis, wird aber dieses Maximum überschritten, so kommt es zu Funktionsstörungen oder gar Versagen dieser lebenswichtigen Organe. $^1/_{10}$ A wird im allgemeinen als tödliche Stromdosis angesehen, doch trifft dies nur selten zu; manche Menschen wurden schon durch unvergleichlich niedrigere Stromdosen (mehrere Milliampere) zu Tode elektrisiert, während andere sogar 1 A und noch mehr ertragen, ohne überhaupt Schaden zu nehmen.

Ein anderer Faktor, von dem der harmlose oder fatale Ausgang einer Elektrisierung bestimmt wird, ist der Widerstand, den der menschliche Körper der Elektrizität an den Ein- und Austrittsstellen entgegensetzt. Dieser Widerstand ist auch maßgebend für den vorerwähnten Faktor, das ist für den Strom, von dem der Mensch und seine Organe durchströmt wird. Der Widerstand, der hauptsächlich von der Haut und ihren Gebilden geliefert wird, ist eine unendlich schwankende Größe; nicht nur bei verschiedenen Menschen, auch bei einem und demselben Menschen sind nicht nur die an verschiedenen Körperstellen, sondern auch gewisse, zu verschiedenen Zeiten gemessene Widerstände außerordentlich schwankend: nicht bloß die äußere Beschaffenheit der Haut, wie Feuchtigkeit oder Trockenheit, Reinlichkeit oder Schmutz usw., sondern auch die innere Struktur, wechselnde Blutfülle, krankhafte Veränderungen beeinflussen deren Widerstandsgröße. Ja sogar das psychische Verhalten, zum Beispiel Angstschweiß, ist für die Größe des Hautwiderstandes von Bedeutung. So bieten zum Beispiel die trockenen schwieligen Handflächen eines Mannes einen Widerstand von 100 000 Ohm, der auf 20 000, 10 000 Ohm und auch weniger absinkt, wenn die Handflächen vor der Messung mit kalzinierter Soda eingerieben werden. Hält man sich das Ohmsche Gesetz vor Augen, so wird die Bedeutung des Widerstandes für die einen Menschen treffende Stromstärke sofort klar. Der Schutzwiderstand der Haut findet in der Bekleidung und insbesondere in der Beschuhung einen Bundesgenossen nur dann, wenn die Kleidungsstücke trocken und in gutem Zustande sich befinden. Wenn jemand einen Bach oder sumpfiges Gebiet oder gar salzgetränkte Flüssigkeitsansammlungen durchwatet und sich nun einer elektrischen Anlage nähert oder gar eine solche berührt, so ist das Gefahrsmoment ganz außerordentlich höher, als wenn er in gutem Schuhwerk auf trockener, staubiger Straße vorher gewandert. Schon in Friedenszeiten wurde auf die Bedeutung der Erdungsverhältnisse bei Installation von elektrischen Anlagen Rücksicht genommen und zwischen stromsicheren und stromgefährlichen Räumen unterschieden. In die erste Kategorie gehört ein mit trockenem Holz, mit trockenen Decken, mit Linoleum, mit Gummi und ähnlichen isolierenden Materialien gedeckter Boden; dabei bleibt aber zu beachten, daß ein mit solchen Deckvorrichtungen gegen Erdschluß geschützter Boden durch andere Gegenstände, zum Beispiel Aufzugketten, Drahtseile, Maschinenteile, Rohrleitungen, indirekt zu Erdschluß Anlaß geben kann. Oftmals sind elektrische Beleuchtungskörper auf alten Gaslustern oder auf Eisenschienen aufmontiert, bei deren Berührung ein auch noch so gut isoliert stehender Mann in den elektrischen Stromkreis eingeschaltet werden kann.

Zur zweiten Kategorie gehören Räume mit ungedecktem Fußboden oder mit schlecht isolierenden Unterlagen, zum Beispiel Kellerräume, Gruben, Bergwerkstollen und das freie Gelände. Die Beschaffenheit des Bodens im freien Gelände, in Wäldern und auf Höhen, wo elektrisch geladene Hindernisse etabliert wurden, wird für deren Wirksamkeit von größter Bedeutung sein. Interessant war eine diesbezügliche Wahrnehmung, daß trockener Schnee insbesondere zur Zeit großer Kälte die Widerstandsverhältnisse des Bodens nicht nur nicht verringert, sondern eher erhöht.

Außer den drei erwähnten Faktoren, der Spannung, dem den Körper durchfließenden Strome und dem elektrischen Widerstande, der sich an Stromein- und -austrittstellen findet, spielen unter anderen noch zwei Faktoren eine große Rolle: das ist der körperliche und seelische Zustand des Menschen zur Zeit der Elektrisierung.

Nicht nur verschiedene Menschen, auch derselbe Mensch ist zu verschiedenen Zeiten gegen Elektrizität ungleich empfindlich; diese Toleranz bezw. Intoleranz gegen Elektrizität ist eine verschiedene, zum Beispiel vor oder nach dem Essen, in wachem Zustande oder im Schlafe, bei Frauen eine andere in Normaltagen, eine andere zur Zeit des Unwohlseins. Der Unterschied der Reaktionsweise wird noch größer, wenn die Organe des Menschen abnorm reagieren oder gar sich nicht in voller Gesundheit befinden, durch Alkoholmißbrauch geschwächt sind und anderes mehr.

Doch nicht bloß vom körperlichen, auch vom seelischen Faktor ist der Ausgang einer Elektrisierung abhängig: es ist für manche Fälle geradezu entscheidend, ob jemand bewußt oder unbewußt, das heißt überraschter Weise Strom bekommt. Die Bereitschaft der Seele ist es manchmal ganz allein, welche eine verhängnisvolle Stromwirkung abzuwenden imstande ist. Die Bedeutung der Bereitschaft leuchtet gerade dem Soldaten am meisten ein: ein plötzlicher unvorhergesehener Alarm vermag Menschen in die größte Verwirrung zu bringen; Soldaten aber, die Bereitschaft haben, werden bei Alarm gut diszipliniert an ihre Posten treten.

Wird ein Mensch einer Starkstromwirkung unterworfen, so kommt es entweder bloß zu Lokalerscheinungen, das heißt zu Verletzungen der Haut und ihrer nachbarlichen Gebilde an den Stromein- und -austrittstellen oder es treten auch Allgemeinerscheinungen auf, wie da sind: Störungen des Bewußtseins, der Herztätigkeit, der Atmung und ähnliches mehr; unter bestimmten Umständen tritt auch der Tod ein. Die verschiedenen Krankheitserscheinungen bezw. der Tod werden einerseits dadurch verursacht, daß lebenswichtige Organe von Elektrizität durchflossen werden, wobei jede einzelne Zelle von mehr oder weniger Stromfäden getroffen und hiebei, um es trivial auszudrücken, vergewaltigt wird; andererseits werden die Nerven durch Elektrizität derart gereizt bezw. überreizt, daß die von ihnen versorgten Organe (zum Beispiel Herz) zum Funktionsstillstand gebracht werden. Daß durch den Schreck allein diese und jene Organe versagen, ja sogar manchmal das Leben vernichtet wird, beweisen die Erfahrungen und ist auch dem Volke in seinen Redewendungen „vor Schreck gelähmt" mannigfach bekannt.

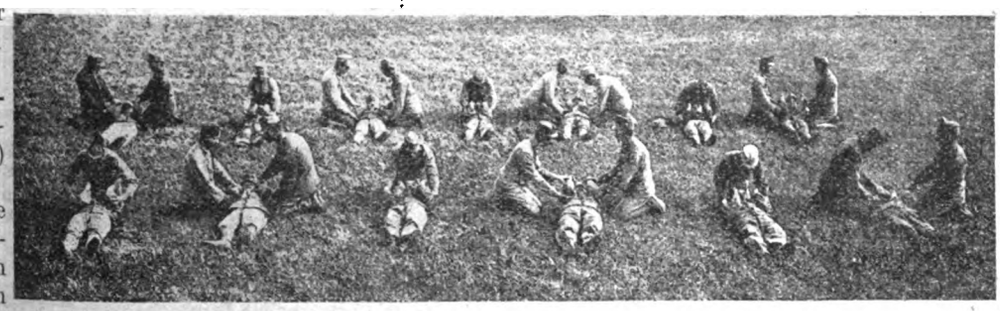
Wichtig bleibt, zumal vom Standpunkt der Lebensrettung der Umstand, daß der Tod durch Elektrizität in der erdrückenden Mehrzahl der Fälle in einem Versagen lebenswichtiger Funktionen besteht, welche, ebenso wie eine Maschine, die auf dem Todpunkt angelangt ist, besserungsfähig sind, wenn nur die richtige Hilfe frühzeitig genug einsetzt. Der elektrische Tod ist eben nur ein Scheintod, welcher mangels kunstgerechter und zeitgemäßer Hilfeleistung in wirklichen Tod übergeht *).

*) Vgl. E. u. M. 1918, Seite 537.

Digitized by Google

Die erste Aufgabe der Lebensrettung wird demnach darin beruhen, den im elektrischen Stromkreis befindlichen Menschen möglichst rasch zu befreien. Welche Gesichtspunkte für diese mitunter sehr schwierige Aufgabe maßgebend sind, dies ist zum Teil aus der schon in der Friedenspraxis veröffentlichten „Anleitung zur ersten Hilfe elektrisch Verunglückter", Wien 1912, und anderem bekannt. Für die Befreiung aber aus den elektrisch geladenen Drahthindernissen existiert bisher weder eine Anleitung noch sonst eine Instruktion. Um diesem Mangel abzuhelfen, weiters um aber auch die zur Befreiung ohne eigene Gefährdung nötigen Behelfe zur Verfügung zu stellen, wurde der Elektro-Rettungstornister konstruiert und vom Kriegsministerium bei den Elektrotruppen eingeführt.

Der Elektro-Rettungstornister hat die Form einer großen Schultasche und enthält auf einer herausnehmbaren und aufklappbaren Tafel zehn fortlaufend numerierte Objekte. Die Nummern 1 bis 10 (zum Beispiel Nr. 1: Gummihandschuhe) sollen den Retter anweisen, sich der Objekte in der gegebenen Reihenfolge zu bedienen. Auf der Rückseite dieser die zehn Objekte tragenden Tafel sind sechs kolorierte Bilder (Reproduktionen von Originalgemälden des Kriegsmalers und Bildhauers Josef Heu) aufgeklebt, auf denen der ganze Hergang der Befreiung in seinen einzelnen Akten veranschaulicht ist. In freien Stunden, aber auch im kritischen Augenblick wird der Retter durch Blick auf die Bilder und Einhaltung der Zahlenreihe die Methode richtig erfassen und ausführen. Gerade mit Rücksicht auf die polyglotten Verhältnisse unserer*) Armee einerseits, mit Rücksicht auf die Unmöglichkeit andererseits, im kritischen Momente langatmige Instruktionen zu lesen und zu verstehen, erscheint die hier zum erstenmal in Anwendung gebrachte kombinierte Benutzung von Bild und Ziffer für dringliche Aufgaben insbesondere volkshygienischer Natur geeignet und nachahmenswert.



Übungen „künstliche Atmung", Methode Silvester.

Ist der Mensch aus dem elektrischen Stromkreis befreit und ohne Atmung befunden, so ist ohne Verzug mit der künstlichen Atmung zu beginnen. Ist nur ein Helfer zur Stelle, so darf er nicht forteilen, um weitere Hilfskräfte zu holen, sondern muß sich allein sofort in die Ausführung der künstlichen Atmung machen. Der Erfolg ist um so sicherer, wenn mehrere Helfer sich in das mühevolle Werk der künstlichen Atmung teilen und ablösen können. Fig. 3 und 4 zeigen, in welcher Weise die künstliche Atmung kunstgerecht ausgeführt wird. Durch die künstliche Atmung wird nicht bloß der zum Leben notwendige Sauerstoff der Lunge zugeführt, es wird auch das Herz und der Blutkreislauf überhaupt mächtig angeregt. Daß hiebei der Kopf richtig zu lagern, nicht zu hoch und nicht zu tief, die Zunge vorzuziehen, daß die zur Labung gern gereichten Flüssigkeiten nicht nur überflüssig, sondern sogar lebensgefährlich sind, wird in den praktischen Kursen der Mannschaft scharf eingeprägt. Da der Erfolg der Rettungsaktion mit der richtigen Ausführung der künstlichen Atmung steht und fällt, muß die Mannschaft dies nicht bloß wissen, sondern auch praktisch können. Es wurde deshalb auch in den elektrohygienischen Kursen auf die praktischen Übungen das Hauptgewicht gelegt. Auf jeden Fall sind die derartgeschulten Leute auch nützliche Verbreiter der Feld-Elektrohygiene, welche, obwohl ein Kind des Krieges, diesen überdauern und noch in fernen Zeiten Schutz und Hilfe bringen wird.

Methodische Unterrichtskurse in praktischer Elektrohygiene wurden für die Elektrotruppen zum ersten Male im Herbst 1916 erteilt. Die vom Kriegsministerium geschaffene elektrohygienische Versuchsstelle am Rosenhügel in Wien erwies sich als eine auch für diese Zwecke ungemein segensreiche Einrichtung, wie sie bisher nirgends noch bestanden hat. Unter Zuhilfenahme von geeigneten elektrotechnischen Einrichtungen, von Isolationsprüfungen, Widerstandsmessungen an Menschen und Tieren usw. lernten die Soldaten die Entstehungsmöglichkeiten eines Unfalles kennen; an Tierversuchen wurde den Schülern die Bedeutung der in diesem Aufsatze aufgezählten Unfallsbedingungen demonstriert. Diese Tierversuche zeichneten sich vor den gewöhnlichen Laboratoriumsversuchen dadurch aus, daß die Elektrizität nicht auf gefesselte, sondern auf in Freiheit befindliche Tiere zur Einwirkung kam. Gerade für den Unterricht wurden Bedingungen geschaffen, die den Verhältnissen des Lebens möglichst nahe kommen und dadurch den Schüler am meisten überzeugen. Als Versuchstier diente die Haselmaus, der Hund, der Fuchs und die Katze.

Ein Hauptpunkt des Unterrichts waren die praktischen Übungen in den verschiedenen Methoden der Befreiung aus dem elektrischen Stromkreise; besonderes Augenmerk wurde auf eigene Isolierung des Retters gelegt.

Kein Unterrichtskurs wurde geschlossen, ohne daß sich jeder Teilnehmer des Unterrichts die erforderlichen Handgriffe zur Ausführung der künstlichen Atmung wirk-

*) Dieser Artikel wurde im September 1918 verfaßt.

Digitized by Google

lich auch angeeignet hätte. Da von der richtigen Ausführung einer physiologisch einwandfreien Methode der künstlichen Atmung das Gelingen der Wiederbelebung abhängt, wurde allergrößtes Gewicht darauf gelegt, daß auch der am wenigsten ambitionierte Schüler die Atmungsmethode nach Silvester geradezu automatisch erlernte. Um diese Methode den Leuten einzuprägen, wurden Atmungsexerzitien in ganzen Gruppen durchgeführt.

Die vorstehende Abbildung zeigt in dem oberen Teil die für die Einatmung nötigen Handgriffe, wie sie ein bezw. zwei Retter auszuführen haben. Das untere Bild zeigt die Phase der Ausatmung (ein und zwei Retter).

Mit Rücksicht auf die große Bedeutung der künstlichen Atmung wird die Darstellung und Ausführung derselben im oberwähnten Elektro-Rettungstornister in Anlehnung an das Stroboskop-Prinzip dem Schüler und Retter kinematisch vor Augen geführt. Die genaue Beschreibung und Abbildungen meines Elektro-Rettungstornisters sind einer besonderen Veröffentlichung vorbehalten.

Die elektrohygienische Versuchsstelle am Rosenhügel diente nicht bloß Unterrichtszwecken, sondern auch tierexperimentellen und elektrohygienischen Untersuchungen, deren Ergebnisse wertvolle Bereicherung unseres Wissens brachten, wie in einer besonderen Veröffentlichung dargelegt werden wird.

So hat die Anwendung der Elektrizität im Kriege nicht nur die eingangs erwähnten Leistungen und Fortschritte geschaffen sondern auch auf dem Gebiete der Elektrohygiene nutzbringend gewirkt: nicht nur die elektrohygienische Erkenntnis erweitert, sondern auch das Interesse breiter Volksmassen für Elektrotechnik und Elektrohygiene wachgerufen, was um so höher zu werten ist, weil bei uns das Volkswohl auf eine rationelle Elektrizitätswirtschaft geradezu angewiesen ist. Und noch immer fließen unsere nach Millionen Pferdekräfte zählenden Wasserkräfte ungenutzt dahin!

Oerlikon-Dampfturbinen.

Die Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon (Schweiz) baut sowohl Normalturbinen mit dem Alleinzweck, das Wärmegefälle des Dampfes von dem Zustande, wie er in den Kesseln erzeugt wird, bis auf das höchst erreichbare Vakuum hinunter, in möglichst wirtschaftlicher Weise in mechanische Arbeit umzusetzen, als auch Spezialturbinen, welche in mannigfaltigen, hievon abweichenden Verhältnissen Verwendung finden.

Die Oerlikon-Normalturbine ist eine mehrstufige Gleichdruckturbine, deren erste Stufen partiell, die Stufen des Niederdruckteiles dagegen voll beaufschlagt werden. Während bei den üblichen Gleichdruckturbinen im partiell beaufschlagten Teil die Schaufelhöhen angenähert konstant gehalten werden, der Beaufschlagungsbogen jedoch von Stufe zu Stufe entsprechend der Expansion des Dampfes zunimmt, wird bei der Oerlikon-Turbine der Beaufschlagungsbogen in den einzelnen Stufen konstant gelassen, die Schaufelhöhe jedoch entsprechend der Expansion des Dampfes vergrößert. Dies gestattet einen verlustlosen Übertritt des Dampfes aus jedem Laufrad in das nachfolgende Leitrad und ermöglicht die Ausnutzung der Austrittsgeschwindigkeit des Dampfes aus dem Laufrad in denjenigen der nächstfolgenden Druckstufe.

Eine weitere konstruktive Eigenart der Oerlikon-Turbine besteht in der Art und Weise der Steuerung des Hauptabsperrventils, indem hiezu der Ölservomotor herangezogen wird. Hiedurch wird eine ungemein leichte Steuerung dieses Ventils erreicht und die Möglichkeit gegeben, die Sicherheitsregulatoren auf einfache Weise auf das Hauptabsperrventil einwirken zu lassen. Die Abb. 1 zeigt die allgemeine Bauart einer 1000 kW-Oerlikon-Normalturbine im Längsschnitt. Die kräftig gehaltene Welle, welche die als Scheiben gleicher Festigkeit ausgebildeten Laufräder trägt, liegt in zwei mit Drucköl geschmierten Lagern, von welchen das eine gleichzeitig als Kammlager ausgebildet ist, und wird mit dem anzutreibenden Rotor durch eine nachgiebige Kupplung verbunden, wodurch der Turbinenrotor zu einem selbständigen Element ausgebildet ist. Das Gehäuse ist in der horizontalen Mittelebene getrennt und der obere Teil desselben, der vollständig frei von Rohranschlüssen ist, kann zur Besichtigung des Turbineninnern leicht abgehoben werden. Die Leiträder sind gleichfalls in der Horizontalebene getrennt und haben die Schaufeln entweder direkt in die Gußeisenkörper der Leitradscheiben eingegossen oder tragen dieselben, gruppenweise zu Ringsegmenten vereinigt, in entsprechende Ausfräsungen der Scheiben eingesetzt. Zur Wellenabdichtung im Turbinengehäuse dienen auf der Welle aufliegende dreiteilige Kohlenringe, welche durch Federn zusammengehalten werden. Die aus Siemens-Martinstahl hergestellten Laufradscheiben sind als Scheiben gleicher Festigkeit mit einer sieben- bis zehnfachen Sicherheit dimensioniert. Die aus 5%igem Nickelstahl hergestellten Schaufeln sind in eine am Radumfang eingedrehte Ringnut eingesetzt, wobei die diese Nut bildenden Ränder des Rades durch Nieten zusammengehalten werden. Die kurzen Schaufeln sind mit besonderen Zwischenstücken in die Ringnut eingesetzt, während die langen Schaufeln aus rechteckigem Stahl mit einer Verdickung des Schaufelfußes hergestellt sind, so daß besondere Zwischenstücke entfallen. Die äußeren Schaufelenden sind durch ein aufgenietetes Stahlband miteinander verbunden.

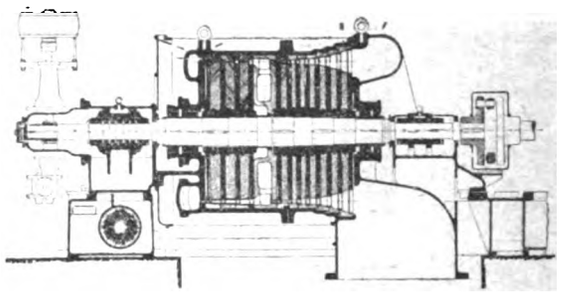


Abb. 1.

Die Regulierung der Oerlikon-Normalturbinen ist eine indirekte Drosselregulierung und bedient sich des Ölservomotors. Wie die Abb. 2 zeigt, betätigt der vertikale, durch Schraubenräder von der Hauptturbinenwelle aus angetriebene Federregulator 1 einen kleinen Steuerkolben 2, welcher in die Ölzuleitung zu dem den Regulierschieber 4 bewegenden Servomotorkolben 3 eingeschaltet ist. Vermittelst des Steuerkolbens 2 reguliert der Regulator 1 den Ölzutritt zu dem Kolben 3 des Regulierschiebers 4, bewegt den letzteren sowie das Überlastventil 17 und reguliert damit den Dampfzutritt zur Turbine bezw. deren Umdrehungszahl. Zur Veränderung der Umdrehungszahl dient ein an der Tourenverstellvorrichtung 6 angebrachtes Handrad 8, welches bei Drehung von Hand oder mittels des vom Schaltbrett aus bedienbaren Motors durch Verschiebung des Fixpunktes 7 des Reguliergestänges den Regulator 1 zur Einstellung einer anderen Umdrehungszahl zwingt.

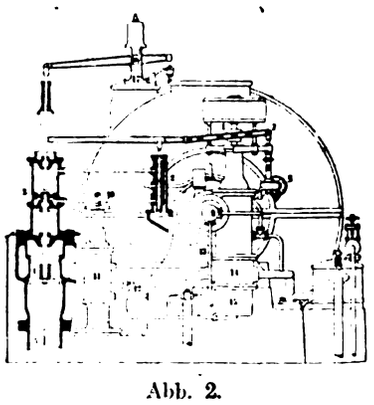


Abb. 2.

Bevor der Dämpf zum Regulierschieber gelangt, durchströmt er das Hauptventil 11, welches als Anlaßventil dient und zu diesem Zweck mittels Handrad 10 betätigt wird. Das Hauptventil wird bei der in Betrieb sich befindenden Maschine durch den Öldruck in geöffnetem Zustand gehalten, indem durch eine mit einem Dreiweghahn 12 versehene Leitung Drucköl unter den auf der Hauptventilspindel sitzenden Kolben tritt und das Hauptventil unter Überwindung der auf dem Kolben lastenden Federkraft öffnet.

Digitized by Google

Sobald dies eintritt, wird die Verbindungsklinke der Ventilspindel mit einem Handrad automatisch ausgeschaltet, so daß das Ventil vollständig unter dem Einfluß des Öldrucks steht. Diese Konstruktion besitzt folgende Vorteile: 1. Wegfall des als Anlaßventil gebräuchlichen Umführungsventils um das Hauptabschlußventil. 2. Rasches und müheloses Öffnen und Schließen des Hauptventils. 3. Selbsttätiges Schließen des Hauptventils durch die Feder, sobald der Öldruck unter den Betrag sinkt, bei welchem eine Gefahr für die Lagerschmierung besteht. 4. Leichte und sichere Betätigung des Hauptventils durch die verschiedenen Sicherheitsvorrichtungen, indem diese auf ein in die Druckölzu- bezw. -ableitung des Hauptventilkolbens eingebautes Ölsteuerventil wirken.

Die Ölversorgung der Turbine geschieht durch eine auf der Regulatorwelle sitzende Zahnradpumpe, welche gleichzeitig auch das Drucköl für den Servomotor liefert. Außerdem ist zum Anfüllen der Lager mit Öl bei der Inbetriebsetzung eine unabhängige Hilfsölpumpe vorhanden, welche entweder von Hand betätigt oder durch eine kleine Dampfturbine angetrieben wird.

Die Sicherheitsvorrichtung gegen Überschreiten der höchstzulässigen Umdrehungszahl besteht aus einem auf der Turbinenwelle sitzenden Fliehkraftregler, welcher bei einer Umdrehungszahl, die 12 bis 15% über der normalen liegt, durch Betätigkeitsetzen eines Steuerventils in der Ölleitung zum Kolben des Hauptventils, letzteres zum augenblicklichen Schließen bringt. Mit dieser Sicherheitsvorrichtung ist eine zweite vereinigt, welche mit Hilfe des gleichen Ölsteuerventils des Sicherheitsreglers das Hauptventil zum Schließen bringt, falls sich die Turbinenwelle um einen gewissen Betrag in achsialer Richtung verschieben sollte und den Zweck hat, die Rotorschaufelung vor Zerstörung durch Berühren mit den feststehenden Teilen zu schützen, falls bei einer Beschädigung des Kammlagers durch Wasserschläge und andere Störungen eine achsiale Verschiebung des Turbinenrotors eintreten sollte.

Der Dampfverbrauch, der an verschiedenen ausgeführten Turbinen festgestellt wurde, ergab sich entsprechend der Belastung mit 4·08 bis 3·5 kg pro PS/h, was einem Wirkungsgrad von 76·5% entspricht. Im Jahre 1917 wurden beinahe alle in Auftrag genommenen Oerlikon-Normalturbinen mit 3000 U. p. min ausgeführt und die Durchschnittsleistung derselben stieg auf 3500 kW. Man kann sagen, daß bis zu Leistungen von 5000 bis 6000 kW für normale Fälle die Turbinen mit 1500 Umdrehungen verschwunden sind. Die einfachste Erklärung hiefür bildet die Tatsache, daß eine Turbine von 6000 kW Leistung bei Ausführung mit 1500 Umdrehungen einen Materialaufwand von zirka 8 kg pro kW Leistung erfordert, während die Ausführung mit 3000 Umdrehungen mit dem viel kleineren Aufwand von zirka 4 kg pro Leistungseinheit auskommt. Die Entwicklung nach höheren Umdrehungszahlen hin ist augenblicklich noch nicht abgeschlossen. Weitere Entwicklungsmöglichkeiten liegen in der Erhöhung des ausnutzbaren Wärmegefälls durch Anwendung höherer Dampfdrücke, welche dem Turbinenbau keine prinzipiell neuen Aufgaben stellt.

Unter den von der Firma Oerlikon gebauten Spezialturbinen sind in erster Linie die zur Abdampfausnutzung gebauten Abdampfturbinen zu nennen, aus welchen sich bei wechselnder oder selbst zeitweise unterbrochener Abdampfzufuhr und unter Zuhilfenahme von Frischdampf die Zweidruckturbinen entwickelt haben. Bei Ausführungen ohne Abdampfakkumulatoren ist nach Angaben der Central Electric Supply Co. durch Zuschalten der Abdampfturbine zur Kolbenmaschine bei einem Vakuum von 91% der Gesamtdampfverbrauch pro kWh auf zirka 60% des früheren Wertes gesunken. Zweidruckturbinenanlagen, die mit stark wechselnden Abdampfmengen arbeiten, werden mit Abdampfakkumulatoren ausgerüstet. Bei derartigen Turbinenanlagen muß infolge zeitweisen Ausbleibens des Abdampfes, der Tourenzahlregulierung der Turbine eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Es erfolgt daher die Regulierung gleichzeitig durch zwei Regulierorgane, und zwar ein Frischdampf- und ein Abdampfventil in der Weise, daß das Frischdampfventil nur dann geöffnet wird, wenn die Abdampfmenge zur Abgabe der benötigten Leistung nicht ausreicht.

Mit einer Zweidruckturbine der beschriebenen Art wurden in den Versuchsräumen der Maschinenfabrik Oerlikon von Prof. Dr. A. Stodola Versuche vorgenommen, die einen Dampfverbrauch von 7·28 kg pro kWh für Frischdampf 12·65 kg pro kWh für Abdampf und einen thermodynamischen Wirkungsgrad von 68·5%, bezogen auf die elektrische Leistung an den Klemmen des Generators und auf den Dampfzustand vor dem ersten Leitrad ergaben.

Die in neuester Zeit stark im Zunehmen begriffenen Gegendruckturbinen haben den Vorteil, daß man in gewissen industriellen Betrieben, wo Niederdruckdampf für Heiz- und Kochzwecke benötigt wird, diesen nicht in besonderen Niederdruckdampfkesseln erzeugen muß, sondern Hochdruckdampf mit möglichst hoher Überhitzung herstellt und das zwischen diesem höheren und dem niedrigeren Druck liegende Gefälle in einer Hochdruckturbine zwecks Kraftgewinnung ausnutzt. Es sind bei solchen Anlagen von der im Kessel aufgewendeten Wärmemenge 78·1% in Heizdampf und elektrischer Leistung verfügbar, während bei direkter Erzeugung des Niederdruckdampfes in Niederdruckkesseln von der im Kessel aufgewendeten Wärmemenge nur 57·8% im Heizdampf und als elektrische Leistung zur Verfügung stehen. Von der Normalturbine unterscheidet sich die Konstruktion der Oerlikon-Gegendruckturbine nur durch die kleinere Anzahl von Druckstufen und die dadurch mögliche kürzere Bauart. Die geringe Stufenzahl der Gegendruckturbine ermöglicht ferner häufig eine Verbesserung der normalen Drosselregulierung durch Einbau sogenannter Teillastventile, durch welche einzelne Gruppen der Leitschaufelkanäle der ersten Druckstufe abgeschlossen werden können. Die Abb. 3 zeigt den Einbau dieser Teillastventile in das Turbinengehäuse. Daselbst bedeutet 1 den Dampfeintritt, 2 den Regulierschieber, 3 die Leitschaufelkanäle der ersten Druckstufe, 4 die Teillastventile. Durch die Anordnung der Teillastventile wird der Druckabfall im Regulierschieber der Servomotorregulierung geringer sein, woraus ein Gewinn an Dampfverbrauch resultiert. Die Teillastventile werden, wie ersichtlich, von Hand betätigt. Abnahmeversuche, die an zwei Gegendruckturbogeneratoren-Anlagen von 1000 und 1200 kW Leistung von Prof. Dr. Niethammer ausgeführt wurden, ergaben einen Dampfverbrauch von 15·9 bzw. 16·1 kg pro kWh und einen Wirkungsgrad der Turbine von 64·1 bzw. 62·5%.

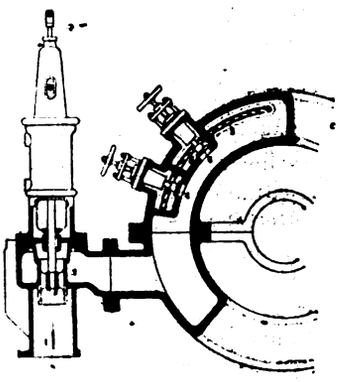


Abb. 3.

Die einfache Gegendruckturbine befriedigt nur in denjenigen Fällen, wo die notwendige Heizdampfmenge und der Kraftbedarf sich in konstantem Verhältnis ändern. In der großen Anzahl anderer Betriebe, wo diese Bedingungen nicht erfüllt sind, kann nur die für die Zwischendampfentnahme eingerichtete Turbine sich vollständig den Verhältnissen anpassen.

Die Turbine für Zwischendampfentnahme (Anzapfturbine) ist eine Kombination von einer Hochdruckturbine und einer mit einem Kondensator versehenen Niederdruckturbine, wobei dem zwischen diesen Maschinen liegenden Verbindungsraum (Anzapfraum) Dampf von einem bestimmten Druck entnommen werden kann. Die Niederdruckturbine erhält dabei nur soweit Dampf, als ein Teil des Abdampfes der Hochdruckturbine nicht zu Heiz- oder anderen Zwecken aus dem Anzapfraum der Turbine abgeführt wird. Zur Regelung der Dampfzufuhr zur Niederdruckmaschine dient ein automatisches Regulierventil, welches nur soviel Dampf in die Niederdruckturbine überströmen läßt, daß im Anzapfraum ein konstanter Druck aufrecht erhalten bleibt. Dieses Regulierorgan wird als Überströmventil bezeichnet. Die Hochdruckturbine selbst wird von einem Geschwindigkeitsregler, wie bei normalen Turbinen reguliert, welcher also auch die Umdrehungszahl der Turbine konstant hält. Beide Turbinen sind auf einer Welle in einem einzigen Gehäuse untergebracht. Die Anzapfturbinen unterscheiden sich demnach von normalen Turbinen nur durch die zwischen Hoch- und Niederdruckteil eingesetzte Trennungswand mit dem Überströmventil. Die Abb. 4 zeigt die allgemeine Anordnung einer Turbine mit Zwischendampfentnahme im teilweisen Schnitt. Wie ersichtlich, sind die Laufräder der Hoch- und Niederdruckturbine durch eine Zwischenwand 1 getrennt. 2 ist das Überströmventil, welches eine Umführung des Dampfes um diese Zwischenwand darstellt. 3 ist die Frischdampfzuleitung; bei 4

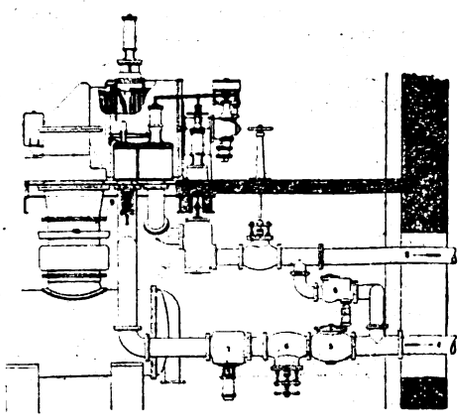


Abb. 4.

Digitized by Google

findet die Zwischendampfentnahme statt. 5 stellt eine Rückschlagklappe, 6 ein Handventil, 7 eine Sicherheitsabschließung, 8 ein Druckreduzierventil und 9 ein Sicherheitsventil dar. Das Überströmventil wird von einem Kolbenschieber gesteuert. Wie bei der Gegendruckturbine, so läßt sich auch bei der Anzapfturbine häufig ein Vorteil erreichen durch Einbau von mit Hand zu bedienender Teillastventile. Die Anzapfturbine gibt eine große Anzahl von Anwendungsmöglichkeiten. Selbst für Fälle, wo der Kraftbetrieb vorwiegt, ist der Anzapfturbine durch den Umstand, daß sie zur Krafterzeugung nur wenig schlechter arbeitet als eine Normalturbine, der Vorteil in weiten Grenzen gesichert.

Die Maschinenfabrik Oerlikon baut auch Kleinturbinen, deren Bauart sich den verschiedensten Verhältnissen anzupassen in der Lage ist. Am geeignetsten hiefür erscheint die Aktionsturbine mit Geschwindigkeitsabstufung und womöglich nur einer Druckstufe. Zwei verschiedene Typen werden von der Maschinenfabrik Oerlikon vorzugsweise gebaut. Bei der ersten durchströmt der Dampf zur Ausnutzung der einmal erhaltenen Geschwindigkeit ein und denselben Laufradschaufelkranz an mehreren Stellen, beider zweiten dagegen verschiedene in achsialer Richtung hintereinandergeschaltete Laufradschaufelkränze.

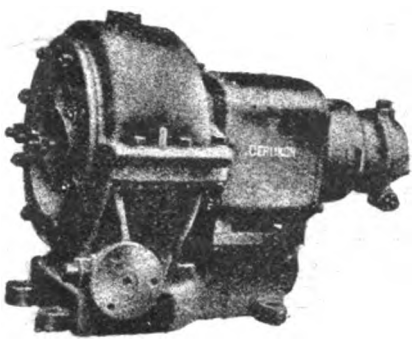


Abb. 5.

Die erste Bauart ist für kleine Dampfmengen geeignet, ergibt äußerst leichte Rotoren und gestattet die geringsten Herstellungskosten. Die Welle ist im Gehäuse durch Kohlenringe abgedichtet und trägt an einem Ende eine Schnecke, welche zum Antrieb der Regulatorwelle dient sowie den Sicherheitsregulator. Als Regulierorgan für die Dampfzufuhr dient ein entlasteter Drehschieber, der durch den Regulator direkt verstellt wird. Als Sicherheitsabschließorgan dient eine Drosselklappe. Der Dampfverbrauch einer 100 PS-Oerlikon-Kleinturbine beträgt 20·3 kg pro PS/h, der Wirkungsgrad 40·2%. Die Kleinturbinen werden zumeist für minutliche Umdrehungszahlen von 1500 bezw. 3000 ausgeführt und zum direkten Antrieb von Gleichstromgeneratoren, Pumpen, Ventilatoren u. dgl. verwendet. In neuester Zeit kommen auch häufig an Stelle des direkten Antriebes eingeschaltete Zahnradgetriebe als Reduktionsgetriebe zur Anwendung. Abb. 5 zeigt als kleinste der Kleinturbinen eine Turbogruppe für Lokomotivbeleuchtung, bei welcher die den Gleichstromgenerator antreibende einstufige Dampfturbine auf der Welle des Generators fliegend angeordnet ist. *K. R.*

Rundschau.

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Leerlauf von Stromwandlern. W. R. Woodward. Wird bei einem Stromwandler aus irgend einem Grunde der Sekundärkreis geöffnet, so wirkt der ganze Primärstrom, der ja nur von der Netzbelastung abhängt, magnetisierend. Da Eisenquerschnitt und Windungszahl klein sind, so könnte dadurch keine sehr große Spannung induziert werden, wenn deren Verlauf sinusförmig wäre. Infolge der Hysteresis hat die erzeugte Spannungswelle jedoch einen sehr hohen Spitzenwert, der gefährlich werden kann.

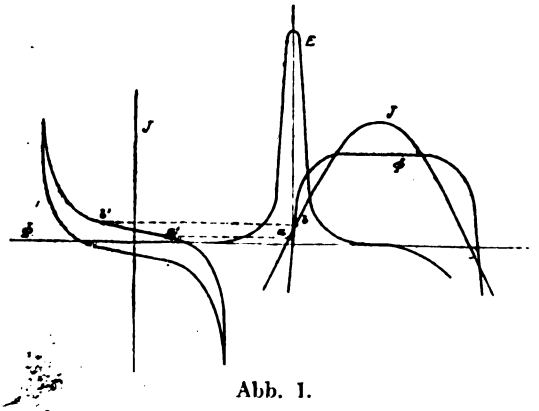


Abb. 1.

Abb. 1 zeigt eine sinusförmige Kurve J des Primärstromes und die von ihm im hochlegierten Transformatorblech erzeugte Hysteresisschleife sowie die Kraftflußkurve Φ. Da die Spannung bekanntlich der Änderungsgeschwindigkeit des Kraftflusses proportional ist, so ist es klar, daß die in sehr kurzer Zeit erfolgende Änderung des Stromes von a auf b, die eine große Kraftflußänderung von a' auf b' hervorruft, in diesem Augenblicke eine sehr hohe Spannung erzeugen wird, so daß an dieser Stelle die Spannungskurve E einen bedeutenden Spitzenwert aufweist. Diese Leerlaufspannung kann wegen ihrer besonderen Kurvenform nicht sofort gemessen werden. Mittels eines Oszillographen kann man kein getreues Bild bekommen, da derselbe einen merkbaren Strom verbraucht, und zwar fällt der Maximalwert desselben zeitlich mit jenem Punkte der primären Stromwelle zusammen, wo deren Augenblickswert sehr klein ist, so daß eine Verzerrung der Kurvenform des magnetisierenden Stromes und eine Verminderung der Spitzenspannung eintreten würde. Eine geeignete Methode, die Spitzenspannung zu messen, rührt von Dr. Clayton Sharpe her.*) Wird die Stromkurve der Abb. 1 so verzerrt, daß die Neigung zwischen a und b kleiner wird, so verringert sich die sekundäre und primäre Spitzenspannung des leer laufenden Stromwandlers. Bei normal belastetem Stromwandler ist der primäre Spannungsabfall vernachlässigbar, aber bei offenem Sekundärkreis wird durch die Spitzenspannung des Stromwandlers eine entscheidende Veränderung in der primären Spannungs- und Stromkurve verursacht, derart, daß zwischen Strom und Spannung wieder Gleichgewicht besteht. Die Spitzenspannung kann ein merklicher Prozentsatz der gesamten Netzspannung werden. Sie hängt von den kVA des Netzes und von dessen Leistungsfaktor ab. Im allgemeinen nimmt die Spannung zu bei größerem Eisenquerschnitt, größerer sekundärer Windungszahl und höherer Frequenz. Sind die AW des Stromtransformators hoch (1000 oder mehr) und hat das Netz mehr als 100 kVA, so kann eine Berührung bei Leerlauf lebensgefährlich sein.

(The Electric Journal, 1918, Nr. 2.)

Das Kommutieren von Straßenbahnmotoren bespricht Dr. L. Adler. Für jede Drehrichtung des Motors bestehen zwei Möglichkeiten der Richtung des Stromes im Anker und Feld, also auch der Polarität der Kommutatorbürsten. Diese ist bei gleicher Anzahl Bürstensätze gleichgültig; bei Straßenbahnmotoren, die bei vier Feldpolen nur zwei Bürstensätze besitzen, die auf der oberen Seite des Kommutators schleifen, zeigt sich aber — durch Untersuchungen bei der Großen Berliner Straßenbahn — daß bei Drehung des Kommutators von der Plus- zur Minusbürste Überschläge leichter auftreten, als wenn der Kommutator von der Minusbürste zur Plusbürste abläuft. Diese Erscheinung erklärt der Verfasser aus der Eigenschaft des von der Minusbürste zum Kommutator überspringenden Lichtbogens, infolge der verhältnismäßig geringen Wärme der Auftreffpunkte des Lichtbogens auf den Kommutator bei der Rotation nur wenig mitgerissen zu werden. Wohl aber wird ein von der positiven Bürste ausgehender Lichtbogen mitgerissen, es wird also im wesentlichen nur von dieser ein Überschlag auf den Kommutator eingeleitet und bei unsymmetrisch verteilten Bürsten die Überschlagsgefahr größer sein, wenn in der Drehrichtung die Plusbürste der Minusbürste voranliegt, unter der Voraussetzung natürlich, daß Veranlassung zum Bürstenfeuer vorliegt. Es muß also als Regel dienen, daß der Kommutator stets von der Minus- zur näherliegenden Plusbürste abläuft. Wird dies bei einer Fahrrichtung eingestellt, so trifft es auch bei der durch Umkehr des Ankerstromes erzwungenen anderen Fahrrichtung auf; auch beim elektrischen Bremsen soll diese Regel befolgt werden. (E. K. B., Bd. 16, Heft 30, 1918.)

Kommutatoren aus Eisen. B. G. Lamme. Die Tatsache, daß in Deutschland während des Krieges infolge Kupfermangels Kollektoren aus Eisen ausgeführt wurden, veranlaßt den Verfasser, über diesbezügliche frühere Versuche zu berichten und die eventuelle Beibehaltung für späterhin zu erörtern. Vor 27 Jahren wurden Straßenbahnmotoren versuchsweise mit Eisenkollektoren ausgerüstet. Ein ordnungsgemäßer Betrieb war nicht zu erreichen. Nach kurzer Zeit zeigte sich, daß der Glimmer zwischen den Kollektorlamellen vorsteht, die Kollektoren liefen schwarz an und erhielten Brandstellen. Merkwürdigerweise verwechselte man die Ursache mit der Wirkung; man schob die Schuld auf den vorstehenden Glimmer. Überhaupt war damals die Einwirkung der Stromstärke, der Stromrichtung usw. noch nicht geklärt, und man beachtete mehr die mechanischen Ursachen. Versuche mit Aluminium und verschiedenen Kupferlegierungen ergaben wohl bessere Resultate, jedoch keineswegs derartig betriebssichere Verhältnisse wie bei reinem Kupfer. Die richtige Erkenntnis dieser Resultate kam erst dann, als erkannt wurde, daß neben der mechanischen Eignung des Materials die elektrische Leitungsfähigkeit sowie das Vermögen der Wärmeableitung die Hauptrolle spielen. Kupfer

*) Siehe E. u. M. 1916, S. 348.

Digitized by Google

übertrifft in beiden Punkten bei weitem jedes andere Material und gestattet hiedurch die Verwendung der kleinsten Querschnitte. Bei Eisen und anderen Ersatzmaterialien muß die Stromdichte entsprechend herabgesetzt werden. Bei kleineren Aggregaten ist dies noch ohne weitere Einwirkung auf die übrigen Teile; lediglich Kollektor und Bürsten werden geändert. Bei größeren Maschinen muß jedoch oft der gesamte Aufbau abgeändert werden, und es wird fraglich, ob die Ersparnis an Kupfer im Kollektor die Mehrspesen des übrigen Materialaufwandes aufwiegt. Abgesehen davon, ist die Betriebsführung bei Kupferkollektoren doch noch eine sicherere. Bei rasch laufenden Maschinen kommt noch in Betracht, daß oft eine Vergrößerung der Dimensionen aus Festigkeitsrücksichten nicht durchführbar ist. Die Verwendung von Eisen bringt daher weder betriebstechnisch noch ökonomisch Vorteile und dürfte gleichzeitig mit dem Kriege ihr Ende finden.

(The Electric Journal, 1918, Bd. 15, Nr. 7.)

Messungen und Meßapparate.

Voltmeter mit hoher Anfangsempfindlichkeit kann man nach einem Vorschlag von Gg. Keinath dadurch erhalten, daß man den üblichen Vorschaltwiderstand mit vernachlässigbarem Temperaturkoeffizienten durch einen solchen Widerstand ersetzt, der seinen Wert eindeutig mit der Spannung ändert; bei kleinen Spannungen muß der Widerstandswert sehr klein sein und muß mit zunehmender Spannung ansteigen. Einen Widerstand von dieser Charakteristik bilden die Metalldrahtlampen, und zwar sowohl die Vakuumlampen als auch die Gaslampen. Bei der Gaslampe steigt der Widerstand mit wachsender Spannung erst allmählich, dann rascher an und erreicht bei voller Spannung den zwölffachen Wert. Der Widerstand der Vakuumlampe hingegen wächst gleichmäßig mit der 0·55 bis 0·6ten Potenz der Spannung auf den zehnfachen Anfangswert. Je mehr der Widerstand des Instrumentes gegen den des Vorschaltwiderstandes verschwindet, desto mehr wird die Anfangsteilung verbessert. Am deutlichsten ist der Einfluß bei Hitzdrahtinstrumenten. Bei Verwendung einer Wotan-G-Lampe von 220 V, 60 W, wird die Anfangsstellung dreimal so groß als bei Hitzdrahtwiderstand von 6 Ohm mit normalem Vorschaltwiderstand. Besondere Bedeutung erlangt diese Erweiterung der Skala bei Nullvoltmetern für Synchronisierung von Generatoren in Dunkelschaltung. Derartige Instrumente werden von der Siemens & Halske A.-G. ausgeführt.

(E. T. Z. 39, Heft 46, 1918.)

Leitungen.

Moderne Kraftübertragungsanlagen. In der Tabelle, die in Heft 49, Jahrgang 1918, Seite 534, veröffentlicht ist, sind durch die Umrechnung falsche Zahlenwerte für den Querschnitt und die Stromdichte eingesetzt; die Tabelle wird nachstehend mit den richtigen Werten wiederholt. *D. S.*

Anlage	Spannung in kV	Übertragung auf km	kV pro km	Leitung: Material	Leitung: ⊖ mm²	kVA übertragen in Tausend	A pro mm²	Isolatorenkette: Anzahl	Isolatorenkette: kV pro Isolator	Abstand der Phasen: in m	Abstand der Phasen: mm/kV
Pacific Light & Power	150	386	0·39	Alum.-Stahl	186	30	0·62	9—11	16·7—13·6	5·3	36
Southern Sierras Power	140	381	0·37	„ „	107	4·2	0·13	6	23·4	3·3	25
Commonwealth Power	140	392	0·36	Kupfer	54	15	1·16	10	14	3·6	26
Utah Power & Light	130	218	0·60	„	126	12	0·42	9—11	14·5—11·8	3·9	30
Tennessee Power	125	224	0·56	„	67	10	0·68	7— 8	18 —15·6	3·1	25
Inawashiro Power	115	230	0·50	„	100	28	1·40	7— 8	16·4—14·4	3·0	26
Pacific Gas & Electric	110	176	0·63	Alum.-Kupfer	85	13	0·81	7— 8	15·7—13·7	3·0	27
Mississippi Riv. P.	110	230	0·48	Kupfer	152	36	1·25	7— 8	15·7—13·7	3·0	27
Hydro Electric Power C.	110	366	0·3	Al-Stahl-Cu	107	22	1·08	8—10	13·7—11	3·2	29
Chile Exploration	110	138	0·8	Kupfer	85	20	1·25	4— 5	27·5—22	3·9	35
Alabama Power	110	240	0·46	„	67	18	1·40	6— 7	18·3—15·7	3·0	27
Georgia Ry. & Power	110	144	0·76	„	107	25	1·22	5	22	2·7	25
Cedars Rapids Mfg.	110	112	1·0	Al-Stahl	152	36	1·25	8	13·8	3·0	27
Mexican Northern	110	253	0·44	Al	107	11	0·54	7— 9	15·7—12	3·0	27
Sierra & San Francisco	104	221	0·47	Kupfer	67	14	1·15	5	20·8	2·4	24
Great Western Power	100	246	0·40	„	85	25	1·71	5	20	3·0	30
Tata Hydroelectric	100	69	1·45	„	61	20	2·11	6— 7	16·6—14·3	3·2	32

(The Electr. Lond., Bd. 81, Nr. 24.)

Wirtschaftliches.

Die Kohlenproduktion und die Wasserkräfte der nationalen Sprachgebiete Österreichs als selbständige Wirtschaftsgebiete. Das „Handelsmuseum", Nr. 45 bis 47, 1918, bringt eine Zusammenstellung der Metallgewinnung, des Kohlenbergbaues und der Wasserkräfte von Deutschösterreich (Innerösterreich und Sudetenland getrennt) und der übrigen geschlossenen Sprachgebiete an Hand der Statistik bezw. des Katasters vom Jahre 1915. Aus dem reichhaltigen Material sollen hier nur die Endergebnisse wiedergegeben werden, aus welchen folgendes hervorgeht:

Land	Kohlenproduktion 1915 in 1000 q: Steinkohlen	Kohlenproduktion 1915 in 1000 q: Braunkohlen	Wasserkräfte 1915 in Brutto-PS bei Niederwasser: vorhandene	Wasserkräfte 1915 in Brutto-PS bei Niederwasser: ausgenutzte	Wasserkräfte 1915 in Brutto-PS bei Niederwasser: verfügbare
Innerösterreich	764·6	24 930·2	1 442 200	110 800	1 290 600
Deutschböhmen	4642·2	179 240·6	10 345	3 716	5 056
Mähr.-schlesisches Gebiet (Sudetenland)	—	11 511	—	—	—
Summe Deutschösterreich	5 406·8	204 182·3	1 452 545	114 516	1 295 656
Böhmen, Mähren (tschechosl. Geb.)	140 022·1	2 233·2	58 488	14 390	42 695
Illyrien (sloven.-krost. Gebiet)	1 042·5	14 222·9	275 453	25 880	244 760
Ukrain. Sprachgebiet	—	—	35 268	2 055	28 280
Polnisches Sprachgebiet	16 426·5	—	3 945	95	3 650
Italien. Sprachgebiet	—	—	23 505	586	21 618
Summe (ehemalige österr. Mon.)	162 898	220 638·4	1 849 200	158 120	1 636 750

Während Deutschösterreich der fast ausschließliche Erzeuger der Braunkohle ist (92%), werden 88% der Steinkohle im geschlossenen tschechischen Sprachgebiet gewonnen. Im Jahre 1914 wurden überdies 100 Mill. q Steinkohlen (hievon 95 Mill. q aus Deutschland) nach Österreich-Ungarn eingeführt, wobei die Einfuhr von Österreich nach Ungarn sich mit 11 Mill. q bezifferte. Für Innerösterreich ergibt sich sonach ein namhafter Fehlbetrag seines Bedarfs an Kohle.

Hinsichtlich der Wasserkräfte ist jedoch Deutschösterreich entschieden im Vorteil, da nahezu 80% der ausgewiesenen PS auf Innerösterreich entfallen*). Die Schätzungen der gesamten vorhandenen Wasserkräfte weichen allerdings beträchtlich voneinander ab, doch können die ausbaufähigen Großwasserkräfte im Gebiet der Alpenbahnen nach verschiedenen Angaben im Mittel mit 1·7 Mill. PS angenommen werden, welche zum größten Teil auf die deutschsprachigen Gebiete Innerösterreichs entfallen. Zu Gunsten der Wasserkraftverwertung spricht auch der Umstand, daß die Wasserkräfte eine auf absehbare Zeit unerschöpfliche Energiequelle im Gegensatz zu den abnehmenden Kohlenvorräten darstellen und deren Betriebsausgaben im Gegensatz zu der ständigen Kohlenverteuerung als nahezu konstant anzusehen sind**).

*) Vgl. Seeliger, E. u. M. 1918, Seite 285.
**) Vgl. L. Rosenbaum, E. u. M. 1918, Seite 506.

Digitized by Google

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektrische Apparate.

(Schluß von Heft 6, Seite 60.)

Selbstunterbrecher.

Von der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H. in Berlin wird ein elektromagnetischer Unterbrecher für hohe Schwingungszahlen angegeben, bei welchem der eine Kontaktteil an einer abgestimmten Ankerfeder befestigt ist, die von einem Elektromagneten in Schwingungen versetzt wird. Der andere Kontaktteil ist ebenfalls an einer schwingenden Feder angebracht; diese Feder besitzt eine noch höhere Schwingungszahl und ist mit einer besonderen Dämpfung versehen, also an einem Ende eingespannt und am anderen gegen eine weiche Masse gedrückt. Durch diese Mittel werden auch bei hoher Schwingungszahl die mechanischen Oberschwingungen unterdrückt und guter Kontaktdruck sowie scharfe Unterbrechung herbeigeführt. (D. R. P. Nr. 307 506.)

Bei der elektromagnetischen Stimmgabel für Zeitmessungen, physiologische Wirkungen usw. von Prof. Dr. Max Th. Edelmann & Sohn in München ist jeder der Gabelzinken gegen das Ende zu ein Elektromagnet zugeordnet. An den Polenden der Gabelzinken sind zwei übereinandergreifende Kontakte vorgesehen, die bezüglich der Elektromagnetspulen so angeordnet sind, daß beim Einwärtsschwingen der Zinken der Strom zwischen den Kontakten unterbrochen ist und Strom durch die Spulen fließt. Die Magnete ziehen also die Gabelzinken an, somit schließen sich die Kontakte wieder die Magnetspulen werden dadurch kurzgeschlossen; die Zinken schwingen zurück und die Kontakte öffnen sich usw. Durch diese Anordnung wird die doppelte Schwingungsweite für die Kontakte nutzbar gemacht und ihre sichere Wirkung erzielt.

(D. R. P. Nr. 298 289.)

Der Wechselstromunterbrecher von Werner Otto in Berlin besteht aus einem durch einen Synchronmotor angetriebenen Quecksilberbehälter 2 (Abb. 4) mit Isoliereinsatz 6; mit 7, 8 ist das hinausgeschleuderte Quecksilber bezeichnet, das ein Kontakträdchen 4 mit entsprechenden Eisenstäbchen 3 im Umfang antreibt. Um das Rädchen zu synchronisieren und die Stromunterbrechungen mit dem Scheitel der Welle in Übereinstimmung zu bringen, wird erfindungsgemäß das Rädchen durch einen Wechselstrommagneten 1 synchronisiert. Beim Einschalten stellt sich das Rad 4 so ein, daß im Augenblick des magnetischen Maximums der Eisenteil 3 dem Magneten gegenübersteht, mithin der synchrone Lauf gesichert ist. (D. R. P. Nr. 304 971.)

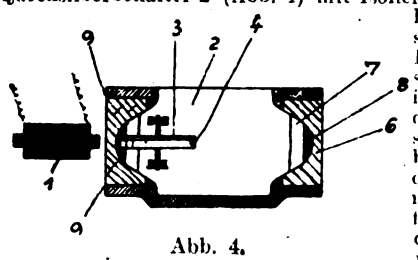


Abb. 4.

Der Stromunterbrecher von H. Lustfeld in Bremen beruht auf der Wärmewirkung des Stromes in einem verengten Quecksilberfaden. In dem Behälter *b* ist Quecksilber *c* angebracht (Abb. 5) und durch Deckel *a* abgeschlossen. *l l* sind die Apparatklemmen, von welchen Zuleitungen *G* in das Quecksilber reichen. Durch die Scheidewand *h* ist bei *f f* ein engster Querschnitt für das Quecksilber vorgesehen, das sich dort bei Stromdurchgang stark erhitzt, in der darüber befindlichen Löschflüssigkeit (Alkohol) *e* bildet sich eine Dampfblase, die das Quecksilber zu beiden Seiten der Scheidewand *h* nach unten drückt und dadurch den Strom unterbricht; mithin verdichtet sich der Dampf, der Quecksilberspiegel erhält seinen normalen Stand und der Strom wird wieder geschlossen usf. (D. R. P. Nr. 303 643.)

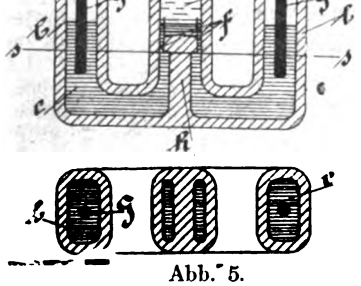


Abb. 5.

Bei dem mechanischen Stromunterbrecher, den Dr. W. Bursztyn, St. Pölten, angibt, ist der eine schwingende Kontakt am Ende eines Hebels angebracht, dessen anderes Ende in eine Führungskurve wie bei einem Grammophon eingreift. Dadurch wird der Hebel, also das Kontaktstück, in rasch vibrierende Bewegung versetzt. Der Gegenkontakt besitzt Federung von einer Eigenschwingungszahl, die wesentlich höher als die Unterbrechungszahl ist.

(D. R. P. Nr. 298 703.)

Thermoelemente.

E. Altenkirch hat gezeigt, daß es für einen hohen Wirkungsgrad eines Thermoelementes nebst der Thermokraft von Wesenheit ist, daß das Material der Bestandteile ein möglichst günstiges Verhältnis der elektrischen Leitfähigkeit zur Wärmeleitfähigkeit (Leitverhältnis) aufweist. Aus den Untersuchungen von Dr. G. Gehlhoff geht hervor, daß eine Legierung von Wismuth mit $^1/_{10}$ Antimon eine hohe negative Thermokraft nebst günstigem Leitverhältnis besitzt. Beide fanden durch ihre Untersuchungen, daß in Verbindung mit dieser Legierung als negativen Bestandteil die Legierung Antimon-Tellur von der Art Sb_2Te_3 als positiver Bestandteil eine gemessene Thermokraft von 170 μV und eine effektive Thermokraft von 125 μV ergeben, also das Doppelte der bisher verwendeten Elemente. Die beiden Legierungen in thermoelektrischer Kombination ergeben ferner Kältewirkungen bis zu 20°. Mit 1 kWh lassen sich bei 10° Temperaturdifferenz zwischen den Lötstellen einer einfachen Thermosäule etwa 450 cal Kälte leisten. (D. R. P. Nr. 291 521.)

Von J. Marschall in Dresden wird ein Verfahren zur Herstellung von Thermoelementen angegeben, nach welchem Schwefelkupfer vor dem Gießen, bezw. Schmelzen innig mit einem geringen Prozentsatz Schwefel vermischt, dieses Schmelzgut geschmolzen und durch Guß in metallischen Kokillen in Elektrodenform gebracht wird. Um weitere metallische Teile auf galvanischem Wege anzubringen, wird an den die kalte und warme Kontaktstelle bildenden Flächen der Schwefelkupferelektrode eine Zwischenmetallschicht angebracht. Abb. 1 zeigt ein so hergestelltes Element. *a* ist der negative Bestandteil des Elementes mit der sich daran anschließenden Kühlfahne *b*. *c* ist die Schwefelkupferelektrode, welche mit der negativen Elektrode *a* vor der Einführung in das galvanoplastische Bad durch die Füllmasse *d* in leitende Verbindung gebracht wird. *e* ist die metallische Zwischenleiterschicht an der kalten, bezw. warmen Kontaktstelle. Mit *f* ist der die Vereinigung beider Elektroden *a* und *c* bildende Kupferschuh an der warmen Kontaktstelle bezeichnet. *g* stellt den aus Kupfer bestehenden Ableitungskontakt des Elementes (an der kalten Kontaktstelle) dar. Die Durchbohrung *h*, welche sich durch den negativen und positiven Bestandteil erstreckt, dient zur Aneinanderfügung mehrerer Thermoelemente zu einer Säule.

(Schw. P. Nr. 74 391.)

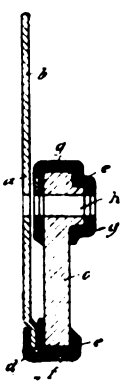


Abb. 1.

Das Thermoelement von F. Pfleumer in Dresden beruht auf der Erkenntnis, daß man mit einer Kombination aus einem leicht verdampfbaren Metall von hohem Atomvolumen einerseits und einem Element geringen Atomvolumens andererseits außerordentlich hohe elektromotorische Kräfte erzeugen kann, unter der Voraussetzung jedoch, daß man den Wärmestrom in einer ganz bestimmten Richtung durch die Kontaktstellen der Kombination sendet. Die Metalle der erstgenannten Gruppe von hohem Atomvolumen sind Lithium, Natrium, Kalium, Rubidium und Cäsium, von denen aus wirtschaftlichen Gründen nur Natrium und Kalium in Betracht kommen. Zur zweiten Gruppe der Elemente von geringem Atomvolumen gehören neben amorpher und metallischer Kohle sowie Graphit alle Metalle von wesentlich höherem Schmelzpunkt als die obengenannten mit Ausnahme der Erdalkalimetalle, zum Beispiel Aluminium, Silizium, Eisen Kobalt, Nickel, Kupfer, und die selteneren Metalle Palladium, Silber Tantal, Wolfram, Osmium, Platin, Iridium und Gold, die aus wirtschaftlichen Gründen jedoch nur wenig in Betracht kommen. Abb. 2 zeigt die dabei verwendete Heizmethode. Die Wärme wird nur den Elektroden 3 der zweiten Gruppe zugeführt, und nur durch Wärmeleitung den Elektroden 4 der ersten Gruppe mitgeteilt; der Wärmestrom fließt von 3 zu 4 quer durch die Kontaktfläche beider. Mit der Kombination Kohle-Natrium soll auf diese Weise 1 V mit Eisen-Natrium 0·8 V erreicht werden. Die Elektrode 4 verdampft dabei deshalb muß sie in ein luftdichtes Gefäß eingeschlossen werden, das am besten aus den Elektroden der zweiten Gruppe gebildet wird. Die Elektrode 5 ist nur eine ableitende Verbindung.

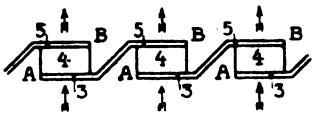


Abb. 2.

(D. R. P. Nr. 298 739.)

Vereins-Nachrichten.

Vortrag.

Mittwoch, den 19. Februar, 5 Uhr abends, im Festsaale des n.-ö. Gewerbevereines, Wien I, Eschenbachgasse 11, Vortrag des Herrn Direktors Ing. Hugo Tenzer über: „Die 100 000 PS Wasserkraftanlage Almissa". (Vorführung des Baues und der Einrichtungen im Lichtbilde).

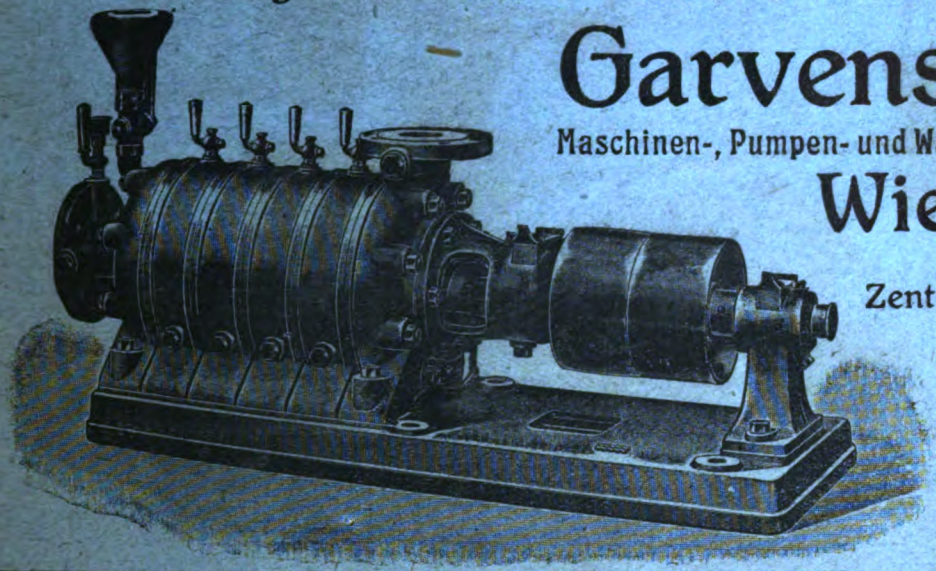
Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Verein in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Schnellaufende Pumpen

modernster Konstruktion für elektr. Betrieb

Hocheffekt-Turbinen-Pumpen, ein- und mehrstufig,
Plunger-Pumpen, ein-, zwei- und dreizylindrig,
Zentrifugal-Pumpen für Hoch- und Niederdruck,
Expreß-Kolben-Pumpen, Kompressoren etc.
Waagen für alle Gebrauchszwecke



Garvenswerke

Maschinen-, Pumpen- und Waagenfabrik W. Garvens

Wien

Zentrale: II. Handelskai 130/22

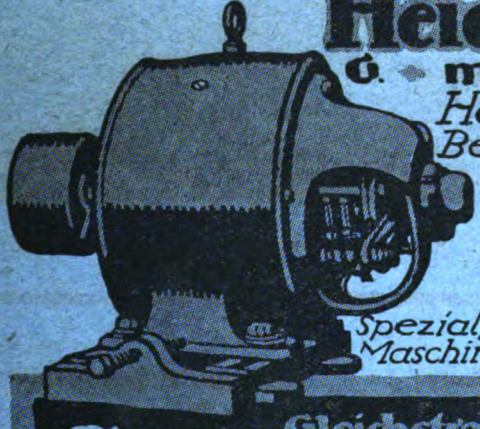
Musterlager:
I. Schwarzenbergstraße 6/22

Verlangen Sie neue Listen!

Elektromotorenwerke Heidenau

G. m. b. H.

Heidenau 5
Bez. Dresden



Spezialfabrik elektr. Maschinen & Apparate

Gleichstrom-Dynamos
Dreh- & Wechselstrom-Generatoren
Elektromotoren für
Gleich-, Dreh- u. Wechselstrom
Umformer, Oel- & Metallanlasser
Regulier-Apparate

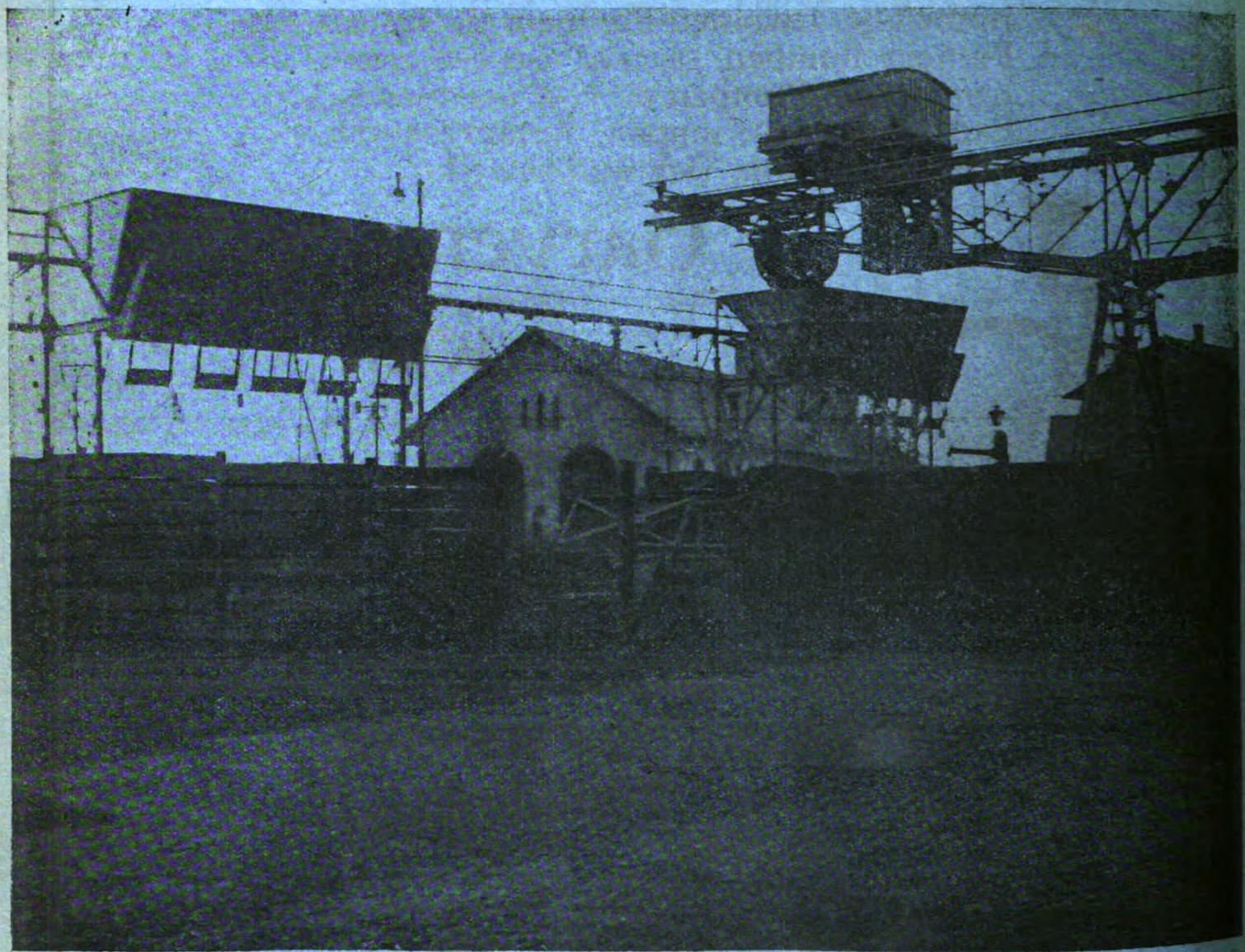
Vollkommenste Konstruktion
Solide zuverlässige Ausführung
Wiederverkäufer hohe Rabatte

LEIPZIGER VIERBUND

Digitized by Google

Oesterreichische Brown Boveri-Werke A. G. Wien

X, Gudrunstraße Nr. 187.



Elektrisch betriebene Bekohlungsanlage, ausgerüstet mit Einphasen-Kollektor-Motoren, System Déri.

Für Ungarn:
Vereinigte Elektrizitäts- und Maschinenfabriks-Aktiengesellschaft,
Budapest.

Für Galizien:
Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Sokolnicki & Wiślewski
Lemberg, Stowackiego 18. Krakau, Dominikanergasse 3.

Ingenieurbureaus und Vertretungen:
Brünn, Graz, Linz, Mähr.-Ostrau, Mähr.-Schönberg, Prag, Reichenberg, Teplitz, Triest.

Für den Bezug von Installationsmaterialien aller Art empfehlen wir unsere

ELEKTROMATERIAL-ABTEILUNG

desgleichen für den Bezug von elektrisch betriebenen

Werkzeugmaschinen, wie Handbohr- und Schleifmaschinen usw.

Drahtanschrift: „ELMAG“.

Digitized by Google

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien.

Elektrotechnik und Maschinenbau

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI. Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

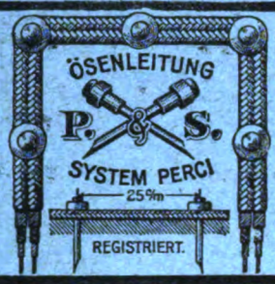
Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XXI

Heft 8 (69—80) (29—32) | Wien, 23. Februar 1919 | 37. Jahrgang

Zwillings-Ösenleitung
für Schwachstrom

mit 2×1·0 mm Zinkleiter. Abstand der Isolier-Ösen voneinander je 25 cm. 1 kg entspricht ca. 60 m. Dieses System wird von der General-Direktion der k. u. Post und Telegraphen seit dem Jahre 1900 als Zuleitung zu allen ung. Staats-Telephon-Anlagen angewendet.

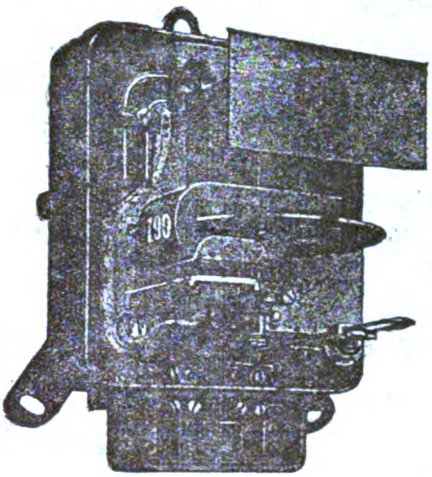


Erste ungar. Kabelfabrik
Perci & Schacherer A. G.
Budapest I.
Briefadresse: Hauptpostfach 4
Telegramme: Kabel Budapest
Kabelwerk: I. Fehérvári út 124

DR. PAUL MEYER A:G.
BERLIN N 39
SPEZIALFABRIK ELEKTRISCHER SCHALTANLAGEN, MESSGERÄTE UND APPARATE.
Vertretung: JNG. HUGO GRÜN · Wien VIII. Neubaug. 68
Vertreter für Böhmen, Mähren u. Österr.-Schlesien: **Emil Popper,** Prag, Mariengasse 26.

Digitized by Google

In allen Stromarten liefern wir schnellstens unsere



ISARIA ZÄHLER

sowie **Ventilatoren, Kleinmotoren, Strombegrenzer** und **Klingeltransformatoren.**

Isaria-Elektro-Gesellschaft m. b. H.

WIEN VII, Zieglergasse 83.

Schwechater Kabelwerke Gesellschaft m. b. H.

Zentralbureau und vollständiges Lager in WIEN, VI. Dreihufeisengasse 3.

Kabelwerk:

Isolierte Leitungsdrähte, Kabel und Schnüre für Stark- und Schwachstrom, Bogenlampenkabel, Schiffskabel, Glühlicht-, Werkstätten-, Bügeleisen-, Telephon- und Tasterschnüre, Lusterdrähte, Wachsdrähte sowie Menigol- und Guttaperchadrähte. **Bleikabel für Stark- und Schwachstrom** in allen Spannungen und Ausführungen.

Gummiwerk:

Gummiisolierte Adern, Paragummibänder, Isolierbänder und Isolierrohre.

Erstklassige Qualität. Telephon 3169. Prompte Lieferung.

REIMER & SEIDEL

WIEN XVIII.

Elektrizitätszähler-Fabrik

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
22. Februar 1919.

ZEITSCHRIFT DES ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
UND ORGAN DES ZWEIGVEREINES IN BRUNN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 8
37. Jahrgang.

INHALT:

Wirbelstromprobleme. Von Dr. techn. Milan Vidmar 69

Rundschau 77
Chronik 79
Literatur-Bericht 79

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues 80
Personalnachricht 80
Vereins-Nachrichten 80

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u. M. Wien" gestattet

Wirbelstromprobleme.

Von Dr. techn. **Milan Vidmar**, Wien.

Eine der heimtückischesten Erscheinungen des arbeitenden elektrischen Stromes ist die Hautwirkung in Leitern großer Querschnitte. Die zusätzlichen Verluste, die sie entstehen läßt, bilden eine außerordentlich unangenehme Beigabe für den Konstrukteur. Mehr noch als das. Sie waren sehr lange wegen der Unberechenbarkeit gefürchtet und noch heute, nach glücklicher Erforschung und Aufklärung, nach endlich sichergestellter Beherrschung durch Rechnung, überraschen sie zuweilen den bauenden Ingenieur durch Eigentümlichkeiten, die tausendfach ihre Form wechseln.

Im Jahre 1905 brachte A. B. Field in den „Transactions of the American Institute of Electrical Engineers" die erste, bereits sehr tief eindringende Theorie der zusätzlichen Stromwärme*). Emde brachte im Jahre 1908 eine ausführliche Arbeit**). Rogowski veröffentlichte sehr interessante Untersuchungen***). Später beschäftigte sich Rudolf Richter eingehend mit dem schwierigen Problem.

Man kann es heute als in den Hauptzügen gründlich gelöst betrachten. Wenn daher hier von Wirbelstromproblemen gesprochen werden soll, so geschieht es, um einige Anwendungen der gewonnenen Lösung herauszuarbeiten, die für die Baulehre von Bedeutung werden können. Es geschieht, um auf Sonderprobleme aufmerksam zu machen, die uns voraussichtlich die Zukunft stellen wird.

Die zusätzliche Stromwärme ist zweifellos eine Schwäche der großen Maschine. Das sieht man leicht ein, wenn man eine bewährte, kleine Konstruktion, die mit Wirbelströmen praktisch gar nicht zu kämpfen hat, vergrößert. Wenn die elektromagnetischen Beanspruchungen bleiben und alle Abmessungen gleichmäßig zunehmen, wächst der Querschnitt der Stromleiter mit dem Quadrat der linearen Abmessungen, die Wirbelstromgefahr muß sich demnach rasch einstellen.

Sie kommt bei steigender Leistung rascher als man nach der soeben angestellten Betrachtung glauben sollte. Die größer werdende Maschine kann nämlich die Anzahl der hintereinander geschalteten Windungen nicht beibehalten. Sie kann die Maschinenspannung nicht mit dem Quadrat der linearen Abmessungen zunehmen lassen, weil die Stärke der Isolation, der Voraussetzung gemäß, überall nur ebenso vergrößert werden kann wie die anderen Abmessungen. Der Strom nimmt in einer Typenreihe sehr rasch zu, mit ihm der Leiterquerschnitt und mit diesem die Wirbelstromgefahr.

Der Großmaschinenbau hat einen schweren Kampf mit der Stromverdrängung. Für ihn ist die richtige Lösung des Wirbelstromproblems eine Lebensfrage, er war es, der zur wissenschaftlichen Erforschung drängte, er rechtfertigt, ja er verlangt weitgehende Untersuchungen. Das Streufeld drängt sich bei der großen Maschine überall in den Vordergrund, es warf die Stromkraftfrage auf, es stellt auch die Frage der zusätzlichen Verluste.

Man kann nun einwenden, daß dem großen Strom sehr einfach beizukommen ist, nämlich mit weitgehender Parallelschaltung. Man kann sagen, daß der wachsende Strom mit mehreren kleinen Leiterquerschnitten ebenso gut auskommt, wie mit einem großen. Das Wirbelstromproblem ist also scheinbar gar nicht so wichtig, gar nicht so schwer.

Nun, das Parallelschalten ist in der Tat ein Ausweg, aber eigentlich nur ein Ausweg der Not. Gerne zerlegt kein Konstrukteur den notwendigen Querschnitt. Er muß vor große Schwierigkeiten gestellt werden, bevor er sich dazu entschließt. Die Wirbelstromgefahr muß ganz besonders groß werden, ihr Druck unerträglich sein.

Sehr oft hilft das Parallelschalten nur scheinbar. Die zusätzliche Stromwärme der Wirbelströme verschwindet zwar. Aber an ihre Stelle tritt die größere Stromwärme der ungleichmäßigen Schaltung. Die einzelnen parallel geschalteten Stromzweige sind meist sehr schwer elektrisch vollständig gleichwertig zu machen. Sie haben leicht verschiedene Ohmsche Widerstände, noch leichter weisen sie verschiedene induktive Widerstände auf. Selbst die in ihnen entstehenden Betriebsspannungen sind schwer genau gleich zu bekommen. So ergeben sich Unsymmetrien, die unangenehm werden können.

Auf der anderen Seite drängt der Großmaschinenbau unverkennbar zum großzügigen Aufbau der Wicklung ohne Parallelschaltung. Je mehr Einzelleiter, um so mehr Isolationsmaterial. Je mehr Einzelleiter, um so ungleichmäßiger die Kühlung. Die große Maschine muß einen durchsichtigen Aufbau haben; sie muß jeder Windung ihren eigenen Wärmestromweg bieten. Größe verpflichtet immer zur Einfachheit, auch im Elektromaschinenbau.

Daß die Parallelschaltung immer teuerer ist als die Reihenschaltung, ist leicht ersichtlich. Sie verbraucht mehr Drahtisolation und mehr Wickelraum. Sie muß aus allen angebenen Gründen wirklich zwingend begründet sein, bevor sie praktisch in Betracht gezogen wird. Sie ist ein Umweg, wenn man will, ein Ausweg, aber selten die Lösung.

Man kommt so immer wieder zu dem Punkte zurück, wo man sich frägt, wie groß eigentlich die Wirbelstromverluste einer gewählten Wicklungsanordnung werden. Mit der Berechnungsformel setzen dann die Überlegungen ein. Auch die vorliegende Untersuchung soll damit anfangen. Auch für sie müssen wir zunächst die Grundformel bringen.

Der Verfasser hat in seiner Arbeit: „Wirbelstromverluste im Transformatorenkupfer"*) eine sehr einfache,

*) Vgl. E. u. M. 1903, Seite 914.
**) E. u. M. 1903, Seite 703 ff.
***) Arch. f. Elektrot., II.

*) E. u. M. 1915, Seite 577 ff.

Digitized by Google

aber sehr genaue Näherungsformel für die zusätzliche Stromwärme in Transformatorwicklungen entwickelt. Diese Formel gilt auch für das Nutenkupfer der elektrischen Maschinen. Deshalb soll sie hier herangezogen werden.

Die wichtigste Größe für die Wirbelstromverluste ist die Leiterbreite a (cm), senkrecht zu den Streulinien gemessen. Wichtig sind außerdem

ν die Periodenzahl des Stromes (sec^{-1}),

ρ der spezifische elektrische Widerstand des Leitermaterials $\left[\frac{\text{Ohm} \times \text{mm}^2}{\text{m}}\right]$,

und das Verhältnis der Gesamtkupferbreite

$m_0 \cdot b$ (cm), der m_0 in der Streulinienrichtung nebeneinanderliegenden Leiter von b cm Breite, zu

l der reduzierte Streulinienlänge (cm), endlich

n_0 die Anzahl der senkrecht zu den Streulinien nebeneinander liegenden Leiter.

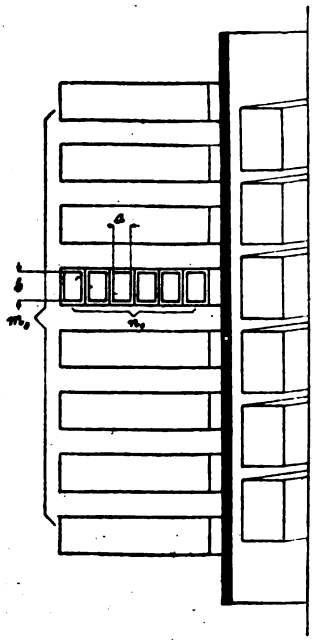


Abb. 1.

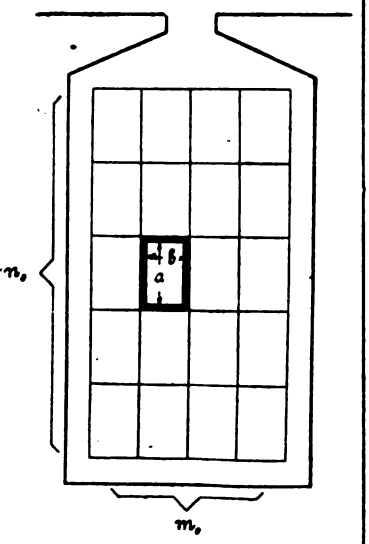


Abb. 2.

Die Konstante:

$$\xi = 2\pi \sqrt{\frac{m_0 \cdot b \cdot \nu}{\rho \cdot 10^5}}$$

— wir wollen sie Wirbelstromkoeffizient nennen — vereinigt fast alle angeführten Größen zu einer immer wiederkehrenden, die Wicklung kennzeichnenden Berechnungsgröße.

Eine Transformatorspule mit $m_0 \times n_0$ Leitern vom Rechteckquerschnitt $a \times b$ (cm^2) nach Abb. 1 hat:

$$\varkappa = 1 + a^4 \cdot \xi^4 \cdot \frac{n_0^2 - 0{\cdot}2}{9} \text{ mal} \quad \ldots \quad 1)$$

größere Stromwärmeverluste als es der reine Ohmsche Widerstand verlangt. Die Formel wurde in der oben angeführten Arbeit des Verfassers in einer etwas anderen Form angegeben. Die Identität ist indessen leicht erkennbar. Hier ist ξ etwas größer, nämlich $\sqrt[4]{3}$ mal als dort der Faktor der „reduzierten Leiterbreite", die man nach E m d e besser „numerische Leiterbreite":

$$a' = a \cdot \xi$$

nennt.

Liegt die Spule in der Nut einer elektrischen Maschine (Abb. 2), so behält die Formel ihre Gültigkeit. Aber selbstverständlich nur für den in der Nut liegenden Teil der Spule. Der Spulenkopf hat nur ganz unbedeutende Wirbelstromverluste. Ist daher die Länge des freiliegenden Spulenteiles μ mal größer als die Länge des im Eisen gebetteten Teiles, so werden die Stromwärmeverluste des Betriebes

$$\varkappa = 1 + a^4 \cdot \xi^4 \cdot \frac{n_0^2 - 0{\cdot}2}{9\,(1+\mu)} \text{ mal} \quad \ldots \quad 1\,a)$$

größer als die reinen Verluste der vom Gleichstrom durchflossenen Spule. Die Formel 1 a) hat schon R o g o w s k i im „Archiv für Elektrotechnik", Bd. II, angegeben.

Bei Runddrähten tritt der Drahtdurchmesser d (cm) sowohl an die Stelle von a als auch an die Stelle von b. Der „numerische Drahtdurchmesser":

$$d' = d \cdot 2\pi \sqrt{\frac{m_0 \cdot d \cdot \nu}{l \cdot \rho \cdot 10^5}} = d \cdot \xi$$

steht dann in der allgemein gültigen Formel. R i c h t e r hat nun nachgewiesen, daß der runde Draht nur einen 0·463fachen Zuschlag zu der Gleichstromwärme gibt, im Vergleich zum Zuschlag eines quadratischen Leiters von der Größe:

$$a = d.$$

In Wirklichkeit sind die Zusatzverluste der Runddrahtspule immer etwas größer, weil sich die runden Drähte gerne ungünstig zusammenschieben. Die Formel:

$$\varkappa = 1 + d^4 \cdot \xi^4 \cdot \frac{n_0^2 - 0{\cdot}2}{18\,(1+\mu)} \quad \ldots \quad 1\,b)$$

kann deshalb benutzt werden.

Ist nun einmal die Grundlage geschaffen, so können Fragen gestellt und beantwortet werden. Unbedenklich kann man mit den gegebenen Formeln rechnen, denn sie arbeiten sehr genau, wenigstens solange die Lagenzahl n_0 nicht zu klein wird und gleichzeitig die Leiterbreite zu groß. Das wäre etwa:

$$n_0 < 2$$

und

$$a > 2 \text{ cm}.$$

Eine wichtige Frage ist, in wie weit die Stromverdrängung den gesetzmäßigen Aufbau einer Typenreihe stören kann. Kann sie ein Entwicklungsprinzip überhaupt zerreißen? Muß man unter dem Druck der Wirbelstromverluste eine günstig angelegte Maschinenreihe opfern, muß man beim Urteilen vom Kleinen ins Große vorsichtig sein?

In seinem Buche: „Der wirtschaftliche Aufbau der elektrischen Maschine"*) weist der Verfasser nach, wie wichtig, wie natürlich und deshalb richtig es ist, innerhalb einer Typenreihe die geometrische Gestalt der Maschine und die Höhe der elektromagnetischen Beanspruchungen festzuhalten. Die Leistung soll mit der vierten Potenz der Abmessungen wachsen, für die Verluste soll die dritte Potenz das Maß geben.

Die Wirbelstromverluste sollen nicht stören. Sie dürfen auftreten, aber sie sollen sich dem vorgeschriebenen Wachstumsgesetz unterwerfen. Auch sie sollen mit der dritten Potenz der linearen Abmessungen zunehmen. Das verlangt die Rücksicht auf den ebenmäßigen Aufbau der Maschine, wie es die oben angeführte Arbeit zeigt.

Die Forderung steuert auf einen innerhalb der Typenreihe unveränderlichen Wirbelstromfaktor $\varkappa$ zu. Sie verlangt, daß:

$$a^4 \cdot \xi^4 \cdot \frac{n_0^2 - 0{\cdot}2}{9\,(1+\mu)}$$

*) Verlag v. J. S p r i n g e r, Berlin, 1918.

Digitized by Google

bezw.

$$d^4 \cdot \xi^4 \cdot \frac{n_0 - 0{\cdot}2}{18\,(1+\mu)}$$

seinen Wert beibehält.

Bleibt die geometrische Gestalt, so bleibt natürlich auch μ. Der Wirbelstromkoeffizient ξ kann sich nicht ändern. Die Höhe der Stromschichte $a \cdot n_0$ (Abb. 1 und Abb. 2) ändert sich natürlich ebenso wie die übrigen Abmessungen, also mit der vierten Wurzel aus der Leistung L. So kommt man schließlich zu dem Resultat, daß

$$\frac{L\,(n_0^2 - 0{\cdot}2)}{n_0^4} = K, \quad \ldots \ldots \quad 2)$$

mit K als einer beliebigen Konstanten, die Bedingungsgleichung für die ungestörte Typenreihe ist.

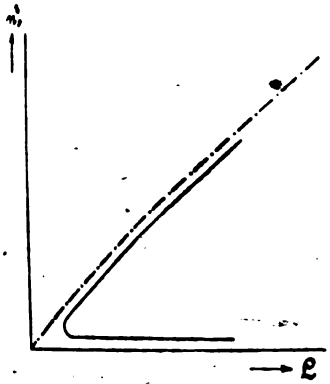


Abb. 3.

Man kann in einem einfachen Diagramm zeigen, wie das Quadrat der Drahtlagenzahl n_0 der Leistung folgen muß. Offenbar ist die L, n_0^2-Kurve eine Hyperbel (Abb. 3). Aber nur ein Teil der Kurve hat praktische Bedeutung. Er ist durch die Näherungsgleichung

$$L = K \cdot n_0^2 \quad \ldots \quad 3)$$

genau genug bestimmt.

Die Anzahl der in der Nut übereinander liegenden Leiter soll mit der Quadratwurzel aus der Leistung zunehmen. Kommt demnach ein 10.000 kVA-Turbogenerator noch mit 4 Leiterreihen aus, so muß der 40.000 kVA-Turbogenerator schon 8 Leiter übereinander legen. Sonst versagt das Wachstumsgesetz der Stromwärme.

Daß man dabei ohne Parallelschaltung nicht mehr durchkommen wird, liegt auf der Hand. Aber mit dieser Notwendigkeit muß man sich schließlich abfinden. Man kann die Leiterbreite nicht immer höher und höher treiben. Auch dann nicht, wenn man bereit ist, den Wirbelstromzuschlag zur Stromwärme zu vergrößern.

Dies ist leicht nachzuweisen. Hat man in einer Nut oder in einer Transformatorspule die Gesamtkupferbreite $m_0 b$ parallel zu den Streulinien vorgeschrieben und hält man an der Anzahl n_0 der Leiterlagen fest, so erreicht man bei einer ganz genau bestimmten Leiterbreite a die kleinste Stromwärme. Vergrößert man darüber hinaus den Kupferquerschnitt, so verschlechtert man lediglich die Anordnung.

Aus der Gleichung 1 a) findet man sofort den günstigsten Wert

$$a = \frac{1}{\xi} \cdot \sqrt[4]{\frac{3\,(1+\mu)}{n_0^2 - 0{\cdot}2}}\ \text{cm} \quad \ldots \quad 4)$$

Rogowski hat ihn im „Archiv für Elektrotechnik", Bd. II, für Transformatorenspulen, also für

$$\mu = 0$$

angegeben. Er ist für den entwerfenden Konstrukteur außerordentlich wichtig. Vielleicht noch wichtiger sind aber die günstigsten Leiterbreiten für die einzelnen Lagen.

In seiner eingangs genannten Arbeit*) hat der Verfasser den Wirbelstromfaktor für die n-te Leiterlage vom Nutengrund, bezw. von der Mitte der Transformatorspule ausgerechnet zu

$$\varkappa_n = 1 + a^4 \cdot \xi^4 \cdot \frac{1}{3\,(1+\mu)} \left[\left(n - \frac{1}{2} \right)^2 + \frac{1}{60} \right] \quad 5)$$

*) E. u. M. 1915, Seite 577 ff.

berechnet. Etwas weniger genau ist der Ausdruck

$$\varkappa_n = 1 + a^4 \xi^4 \cdot \frac{n\,(n-1)}{3\,(1+\mu)} \quad \ldots \quad 5a)$$

Er führt zur günstigsten Leiterbreite

$$a = \frac{1}{\xi} \cdot \sqrt[4]{\frac{(1+\mu)}{n\,(n-1)}} \quad \ldots \quad 6)$$

wie sie Richter angibt.*)

Für den praktischen Konstrukteur ist ein grobsinnliches Maß für das Erreichbare leicht zu erlangen. Für Kupferspulen kann man nämlich im Durchschnitt setzen

$$\frac{m_0 b}{l} = 0{\cdot}7$$

$$\rho = 0{\cdot}021\ \frac{\text{Ohm} \times \text{mm}^2}{\text{m}}$$

und erhält so bei 50 Per/s

$$\xi \doteq 0{\cdot}8.$$

Für die erste Leiterlage, also für

$$n_0 = 1$$

bekommt man dann die günstigste Leiterbreite in Transformatorenspulen, wenn man nach der genaueren Formel 5) rechnet zu

$$a = 17{\cdot}5\ \text{mm}.$$

Der Wirbelstromzuschlag zur reinen Stromwärme erreicht dabei 33%, wie die Ableitung der Gleichung 6) zeigt. Die Hautwirkung drängt demnach den Strom gleichsam auf

$$\frac{17{\cdot}5}{1{\cdot}33} = 13\ \text{mm}$$

zusammen.

Wenn der Transformatorenkonstrukteur weiß, daß er dem Streufeld in der ersten Drahtlage ein höchstens 13 mm breites Stromband abtrotzen kann, in der zweiten Lage, wie eine einfache Rechnung zeigt, höchstens eine 7·5 mm breite Stromschichte, wobei der Kupferaufschlag 33% betragen muß, so ist er für alle praktischen Fälle versorgt.

Maschinenwicklungen vertragen breitere Leiter. Mit dem üblichen Längenverhältnis

$$\mu = 1{\cdot}5$$

großer Ständerwicklungen, bekommt man für die erste Leiterlage eine fiktive Zusammendrängung des Stromes auf 17 mm, für die zweite Lage auf 10 mm, wenn man berücksichtigt, daß in Nutenspulen der Kupferfüllfaktor

$$\frac{m_0 b}{l}$$

meist etwas kleiner ist als in Transformatorenspulen. In der dritten Lage kann man nur noch auf 8 mm, in der vierten auf 6·5 mm rechnen.

Ganz genau richtig ist das vorliegende Resultat nicht. Die Näherungsformel 1), von der die Untersuchung ausgegangen ist, versagt nämlich ebenso, wie die Gleichung 5) bei der ersten Drahtlage. In der Tat hat der Leiter der ersten Lage keine günstigste Breite. Seine Kupferwärme nimmt ganz langsam mit wachsender Breite ab.

Von dieser Tatsache darf sich der Konstrukteur nicht irreführen lassen. Erstens zahlt es sich selbst dann, wenn nur eine Leiterlage vorhanden ist, doch selten aus, die oben ermittelte Leiterbreite zu überschreiten. Dann aber darf nicht vergessen werden, daß die einmal gewählte

*) Arch. f. Elektrot., IV; vgl. E. u. M. 1915, Seite 620.

Digitized by Google

Breite aus Herstellungsrücksichten in allen Lagen beibehalten werden muß. In der zweiten Lage wird aber der breite Leiter nicht nur zum Kupferverschwender, sondern auch noch zur Quelle ganz überflüssiger Wirbelstromverluste. Man steht zweifellos vor unüberwindlichen Hindernissen, wenn die Stromwärme vorgeschrieben und die Schaltung festgelegt ist. Das Kupfer kann sich senkrecht zu den Streulinien nicht ausdehnen.

Diese unangenehme Tatsache bringt zweifellos eine Erklärung für das oft beobachtete Zurückbleiben der Nutentiefe hinter den anderen Abmessungen der Maschine. Sie gibt die Antwort auf die Frage, warum in der Praxis die Leistung sehr oft nur mit der 3·5ten oder 3·8ten Potenz der Abmessungen steigt, während doch die 4te Potenz das Richtige ist. Sie zeigt die Größe des Druckes, der auf dem Kupfer der großen Maschine lastet, in hellem Lichte.

Der Großmaschinenbau durchbricht trotzdem die oben angegebenen Grenzen. Er verwendet auch breitere Leiter als es die kleinste Gesamtstromwärme verlangt. Er läßt die Wirbelstromverluste größer werden als ein Drittel der reinen Ohmschen Verluste. Dabei braucht man nicht etwa an die Wirbelstromverluste des Hauptfeldes zu denken, das gerne die obersten Leiter der Nut belastet. Dem Streufeld wird ein stärkerer Eingriff gestattet als es die Rücksicht auf äußerste Ausnützung der elektrischen Leitfähigkeit des Kupfers gestattet.

Eigentlich sollte man erwarten, daß die ganz große Maschine die Werte der Gleichungen 4) und 6) nicht anerkennt. Sie hat ja kein unmittelbares Interesse am kleinsten Wert der Gesamtstromwärme. Sie kann, weil sie groß ist, der besten Ausnützung der elektrischen Leitfähigkeit des Kupfers mit größerem Erfolg nachgehen, als die kleine Maschine. Sie kann ganz gut für die Stirnverbindungen der Nutenstäbe einen anderen Kupferquerschnitt wählen als für die Nutenstäbe selbst. Deshalb gelten für sie die Gleichungen 4) und 6) mit dem besonderen Wert:

$$\mu = 0$$

ganz ebenso wie für Transformatoren.

Aber die beste Ausnützung der elektrischen Leitfähigkeit muß hinter andere Bemühungen zurücktreten. Die Wärmeabfuhr ist für die große Maschine die Hauptsache, sie muß um jeden Preis durchgesetzt werden. Sie muß nötigenfalls auch mit Kupfer erkauft werden.

Die geringste Stromwärme des Nutenkupfers ist nur scheinbar der leichteste Fall des Erwärmungsproblems. Neben der Stärke des Wärmestromes ist ja noch der Widerstand maßgebend, den die abfließende Wärme zu überwinden hat. Dem Produkt beider ist erst das notwendige treibende Temperaturgefälle, das man niederhalten muß, proportional.

Die Kupferwärme bewegt sich in der großen Maschine fast ausschließlich radial. Die Nut entlang in die Spulenköpfe fließt nur ein unbedeutender Teil der entwickelten Wärme. Der Widerstand der Nutenwand ist deshalb für die Größe des treibenden Temperaturgefälles maßgebend.

Rogowski hat schon darauf hingewiesen, daß für die Wärmewirtschaft der Quotient aus der Gesamtstromwärme und der Kupferbreite a ein außerordentlich wichtiger Faktor ist. Die Dichte des aus der Nut austretenden Wärmestromes und mit ihr das in der Nutenisolation verbrauchte Temperaturgefälle ist diesem Quotient fast proportional. Jedenfalls kann man aus dem Ausdruck:

$$\frac{1}{a^2}\left[1 + a^4 \cdot \xi^4 \cdot \frac{n_0^2 - 0{\cdot}2}{9}\right]$$

die für die Wärmewirtschaft günstigste Kupferbreite bestimmen. Sie ist durch die Gleichung

$$a = \frac{1}{\xi} \cdot \sqrt[4]{\frac{9}{n_0^2 - 0{\cdot}2}} \quad \ldots\ldots \quad 7)$$

gegeben.

Vergleicht man Gleichung 7) mit Gleichung 4), so findet man leicht, daß die für die Erwärmung günstigste Kupferbreite nur unbedeutend größer ist als die Kupferbreite der kleinsten Gesamtstromwärme der Wicklung. Sie ist indessen $\sqrt[4]{3}$mal, also fast um ein Drittel größer, als die Kupferbreite der kleinsten Nutenstromwärme.

Stellt man sich auf den Standpunkt, daß man für die Stirnverbindungen, für die Spulenköpfe, unabhängig vom Nutenteil der Wicklung den Kupferquerschnitt wählen kann, was bei sehr großen Maschinen der Fall sein kann, so bekommt man folgendes Bild.

Geht man der kleinsten Kupferwärme in den Nuten nach, so muß man in den Nuten 33% Wirbelstromverluste zulassen. Die Spulenköpfe haben dabei fast keine Zusatzverluste. Will man dagegen die leichteste Wärmeabgabe erreichen, so muß man in den Nuten 100% Wirbelstromverluste annehmen.

Das Bild kann man noch ausgestalten. Die beiden Gleichungen 4) und 5a) zeigen, daß im Falle der kleinsten Nutenkupferwärme in den obersten Stäben die Zusatzwärme ungefähr

$$1 + \frac{n_0 - 1}{n_0}\text{mal}$$

größer werden muß als die reine Ohmsche Stromwärme. Der größte Wirbelstromzuschlag erreicht somit örtlich höchstens 100%. Bei der günstigsten Wärmeabgabe kommt man in der obersten Drahtlage auf

$$300\,\frac{n_0 - 1}{n_0}\,\%$$

Wirbelstromverluste.

Der mittlere Wirbelstromzuschlag der am besten Wärme abgebenden Wicklung ist immer größer als der höchste örtliche bei der kleinsten Gesamtstromwärme der Nut. Im ersteren Falle kommt man örtlich unter Umständen auf 300% Zusatzwärme.

Dies gibt zu denken. Örtlich gibt es außerordentlich gefährliche Wärmeentwicklungen. Die oberste Drahtlage schwebt sehr leicht in großer Verbrennungsgefahr. In der Tat sind schon Turbogeneratoren an der örtlichen Abkühlungsschwierigkeit zugrunde gegangen. Sie erhalten bekanntlich, um gegen Überspannungen sicher zu sein, sehr stark isolierte Windungen, die jede für sich eine eigene Wärmewirtschaft aufbauen.

Mit Recht hat Richter*) darauf hingewiesen, daß die oberste Leiterlage besonders beachtet werden muß. Er hat deshalb auch diejenige Leiterbreite gesucht, die der obersten Drahtlage die günstigste Wärmeabgabe sichert. Diese Leiterbreite läßt sich ähnlich wie oben aus dem Ausdruck:

$$\frac{1}{a^2}\left[1 = a^4 \cdot \xi^4 \cdot \frac{n_0\,(n_0 - 1)}{3}\right]$$

zu:

$$a = \frac{1}{\xi} \sqrt[4]{\frac{3}{n_0\,(n_0 - 1)}} \quad \ldots\ldots \quad 8)$$

bestimmen.

*) Arch. f. Elektrotechnik, Bd. IV, vgl. E. u. M. 1915, Seite 620.

Digitized by Google

Die Gleichung 8) gibt zweifellos eine wichtige Lösung des Wirbelstromproblems an. Sie muß neben den beiden Gleichungen 7) und 4) immer in Betracht gezogen werden. Wir werden auch die Vor- und die Nachteile, die sie im Vergleich mit den angeführten beiden Gleichungen bringt, festzustellen haben. Zunächst jedoch wollen wir noch eine Möglichkeit, noch eine Lösung angeben.

Der große Wirbelstromzuschlag der obersten Drahtlage im Falle der kleinsten mittleren Wärmestromdichte, läßt ein überraschendes Auskunftsmittel zu. Er kann nämlich verkleinert werden, ohne gleichzeitige Verkleinerung der Kupferbreite, also ohne Vergrößerung des Widerstandes der Nutenwand und ohne unzulässiges Ansteigen der reinen Stromwärme.

Trennt man die Gesamtstromwärme in die reine Ohmsche Stromwärme und in die Wirbelstromwärme, so bekommt man zwei Teile, deren einer proportional dem spezifischen elektrischen Widerstand des Leiters ist, deren anderer dagegen derselben Größe umgekehrt proportional ist. Dies geht ohne weiteres aus unseren Grundgleichungen hervor.

Ändert man die Leitfähigkeit des Leiters, so vergrößert man den einen Teil der Gesamtstromwärme, während man den anderen Teil verkleinert. Offenbar kommt es demnach ganz darauf an, welches Größenverhältnis die Stromwärmeteile ursprünglich zeigten, wenn die Änderung der Gesamtstromwärme in Frage steht.

Es liegt nahe, den spezifischen elektrischen Widerstand des Kupfers als Einheit anzunehmen und nachzusehen, was ein x-mal größerer spezifischer Widerstand für Verhältnisse schafft. Dabei kann man die eigentliche Stromwärme ebenfalls als Einheit betrachten und verschiedene, allgemein y-mal größere Wirbelstromverluste in Erwägung ziehen.

Die Kupferwicklung hat nach all dem eine Gesamtstromwärme, für die

$$1 + y$$

ein Maß ist. Ein $x$mal größerer spezifischer elektrischer Widerstand gibt eine Gesamtstromwärme, die durch

$$x + \frac{y}{x}$$

gemessen werden kann.

Offenbar ändert sich nichts, wenn

$$y = x$$

ist. Macht man

$$x > y,$$

so steigt die Gesamtstromwärme, für

$$x < y$$

fällt sie.

Der 100%ige Wirbelstromzuschlag, der gerade

$$y = 1$$

entspricht, hat für das Wirbelstromproblem eine besondere Bedeutung. Wir können praktisch die Leitfähigkeit der Leiter nicht vergrößern, wenn wir vom Kupfer ausgehen. Wir können sie nur verkleinern, indem wir das Kupfer durch Aluminium oder Zink ersetzen. Deshalb erhalten nur höhere Wirbelstromzuschläge eine praktische Bedeutung.

Bei der Einstellung der kleinsten mittleren Wärmestromdichte hatten wir in der obersten Leiterlage fast 300% Zuschlag.

Das ist ein Fall, der Aussichten eröffnet. In der Tat gibt bei

$$y = 3$$

das Aluminium mit

$$x = 1{\cdot}7$$

eine Verkleinerung der Gesamtstromwärme im Verhältnis

$$\frac{1{\cdot}7 + \frac{3}{1{\cdot}7}}{1+3} = \frac{3{\cdot}47}{4},$$

also um volle 13%. In demselben Verhältnis fällt natürlich die Wärmestromdichte der obersten Drahtlage. Das ist gewiß ein nicht zu unterschätzender Vorteil. Um so mehr, als das Aluminiumvolumen dem Kupfervolumen gleich bleibt, was eine gewaltige Verbilligung der Wicklung vorstellt.

Zink kommt an Stelle des Kupfers nicht in Betracht. Es leitet bekanntlich 3·2mal schlechter als Kupfer. Es würde nach der oben durchgeführten Berechnung die Verhältnisse verschlechtern. Geht man indessen von einer Aluminiummaschine aus, so kann man die weitere Stufe zum Zinkleiter in Betracht ziehen.

Mit dem Auskunftsmittel der Verschlechterung der elektrischen Leitfähigkeit hat nun der Konstrukteur, wenn ihm der Leiterstrom und die Leiterzahl der Nut vorgeschrieben ist, folgende Fälle gegeneinander abzuwägen:

1. den Fall der kleinsten Gesamtstromwärme der ganzen Wicklung (Gleichung 4),
2. den Fall der kleinsten Gesamtstromwärme des Nutenteiles der Wicklung (Gleichung 4 mit $\mu = 0$),
3. den Fall der kleinsten mittleren Wärmestromdichte (Gleichung 7),
4. den Fall der kleinsten Wärmestromdichte der obersten Drahtlage (Gleichung 8),
5. den Fall der kleinsten mittleren Wärmestromdichte und der nachträglichen Verschlechterung der elektrischen Leitfähigkeit.

Diese fünf Fälle wollen wir hier vergleichen. Wir müssen nachsehen, welchen Materialaufwand sie bringen, welche Gesamtstromwärme sie verursachen, welche Abkühlungsverhältnisse sie schaffen. Um dabei einfacher und übersichtlicher vorgehen zu können, rechnen wir durchwegs mit n_0^2, statt mit $n_0^2 - 0{\cdot}2$. Die kleine Vernachlässigung ist ohne weiteres erlaubt. Wir werden auch jedesmal den Fall der ganz großen Maschine herausarbeiten, der durch große Werte von n_0 gekennzeichnet ist.

Den geringsten Kupferaufwand verspricht zweifellos der Fall der kleinsten Gesamtstromwärme des Nutenteiles der Wicklung. Etwas mehr, nämlich

$$\sqrt[4]{\frac{n_0}{n_0 - 1}} \text{ mal}$$

mehr Kupfer geht auf, wenn die kleinste Wärmestromdichte für die oberste Leiterlage angestrebt wird. Man sieht, daß sich die beiden Fälle immer näher kommen, je größer n_0, je größer somit die Maschine wird.

Merklich mehr verbraucht die für kleinste Gesamtstromwärme der ganzen Wicklung entworfene Maschine. Die oben abgeleiteten Gleichungen zeigen, daß

$$\sqrt[4]{1+\mu}\text{-mal}$$

mehr Kupfer notwendig ist als bei der kleinsten Nutenwärme. Noch etwas mehr, nämlich im Verhältnis

$$\sqrt[4]{\frac{3}{1+\mu}} : 1$$

beansprucht die Anordnung für die kleinste mittlere Wärmestromdichte.

Digitized by Google

Das gleiche Leitervolumen bekommt man natürlich, wenn man im letzten Fall das Kupfer durch Aluminium ersetzt. Aber das Gewicht fällt fast auf ein Drittel und die Wicklungskosten wohl auf die Hälfte. Der fünfte Fall ist zweifellos der billigste.

Wie steht es nun mit den Energieverlusten? Selbstverständlich kommt da die Anordnung für die kleinste Gesamtstromwärme der Wicklung an die erste Stelle. Aber der Fall der kleinsten Wärmeentwicklung des Nutenteiles des Kupfers steht nicht viel nach. Die reine Ohmsche Stromwärme dieses zweiten Falles ist allerdings in demselben Verhältnis größer, in dem sie weniger Kupfer enthält, also im Verhältnis

$$\sqrt[4]{1+\mu} : 1$$

Dafür ist der Wirbelstromzuschlag von 33% bei ihr nur auf den Nutenteil zu berechnen, während er dort der ganzen Wicklung gilt. So ergibt sich für die kleinste Gesamtstromwärme des Nutenteiles nur eine

$$\frac{1+\frac{3}{4}\mu}{(1+\mu)^{\frac{3}{4}}} \text{ mal}$$

größere Wärmeentwicklung des Kupfers.

Noch näher an die kleinsten Energieverluste der Wicklung kann allerdings und wird meist die Anordnung für die kleinste mittlere Wärmestromdichte kommen. Dies ist ohne Rechnung leicht einzusehen. Wird nämlich

$$1+\mu = 3$$

dann fallen die beiden Fälle der kleinsten Wicklungswärme und der kleinsten mittleren Wärmestromdichte zusammen.

Die Rechnung gibt folgendes Bild. Die reine Ohmsche Stromwärme der Wicklung ist

$$\sqrt[4]{\frac{1+\mu}{3}} \text{ mal}$$

größer bei der kleinsten mittleren Wärmestromdichte als im günstigsten Fall. Dafür bekommt sie, wie wir gesehen haben, im Nutenteil einen 100%igen Zuschlag, während im günstigsten Falle für die ganze Wicklung ein 33%iger Zuschlag berechnet werden muß. So entsteht der Ausdruck

$$\frac{1}{\sqrt[4]{3}} \cdot \frac{\frac{3}{2}+\frac{3}{4}\mu}{(1+\mu)^{\frac{3}{4}}}$$

als Maß für die Wärmeentwicklung bei kleinster mittlerer Wärmestromdichte. Er bekommt, wie man leicht findet, seinen kleinsten Wert für

$$\mu = 2,$$

er sinkt nämlich auf Eins, auf die Größe des günstigsten Falles, von dem wir ausgegangen sind, herab.

Die Aluminiumwicklung ist natürlich schlechter. Die Wärmeentwicklung steigt bei ihr infolge des um 70% größeren spezifischen Widerstandes im Verhältnis

$$\frac{(1+\mu)\cdot 1{\cdot}7+\frac{1}{1{\cdot}7}}{1+\mu+1} = \frac{2{\cdot}3+1{\cdot}7\mu}{2{\cdot}0+\mu},$$

so daß sich gegenüber dem günstigsten Fall als Einheit die Größe

$$\frac{1}{\sqrt[4]{3}} \cdot \frac{\frac{3}{2}\left(1+\frac{\mu}{2}\right)}{(1+\mu)^{\frac{3}{4}}} \cdot \frac{2{\cdot}3+1{\cdot}7\mu}{2{\cdot}0+\mu} = \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{\sqrt[4]{3}} \cdot \frac{2{\cdot}3+1{\cdot}7\mu}{(1+\mu)^{\frac{3}{4}}}$$

ergibt.

Die kleinste Wärmestromdichte in der äußersten Drahtlage bringt einen Wirbelstromzuschlag von

$$\frac{100\,n}{3\,(n-1)}\,\%$$

auf die gesamte reine Stromwärme der Wicklung, die

$$\sqrt[4]{(1+\mu)\frac{n-1}{n}} \text{ mal}$$

größer ist als im Falle der kleinsten Gesamtwärme, die, wie wir wissen, einen 33%igen Wirbelstromzuschlag enthält. Die Gesamtwärme des fünften Falles ist nach all dem

$$\frac{n-\frac{3}{4}}{n-1} \cdot \sqrt[4]{(1+\mu)\frac{n-1}{n}} \text{ mal}$$

größer als im günstigsten Falle.

Außerordentlich wichtig für die Beurteilung des Wertes verschiedener Anordnungen ist natürlich die Belastbarkeit der Wicklung. Sie bestimmt die Leistung der Maschine, die schließlich doch das beste Maß für die Ausnützung des verwendeten Materials ist.

Die Belastbarkeit richtet sich nach der höchsten Übertemperatur im Kupfer. Für diese höchste Übertemperatur ist aber die Wärmestromdichte in der Nutenwand ein außerordentlich wichtiges Maß. Die künstliche Kühlung ist immer in der Lage, die Wärme aus dem Eisenkörper herauszuziehen. Sie kann demnach eine gewisse Übertemperatur im Eisen halten. Sie ist indessen dem Temperaturabfall in der Spulenisolation gegenüber machtlos.

Es ist richtig, daß das Temperaturgefälle in der Wand der Nut nur ein Teil des maßgebenden Gesamtgefälles ist. Aber ein sehr wichtiger Teil. Um so mehr als der Rest nicht sehr verschieden ist, welche Anordnung immer man wählt.

Der Vergleich der sich bei den fünf verschiedenen Anordnungen einstellenden Wärmestromdichten in der äußersten, also in der gefährdetsten Leiterlage, muß vom Ausdruck

$$\frac{1}{a^2}\left[1+a^4\cdot\xi^4\cdot\frac{n_0\,(n_0-1)}{3}\right]$$

ausgehen. Er bekommt dann für den Fall der kleinsten Wärmestromdichte in der obersten Lage das Maß

$$2\sqrt{\frac{n_0\,(n_0-1)}{3}}$$

Für die kleinste Gesamtwärme der ganzen Wicklung erhält man

$$\left[1+(1+\mu)\frac{n_0-1}{n_0}\right]\cdot\sqrt{\frac{n_0^2}{3\,(1+\mu)}},$$

für den Fall der kleinsten Nutenwärme das Maß

$$\left[1+\frac{n_0-1}{n_0}\right]\cdot\sqrt{\frac{n_0^2}{3}}.$$

Wurde die kleinste mittlere Wärmestromdichte angestrebt, so ergibt sich der Ausdruck

$$\left[1+3\frac{n_0-1}{n_0}\right]\cdot\sqrt{\frac{n_0^2}{9}}$$

und für die Aluminiumwicklung endlich

$$\left[1{\cdot}7+\frac{3}{1{\cdot}7}\cdot\frac{n_0-1}{n_0}\right]\cdot\sqrt{\frac{n_0^2}{9}}.$$

Der Vergleich wird am besten zeichnerisch durchgeführt, damit der Einfluß der Lagenzahl n_0 herausgearbeitet wird. Die erhaltenen Maßwerte der kritischen Wärmestromdichte geben in Abhängigkeit von der Lagenzahl n_0

Digitized by Google

durchwegs Gerade als Diagrammkurven. Nur der günstigste Fall gibt eine Hyperbel (Abb. 4).

Groß sind die Unterschiede bei halbwegs größeren Lagenzahlen nicht. Deutlich zeigt indessen das Diagramm der Abb. 4, daß die Aluminiumwicklung der günstigsten Kupferanordnung am nächsten kommt. Sie ist bei großer Lagenzahlen gerade so gut wie diese.

Das Resultat ist außerordentlich wichtig. Es zeigt einen Weg, den der moderne Großmaschinenbau sehr in Betracht ziehen wird müssen. Es zeigt, daß das Aluminium, daß sich seit langem den Eintritt in den Elektromaschinenbau mit seiner isolierenden Oxydoberfläche verschafft hat, nicht nur für spannungsfreie Erregerspulen verwendet werden kann, sondern auch mit ordentlicher, ja mit außerordentlich ausgebauter Leiterhülle für Hochspannungsspulen moderner Großmaschinen.

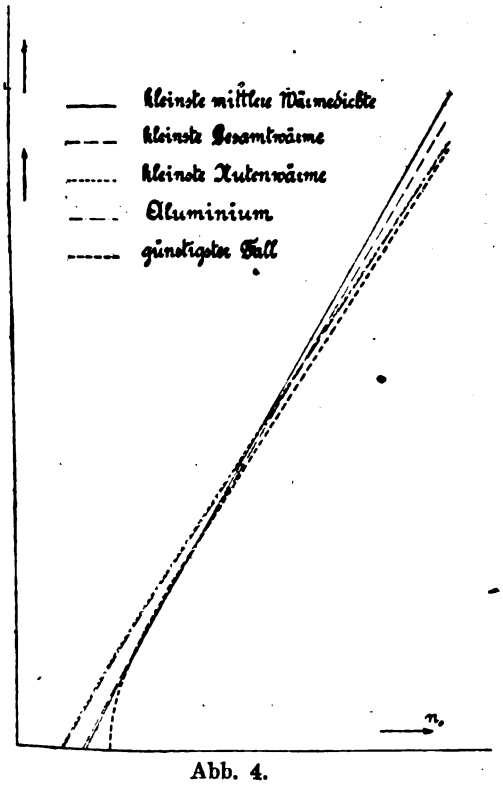


Abb. 4.

Es erleichtert wesentlich die Kühlung der Nuten. Es bringt allerdings höhere Gesamtverluste in den Nuten. Aber nicht in dem Verhältnis, in dem sein spezifischer elektrischer Widerstand größer ist als der des Kupfers. Nur

$$\frac{3}{4}\cdot\frac{1}{\sqrt[4]{3}}\cdot\frac{2{\cdot}3+1{\cdot}7\,\mu}{(1+\mu)^{\frac{3}{4}}}\text{mal}$$

größer sind sie als bei der günstigsten Kupferanordnung.

Der gebräuchliche Wert

$$\mu = 1{\cdot}5$$

gibt nicht ganz um 40% größere Verluste.

Die Aluminiumwicklung ist ganz wesentlich billiger als die billigste Kupferwicklung. Das Aluminiumgewicht ist fast nur ein Drittel des sonst notwendigen Kupfergewichtes. Man kann rechnen, daß die Aluminiumwicklung nur noch die Hälfte dessen kostet, was die Kupferwicklung beansprucht. Die Maschine verbilligt sich sicherlich um 20%, wenn an Stelle des Kupfers Aluminium in die Nuten gelegt wird.

Die Leistung der Maschine muß allerdings etwas ermäßigt werden. Die vergrößerte Nutenwärme drückt auf den Kühlapparat. Aber man muß nicht etwa 20% der Leistung opfern. Auch dann nicht, wenn man gleiche Verluste einstellen will. Für

$$\mu = 1{\cdot}5$$

bekäme man eine Leistungsverkleinerung im Verhältnis

$$\sqrt{1{\cdot}39} : 1 = 1{\cdot}18 : 1.$$

Gleiche Verluste braucht man indessen gar nicht anzustreben. Bei gleichen Verlusten hätte nämlich die Aluminiummaschine offenbar eine erheblich kleinere Betriebsübertemperatur. So ergibt sich immer ein Gewinn, der außerordentlich beachtenswert ist.

Das Aluminium hat dank den Wirbelstromverlusten für unseren Großmaschinenbau noch eine größere Bedeutung, als es der kleine Vergleich hier annehmen läßt. Es ist sehr bemerkenswert, daß die beste Aluminiummaschine mehr Nutenraum benötigt als die beste Kupfermaschine. Die Raumeinheit wird wesentlich billiger, wenn sie für das Aluminium verwendet wird, als wenn sie mit Kupfer angefüllt werden muß. Deshalb werden die Aluminiumnuten tiefer werden als die Kupfernuten.

Die höhere Streuspannung der Aluminiummaschine ist im Turbogeneratorenbau nur erwünscht. Andererseits kann auf diese Art die größere Festigkeit des Aluminiums gegenüber den Wirbelströmen besser ausgenutzt werden. Das Einstellen des Kostengleichgewichtes zwischen Eisenkern und Wicklung verbilligt dabei die Maschine merklich.

Eigentümlich ist es, wie das Aluminium immer wieder unter einem anderen Titel gegen das Kupfer verstößt. Zuerst, als die isolierende Oxydhaut des Aluminiumleiters ausgenutzt wurde, war es zwar klar, daß die Erregerspulen für das neue Leitermetall das richtige Verwendungsgebiet sind, gleichzeitig aber wurde es klar, daß Spannungswicklungen, also die Hauptwicklungen des Elektromaschinenbaues, mit der dünnen Oxydhülle nichts anfangen können. Es wurde klar, daß der große Raumbedarf des erheblich schlechter leitenden Metalls ein unüberwindliches Hindernis ist.

Diese Erkenntnis erwies sich als unrichtig. Im Jahre 1912 meldete der Verfasser ein Patent auf Aluminiumtrockentransformatoren an. Die Idee der Erfindung beschrieb er in E. u. M. 1917, Seite 321 ff. Der größere Raumbedarf der Aluminiumwicklung bringt größere Oberflächen. Die Kühlung wird beim Trockentransformator wesentlich leichter. Das Aluminium dringt mit einer Erleichterung des Abkühlungsproblems ein.

Der Großmaschinenbau gibt das dritte, sehr überraschende Bild. Er kann sich zwar mit dem größeren Raumbedarf, den das Aluminium in normalen Fällen verursacht, nicht abfinden. Der um 70% größere spezifische elektrische Widerstand verlangt normal um 30% mehr Wickelraum. Aber der großen Maschine gegenüber zeigt sich das Aluminium weniger unangenehm. Es ist, wie wir gesehen haben, nur noch um 40% schlechter als das Kupfer. Nach wie vor aber bringt es die große Preisermäßigung. Die große Annäherung wird von praktischer Bedeutung.

Die Leitfähigkeit des Aluminiums wird dem Kupfer gegenüber allerdings nur dann angesichts der Wirbelstromgefahr annehmbar, wenn, wie es hier geschah, von der kleinsten in Betracht kommenden Stabzahl ausgegangen wird. Das Verhältnis der Leitfähigkeiten ändert sich mit der Unterteilung des notwendigen Metallquerschnittes. Die innere Schaltung entscheidet über die Aussichten des Aluminiums.

Die Frage ist nicht unwichtig, wie sich Kupfer und Aluminium bei verschiedenen Stabzahlen gegenüberstehen. Sie führt zu einer wesentlichen Vertiefung des Problems

Digitized by Google

der Aluminiumgroßmaschine. Sie muß deshalb hier noch erledigt werden.

Die Gesamtverluste der Wicklung verhalten sich, wenn einerseits Aluminium, andererseits Kupfer in Betracht gezogen wird, wie

$$\frac{1{\cdot}7 + \frac{\xi^4 \cdot a^4}{1{\cdot}7} \cdot \frac{n_0^2}{9}}{1 + \xi^4 \cdot a^4 \cdot \frac{n_0^2}{9}},$$

wenn der Wirbelstromkoeffizient ξ für Kupfer berechnet wird und wieder n_0^2 statt $n_0^2 - 0{\cdot}2$ gesetzt wird.

Hält man nun die Nutenhöhe A fest, so hat man

$$a = \frac{A}{n_0}$$

und bekommt so für verschiedene Stabzahlen n_0 das Verhältnis

$$\lambda = \frac{1{\cdot}7 + \frac{\xi^4 \cdot A^4}{1{\cdot}7 \cdot 9} \cdot \frac{1}{n_0^2}}{1 + \frac{\xi^4 \cdot A^4}{9} \cdot \frac{1}{n_0^2}}.$$

Offenbar ist λ der scheinbare spezifische elektrische Widerstand des Aluminiums auf den Kupferwiderstand als Einheit bezogen.

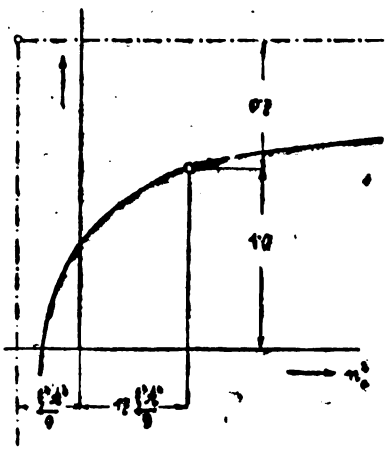


Abb. 5.

Die Abhängigkeit der beiden Größen λ und n_0 voneinander läßt sich sehr einfach bildlich darstellen, wenn λ und n_0^2 als Koordinaten betrachtet werden. Es ergibt sich offenbar eine Hyperbel (Abb. 5).

Der Mittelpunkt der Hyperbel hat die Koordinaten

$$\lambda = 1{\cdot}7$$

und

$$n_0^2 = -\frac{\xi^4}{9} \cdot A^4$$

und die Parallelen zu den Achsen durch den Mittelpunkt sind die Asymptoten der Kurve.

Man sieht deutlich, wie die Aussichten des Aluminiums mit wachsender Stabzahl schlechter werden, wie der Einfluß der Wirbelströme schwächer und schwächer wird. Ganz gleich verhalten sich die beiden Metalle bei

$$n_0^2 = 1{\cdot}7 \frac{\xi^4}{9} \cdot A^4,$$

bei noch kleineren Stabzahlen ist das Aluminium auch elektrisch überlegen.

Die Stabzahl

$$n_0 = \frac{\xi^2 \cdot A^2}{2{\cdot}3} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 9)$$

ist nach all dem eine kritische Stabzahl. Der Konstrukteur soll sie immer beim Entwurf vor Augen haben. Sie muß in der Kupferwicklung unbedingt überschritten werden. Aber sie wird es merkwürdigerweise in der Praxis zuweilen nicht. Dem Verfasser sind große Konstruktionen untergekommen, die mit der Stablagenzahl unter dem kritischen Wert blieben.

Die kritische Lagenzahl wächst mit dem Quadrat der Nutentiefe. Sie wird somit in einer Typenreihe mit dem Quadrat der Leistung größer. Dieses Resultat stimmt mit der eingangs gefundenen Lösung des Wirbelstromproblems innerhalb einer vollkommen Typenreihe überein.

Die kritische Lagenzahl ist nicht klein. Ein Beispiel aus der Praxis zeigt es deutlich. Ein 5000-kW-Turbogenerator, 4polig, hatte 55 mm Kupfernutentiefe. Der Wirbelstromkoeffizient der Nut war

$$\xi = 0{\cdot}6.$$

Die Konstruktion hatte eine kritische Lagenzahl

$$n_0 = \frac{0{\cdot}6^2 \cdot 5{\cdot}5^2}{2{\cdot}3} = 4{\cdot}8,$$

in Wirklichkeit waren nur zwei Lagen vorhanden.

Natürlich wäre die Maschine elektrisch weit besser geworden, wenn einfach das Kupfer durch Aluminium ersetzt worden wäre. Sie wäre dabei gleichzeitig weit billiger geworden. Ein sonderbarer Fall.

Das solche Fälle praktisch vorkommen können, ist indessen erklärlich. Unsere Turbogeneratoren wurden vor dem Weltkriege gebaut. Damals waren die Tücken des Wirbelstromproblems noch nicht aufgedeckt und die eigentümlichen Erscheinungen noch zum großen Teil ein ungelöstes Problem.

Heute wird man die kritische Lagenzahl für das Kupfer im Auge behalten. Man wird trachten, sie merklich zu überschreiten. Die Lösung oben zeigt ja, daß bei der kritischen Lagenzahl das Aluminium in der Nut ebenso gut ist wie das Kupfer. Nein, besser! Es verteilt die Verluste besser auf die einzelnen Drahtlagen. Es drängt den Strom mehr gegen den Nutengrund, erleichtert die Kühlung und läßt auf diese Art eine größere Belastung zu.

Das Verhalten der Spulenköpfe ist dagegen ganz und gar unwichtig. Sie bleiben kühl, wenn der Nutenteil der Wicklung die Wärme los wird. Sie helfen andererseits bei der großen Maschine auf keinen Fall bei der Wärmeabgabe der Nuten mit. Die Energieverluste als solche sind indessen ganz und gar ohne Bedeutung.

Die große Maschine strebt dem Aluminium zu. Das gilt auch für den ganz großen Transformator. Mehr als die anderen Maschinen, muß der Transformator den einfachen, den einfachsten Aufbau anstreben. Er ist die eigentliche Spannungsmaschine, er braucht einen Wicklungskörper aus einem Guß, er muß Parallelschaltungen ausweichen, er muß die Lagenzahl herunterdrücken, so weit er kann.

Er kämpft auch schon mit Wirbelströmen. Zwar nicht so, wie der Turbogenerator gleicher Leistung. Langsam, aber sicher kommt indessen auch für ihn die große Gefahr. Er ist gewaltig im Vorteil, weil er den kühlenden Ölstrom leicht an die gefährdete äußerste Lage heranbringen kann. Aber die ungleichmäßige Erwärmung wird langsam doch zutage treten.

Der große Transformator kann sich wirksam wehren, weil er den Wickelraum in großen Zügen vorgezeichnet hat und nicht Nute für Nute mit Kupfer anfüllen muß. Er kann frei die Drahtprofile wählen. Bei konzentrischer Anordnung der beiden Wicklungen, die die einfachste und die beste ist, kann die Breite des Leiters parallel zur Säulenachse beliebig gewählt werden. Die gefährliche Kupferbreite senkrecht zu den Streulinien bleibt auf diese Art frei, wobei Parallelschaltungen nicht zu Hilfe genommen werden müssen.

Nun, mit der Leiterbreite parallel zur Säulenachse kommt man schließlich auch ans Ende. Eigentümliche Zusatzverluste treten auf, wenn der Leiter zu breit wird und zwar durch ungleichmäßige Erwärmung.

Auf diese neue Gefahr hat der Verfasser in seiner Arbeit „Eine neue Art zusätzlicher Verluste im Trans-

Digitized by Google

ormatorenkupfer"*) aufmerksam gemacht. Die Wirbelstromverluste setzen sich schließlich doch durch und für den Transformator kommt auch einmal die Frage, ob das Aluminium nicht besser wäre als das Kupfer.

Zusammenfassung.

Das Wirbelstromproblem der großen Maschine wird von dem Gesichtspunkt aus betrachtet, daß Parallelschaltungen im Wicklungsinneren nicht immer durchgeführt werden und immer gegenüber der Reihenschaltung Nachteile bringen.

Von einfachen, bekannten Berechnungsformeln für Wirbelstromverluste ausgehend, wird zunächst gezeigt, wie innerhalb einer Typenreihe die Drahtlagenzahl zunehmen muß, damit der einfache Aufbau der Typenreihe gesichert bleiben kann.

Es wird sodann gezeigt, wie weit man die Lagenzahl überhaupt herunterdrücken kann. Es wird die günstigste Leiterbreite bestimmt, und zwar:

1. mit Rücksicht auf die kleinsten Gesamtverluste der Wicklung,
2. mit Rücksicht auf die kleinsten Verluste im Nutenteil der Wicklung,
3. mit Rücksicht auf die kleinste mittlere Wärmestromdichte in der Nutenwand,
4. mit Rücksicht auf die kleinste Wärmestromdichte an der obersten Drahtlage.

Die bereits aus Arbeiten anderer Forscher bekannten Resultate, werden als Lösungen des Wirbelstromproblems untereinander und mit der vom Verfasser vorgeschlagenen Lösung verglichen. Diese Lösung entsteht, wenn die Wicklung der kleinsten mittleren Wärmestromdichte in der Nutenwand statt aus Kupfer aus Aluminium aufgebaut wird.

Das Eindringen des Aluminiums in den Elektromaschinenbau wird erörtert. Es wird darauf hingewiesen, daß dieses Metall nun bereits zum dritten Male das Kupfer zu verdrängen sucht. Es wird gezeigt, daß dabei jedesmal eine andere Eigenschaft des Aluminiums ausschlaggebend wird.

Die scheinbar gebesserte elektrische Leitfähigkeit des Aluminiums in der Nut der großen Maschine wird eingehend untersucht. Es wird berechnet, wie sich die Gegenüberstellung des Kupfers und des Aluminiums bei verschiedenen Lagenzahlen verschiebt. Es wird die „kritische" Lagenzahl abgeleitet, die für den Konstrukteur von großer Bedeutung ist.

Schließlich wird neben dem Verhalten des großen Turbogenerators, das an einem Beispiel aus der Praxis erläutert wird, auch das Verhalten des großen Transformators besprochen.

*) E. u. M. 1915, Seite 457.

Rundschau.

Maschinenelemente.

Normenausschuß der deutschen Industrie. Wie den Lesern aus früheren Veröffentlichungen bereits bekannt ist**), hat sich die aus dem Zusammenschluß aller Kreise gebildete Vereinigung die Aufgabe gestellt, alle einfachen Teile der industriellen Erzeugung, die sich häufig wiederholen und ohne Schaden überall in der gleichen Form und den gleichen Abmessungen hergestellt werden können, zu vereinheitlichen. Bereits im Kriege sind die wichtigsten Vorarbeiten geleistet worden, so daß jetzt nach einhalbjähriger Tätigkeit, wie die Vereinigung mitteilt, die Anfangsschwierigkeiten überwunden sind und der Gedanke der Normalisierung in den Industriekreisen feste Wurzeln geschlagen hat. Derzeit sind bereits die Fragen über Schraubengewinde (Prof. Dr. Ing. Schlesinger), über eine einheitliche Bezugstemperatur und ein Passungssystem***) geklärt, die Normaldurchmesser, Normen für Kegelstifte, Zylinderstifte, ferner Werkzeug- und Zeichnungsnormen sowie Normen für Bedienungselemente bestimmt worden. Auch auf dem Gebiete des Bauwesens, der elektrotechnischen, keramischen, Leder-, Stein-, Beleuchtungs- und anderen Industrien wird an der Normalisierung bereits gearbeitet. Die Bedeutung dieser Arbeiten für die Umstellung auf die Friedenswirtschaft ist nicht zu verkennen.

Der Vorstand des Ausschusses teilt folgende Beschlüsse mit:

1. Als einheitliche Bezugstemperatur für Lehr- und Meßwerkzeuge gilt 20° Celsius.
2. Für das einheitliche Passungssystem wird die Nullinie als Begrenzungslinie empfohlen; Betrieben, deren Passungssystem sich auf der Nullinie als Symmetrielinie aufgebaut, wird eine Übergangszeit bis zu 5 Jahren ab 1. Jänner 1919 zugestanden. (Dieser Beschluß stützt sich auf Beratungen der zuständigen Arbeitsausschüsse, auf Umfragen in der gesamten Industrie und wird sowohl durch die Mehrheit der Ansichten als auch durch sachliche Gründe bekräftigt).

Aller Voraussicht nach dürften sich auch die Industrien des neutralen und feindlichen Auslandes den unter 1. und 2. angeführten Beschlüssen anschließen, so daß diesen eine internationale Bedeutung zukommen wird.

3. Das S. J.- und Whitworthgewinde werden nach den Vorschlägen des Gewindeausschusses genehmigt.

Weiters sind folgende Normen angenommen worden*):

DI-Norm 6: Zeichnungen,
„ „ 7. Zylinderstifte,
„ „ 8: Gewichte der Zylinderstifte,
„ „ 9: Kegelreibahlen,
„ „ 10: Vierkante.

Der Normenausschuß umfaßt derzeit sämtliche technische Behörden und alle maßgebenden industriellen Firmen des Deutschen Reiches und wird eine dauernde Arbeitsgemeinschaft, die keinerlei geschäftliche Zwecke verfolgt, bilden. Über die Arbeiten des Normenausschusses berichtet bekanntlich die Zeitschrift „Der Betrieb", die vom Verein Deutscher Ingenieure herausgegeben wird und von dessen Geschäftsstelle Berlin, Sommerstraße 4 a, zu beziehen ist. Dort sind auch die Normblätter erhältlich.

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Eine Anordnung zur Verkürzung der Erregungszeit von Spulen, wie zum Beispiel der Erregerwicklungen von Steuerumformern für Walzwerke, gibt die Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie. an. Die Erregerwicklung f (Abb. 1) des in seiner Erregung rasch zu ändernden Generators g erhält Strom von der Erregeramschine e, die in Reihe mit einer Zusatzmaschine z an die Wicklung f angeschlossen ist. Die Zusatzmaschine ist mit einer Schwungmasse s und einer Belastungsmaschine (Ventilator v) gekuppelt. Ihre Erregung c sowie die (w) der Erregermaschine werden von einer konstanten Spannung b abgenommen. Der Spannung E der Erregermaschine e wirkt im Beharrungszustand (stationärer Betrieb) die Spannung Ez der Zusatzmaschine entgegen ($Ef = E - Ez$). Wenn nun der Erregerstrom i kommutiert werden soll, so wird durch Umlegen des Umschalters u die Erregung von e gewendet, mithin die Erregerspannung E umgekehrt. Dann hat sie aber die gleiche Richtung wie die der Zusatzmaschine, die eine kurze Zeit von der Schwungmasse angetrieben als Generator läuft. Auf die Wicklung f wirkt nun die Summe der Spannungen Ez und E, die den erforderlichen Erregerstrom sehr rasch hervorruft. Es wird sonach die in den Schwungmassen s aufgespeicherte Energie im Augenblick der Erregungsänderung zur Beschleunigung der Änderung herangezogen. Haben sich die Schwungmassen entladen, so bleibt die Zusatzmaschine z stehen und läuft wieder als Motor in umgekehrter Richtung an.

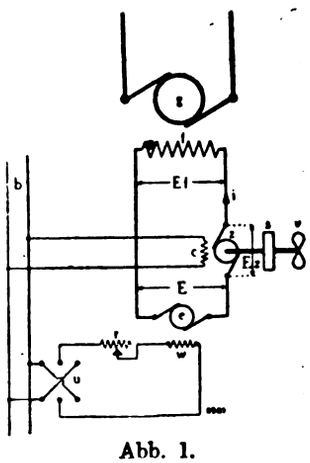


Abb. 1.

Wie Versuche zeigten, waren zur Umkehr eines Erregerstromes von 5 A in einer Spule ohne Hilfsmittel 15 s erforderlich. Wenn man, wie es früher üblich war, eine viel größere Erregerspannung anwendet und durch einen großen Ohmschen Vorschaltwiderstand die Zeitkonstante der Erregerwicklung herabdrückt, so kann der Erregerstrom von 5 A in 11 s kommutiert werden.

**) „E. u. M." 1918, Seite 258.
***) „E. u. M." 1919, Heft 1, S. 7.

*) E. u. M. 1919, Heft 4, Seite 41.

Digitized by Google

Bei der neuen Einrichtung wird die Erregungszeit auf 3·5 s herabgesetzt. Einen wesentlichen Einfluß auf die Verkürzung der Erregungszeit nimmt natürlich die Größe der Schwungmassen.
(BBC-Mitteilg. 1918, V, Heft 6.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Die elektrische Bahn Solothurn-Bern. W. Luder. Die als Schmalspurbahn mit Vollbahncharakter während des Krieges ausgeführte 27 km lange Strecke überwindet einen Höhenunterschied von 128 m, bei 25 (bezw. 28) ‰ größter Steigung und einem Minimalradius von 120 m; trotzdem konnte die höchste Stundengeschwindigkeit mit 50 km (statt normal 45 km/h) bewilligt werden. Als Oberbaumaterial kam das 27 kg/m-Schienenprofil der „Rhaetischen Bahn" mit vergrößerten Laschen in Verwendung. Der Unterbau mußte durch eine etwa 200 m lange Torfmoorstrecke geführt werden, deren Grundwasserspiegel nur 0·5 bis 0·8 m unter dem Damme lag. An Stelle des ursprünglichen, nicht ausreichenden Kofferaushubes wurde ein Platten-, bezw. Rohrdurchlaß aus Eisenbeton erstellt; außerdem besitzt die Strecke 76 kleinere und größere Brücken und Durchlässe von über 2 m Spannweite, zumeist aus Eisenbeton.

Mit Rücksicht auf die Schaffung eines zusammenhängenden Kleinbahnnetzes von 300 km Länge wurde für die elektrische Anlage das Gleichstromsystem von 1200 V gewählt; mit dieser Spannung ist auch ein Befahren auf der anschließenden Straßenbahn Zollikofen—Bern mit 30 km und der städtischen Straßenbahn Bern mit 15 bis 20 km Stundengeschwindigkeit möglich. Die Stromlieferung erfolgt von einer, von den Bernischen Kraftwerken (Kanderwerk und Kallnach) gespeisten Umformerstation in Bütterkinden, die zugleich auch für die spätere, die beschriebene Bahnstrecke dort kreuzende Bahn Oberaargau—Seeland bestimmt ist, die primäre Übertragungsspannung wurde mit 45 000 V gewählt. Die elektrische Einrichtung des Umformerwerkes besteht aus 2 Gruppen von Umformern von je 200 kW Leistung und einer Batterie von 644 A Stundenleistung bei 1200 V, bezw. von 1900 A Überlastungsfähigkeit während einer Minute. Zum Ausgleich des Spannungsabfalles der 17 km langen Strecke Bütterkinden—Zollikofen dient eine Zusatzgruppe für 400 V, welche drei Speisekabel von je 100 mm² speist; später wurde noch eine zweite Zusatzgruppe und ein viertes Kabel eingebaut, so daß die Spannung konstant auf 1100 V erhalten bleibt.

Die Fahrleitung ist mit Rücksicht auf die hohe Fahrgeschwindigkeit mit Vielfachaufhängung ausgeführt, wobei der Fahrdraht an einem Stahlseil von 35 mm² befestigt ist, bei einem Mastenabstand von 60 m; für den Fahrdraht wurde das 8er-Profil von 100 mm² gewählt, zum Teil jedoch auch der aus Amerika bezogene 85 mm²-Draht mit eingeschnittener Kreisform verwendet worden. Das Rollmaterial der Waggonfabriken Schlieren-Neuhausen, elektrische Ausrüstung von Oerlikon (auch die Umformerstation), ist für den bei Hauptbahnen in der Schweiz üblichen Rollschemelbetrieb und mit automatischen Vakuumbremsen und Wagenkupplungen ausgerüstet; diese Einrichtung soll für die weiteren Strecken grundlegend sein. Der Fahrpark besteht vorläufig aus vier Personen- und einem Motorgüterwagen mit je vier Motoren zu 90 PS-Stnndenleistung, welche bei einem Eigengewicht von 34 t Züge von 95 t bei 50 km/h befördern können, bezw. mit 35 km/h auf der größten Steigung. Der in der Wagenmitte angeordnete Kontroller wird vom Führerstand mechanisch betätigt und gestattet auch die Reihenschaltung von je zwei Motoren, wobei die Geschwindigkeit auf die Hälfte sinkt.

Die gesamten Baukosten betrugen Ende 1916 4·3 Mill. Francs oder Fr. 158 500 pro km, wovon rund Fr. 400 000 (14 700 pro km) auf die Zugförderungs- und Fr. 675 000 (25 000 pro km) auf das Rollmaterial entfallen.

Über die Betriebsergebnisse liegen folgende Daten vor: Die größte monatliche Abgabe im Dezember 1917 betrug 79 826 kWh, das ist 2560 kWh täglich, die kleinste im August 1916: 44 850 kWh oder 1500 kWh täglich, das ist 61·6, bezw. 37·8 Wh pro Brutto-tkm. Der gesamte Stromverbrauch im Jahre 1917 beziffert sich mit 738 055 kWh bei 234 882 Zugskm, bezw. mit 15·65 Mill. Brutto-tkm; es entfallen daher im Jahresdurchschnitt 3·14 kWh pro Zugskm und 47·15 Wh pro Brutto-tkm. Die täglichen Belastungsspitzen bewegen sich zwischen 550 und 800 kW. Der vom Güterverkehr vollständig getrennte Personenverkehr ergab im Jahre 1917 insgesamt 722 810 beförderte Personen, gegen 27 000 t Güter.
(Schweiz. Bauz., Bd. 72, Hefte 17 bis 22, 1918.)

Funkentelegraphie und Telephonie.

Geknickte Horizontalantennen hat bekanntlich Marconi bei der transatlantischen Telegraphie verwendet, wobei er nachgewiesen hat, daß diese die elektrischen Wellen in der Längsrichtung der Antennen viel weiter fortpflanzen als senkrecht darauf. Nach L. Zehnder ist die Gesamtkapazität der ganzen Horizontalantenne gleich der Summe der Einzelkapazitäten gleicher Längen des Drahtes gegen Erde, die umso größer sind, je näher der Draht der Erde liegt; die Wirkung ist dieselbe, als ob die Gesamtkapazität in der Mitte der Horizontalantenne angeordnet wäre. Diese Antenne spricht aber auf alle Oberschwingungen der Grundschwingung an und läßt sich daher nicht scharf abstimmen. Der Mittelpunkt der Horizontalantenne ist um $\lambda/4$ vom Antennenknick entfernt; die gesamte Länge beträgt dann $\lambda/2$, ist also unnötig groß. Diese Nachteile werden vermieden, wenn man dafür sorgt, daß dem vorher als Mittelpunkt der Antenne bezeichneten Punkt gegenüber der Erdoberfläche nicht ein Strombauch, wie an jeder Antennenerdungsstelle, sondern ein Spannungsbauch der in der Antenne erzeugten stehenden Welle entsteht; dann kann die Antennenlänge auf $\lambda/4$ herabgesetzt werden. Man muß das Ende der Horizontalantenne entweder mit dem bekannten Gegengewicht oder mit einem Erdkondensator verbinden. Da die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellen im Erdreich nur zwei Fünftel der in Luft ist, so ist die Wellenlänge λ im Erdreich nur zwei Fünftel von der in der Luft (Λ) und die mit Erdkapazität oder Gegengewicht versehene Horizontalantenne nur $\lambda/4 = \Lambda/10$ lang. So konnte der Verfasser in der Station Eberswalde die von Clifden ausgesandten 6000 m langen Wellen mit einer 600 m langen Antenne mit am Ende konzentrierter Kapazität am besten abhören. Wenn man eine gewöhnliche Vertikalantenne für das Senden in der geometrischen, senkrecht auf der Horizontalantenne stehenden Symmetrieebene der letzteren aufstellt, so können beide Antennen sehr nahe aneinander gebracht werden, ohne sich zu stören. Sender und Empfänger können daher im gleichen Gebäude untergebracht werden; bei Marconi ist bekanntlich eine mehrere km große Entfernung zwischen beiden Antennen beim störungsfreien Verkehr erforderlich.

Der Verfasser weist darauf hin, daß eine 200 m lange, horizontal am Schiff ausgespannte Antenne, die an beiden Enden mit Erdkondensatoren verbunden ist, 3600 m lange Wellen empfangen kann, das Brechungsverhältnis des Seewassers mit 9 angenommen; man würde also auf Schiffen mit diesen großen Wellenlängen telegraphieren und gegensprechen können. Wird diese Antenne an einem Schiffsende direkt geerdet, am anderen mit einem Gegengewicht oder Erdkondensator verbunden, so würde sie doppelt so großer Wellenlängen fähig sein. (E. T. Z. 31, Heft 52, 1918.)

Magnetismus und Elektrizitätslehre, Phisik.

Kurzschlußlichtbogen zwischen Drahtelektroden. Witold Kasperowicz beschreibt eine Lichtbogenanordnung, welche sich durch vollständige Stabilität des Lichtbogens zwischen Drahtelektroden auszeichnet, und zwar einen Kurzschlußlichtbogen, der ein Mittelding zwischen einem gewöhnlichen Lichtbogen und einem Unterbrechungslichtbogen darstellt. Zwei an eine Gleichstromleitung angeschlossene Drähte werden so geführt, daß die freien Drahtenden zur Berührung kommen, wodurch ein Kurzschluß hervorgerufen wird. Das Metall wird an der Berührungsstelle bei genügend hoher Spannung geschmolzen und mit einem Preßluftstrahl weggeblasen. Es entsteht so ein Unterbrechungslichtbogen, welcher die etwa mechanisch nachgeschobenen Elektroden weiter abschmilzt. Bei Gleichstrom von 30 bis 50 V Spannung erhält man einen äußerlich ruhig brennenden Lichtbogen zwischen schnell abschmelzenden und zueinander bewegten Drahtelektroden. Der Vorschub der Drähte beträgt je nach dem Metall und den Betriebsbedingungen etwa 2 bis 4 m pro Elektrode in der Minute.

Durch Beobachtung dieses Lichtbogens im sich drehenden Spiegel kann gezeigt werden, daß die Vorgänge im Lichtbogen sich auch bei Verwendung von Gleichstrom periodisch abspielen und die Anzahl der Schwankungen oder Unterbrechungen hundert und mehr in der Sekunde beträgt. Beim schnellen Ausblasen des Lichtbogens durch den Preßluftstrahl dürften auch Überspannungen auftreten, welche zur Stabilisierung des Lichtbogens beitragen. Der kleine Durchmesser der Elektroden (Drahtdurchmesser 1 bis 2 mm) verhindert ein Wandern des Lichtbogens; die Stromstärke ist verhältnismäßig hoch, sie kann je nach dem Metall 30 bis 50 und mehr A betragen. In dem kurzen und sehr heißen Lichtbogen wird etwas Metall verdampft, so daß der Lichtbogen reich an ultravioletten Strahlen ist, welche eine weitere Selbstionisierung des Lichtbogens und der umgebenden Luft bewirken. Bei Anwendung von Wechselstrom werden die Unterbrechungen von der Beschaffenheit des Wechselstromes stark beeinflußt; die Unterbrechungszahl kann sich an die Wechselzahl des Stromes anpassen, so daß einem jeden Wechsel eine Unterbrechung der Vorgänge im Lichtbogen entspricht. Bei Anwendung von Gleichstrom sind die beschriebenen Erscheinungen sehr regelmäßig. Der Lichtbogen wird bereits praktisch zum Ausüben des Schoopschen Metallspritzverfahrens benutzt*). (Schweiz. E. T. Z. Bd. 15, Heft 49, 1918.)

*) Vgl. E. u. M. 1919, Heft 1, Seite 4.

Digitized by Google

Chronik.

Elektrizitätspolitik in Frankreich. Die Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale hat vor einiger Zeit eine Sammlung der Berichte der Elektrizitätssektion des im vorigen Jahre in Paris tagenden Congrès du génie civil herausgegeben. Diese sind mit Rücksicht auf ähnliche Bestrebungen bei uns von Interesse; es wird daher nachstehend kurz berichtet:

1. Elektrifizierung der Verkehrsmittel. Der Berichterstatter, de France, gibt Daten über die wirtschaftlichen Ergebnisse der bereits ausgeführten elektrischen Vollbahnen und kommt zu dem Schluß, daß die Elektrifizierung in Frankreich schrittweise, nach einem einheitlichen Plan, vorgenommen werden soll. Zunächst sollen die Linien elektrifiziert werden, deren Umwandlungskosten am schnellsten hereingebracht werden können. Das Tempo der Elektrifizierung wird bestimmt durch den Ausbau der allgemeinen Stromversorgungsnetze. Es wird empfohlen, ein gemeinsames Elektrifizierungsbureau für alle Bahnverwaltungen zu errichten. Der Berichterstatter schlägt ferner vor, die Bahnhofseinrichtungen, also den Verschiebe-, Weichenstell- und Signaldienst überall und sofort zu elektrifizieren. (Diese Anregung würde auch in Deutschösterreich Beachtung verdienen, da der Kohle- und Erdölmangel dazu zwingt, alle Ersparnismöglichkeiten auszunutzen. Zunächst sollte die Elektrifizierung der Bahnhofseinrichtungen dort vorgenommen werden, wo Wasserkraftwerke zur Verfügung stehen. Westbahn und Südbahn. Der Berichter.)

2. Fernmeldedienst. (Post, Telephon, Telegraph, Funkentelegraph.) Der Berichterstatter Girardeau wendet sich gegen die Postverwaltung, der er Rückständigkeit vorwirft. Die Abhilfe wäre nur von der „Industrialisierung" des Fernmeldedienstes zu erwarten. Diese würde unter anderem folgende Maßregeln umfassen: Einrichtung eines eigenen Postministeriums, an dessen Spitze ein Verwaltungsrat unter dem Vorsitz des Ministers steht. Dieser Verwaltungsrat sollte über seinen Haushaltplan selbständig entscheiden. Dem Rate sollen Vertreter der Verbrauchergruppen angehören. Die Einrichtungen sollen derart vervollkommnet werden, daß allen billigen Anforderungen, die das Publikum stellt, wird entsprochen werden können, ja daß — wie das bei anderen Industrien der Fall ist — dadurch neue Bedürfnisse geweckt werden. Die gegenwärtige Politik der französischen Postverwaltung bezeichnet der Berichterstatter etwas drastisch als „Malthusianismus". Das erforderliche Kapital soll nicht durch allgemeine Staatskredite, sondern durch Sonderanleihen aufgebracht werden, die das besondere Interesse des Publikums finden würden, wie dies das Beispiel der französischen Staatsbahnanleihen beweist.

3. Ausnützung der Naturkräfte zur Elektrizitätserzeugung. Der Berichterstatter Rey behandelt drei Gegenstände, nämlich *a*) bessere Ausnützung der Brennstoffe, *b*) Ausnützung der Wasserkräfte, *c*) Verbesserung der Elektrizitätsverteilung.

Zu *a*). Es wird gezeigt, daß durch Verbesserung der Wärmewirtschaft in Haushalt und Gewerbe 12 bis 15 Mill. t, das ist 30 bis 40% der französischen Kohlenförderung, erspart werden könnte.

Zu *b*). Der Berichterstatter fordert eine sofortige Erledigung des im Jahre 1917 eingebrachten Gesetzentwurfs über Wasserwirtschaft, der gegenwärtig vom Kammerausschuß für öffentliche Arbeiten durchberaten wird.

Zu *c*). Rey empfiehlt, die Verkupplungs- und Vereinheitlichungsbewegung der Elektrizitätswerke, die bereits eingesetzt hat, mit allen Mitteln zu unterstützen.

Während des Krieges ist der Ausbau der Wasserkräfte in Frankreich derart gefördert worden, daß Frankreich heute in dieser Hinsicht an zweiter Stelle unter allen Staaten steht*). Es wird darauf hingewiesen, daß dies für die Munitionserzeugung und damit für den Ausgang des Krieges ausschlaggebend war.

4. Wasserkräfte. Der Berichterstatter Verdin empfiehlt folgende Maßnahmen: gesetzliche Regelung, allgemeine hydrographische Studien, Ausbauprogramm, Finanzierungsprogramm und Durchführungsplan. Der Berichterstatter weist darauf hin, daß zum Betrieb der Wasserkraftanlagen weniger Arbeiter erforderlich sind als zum Betrieb jeder Art von kalorischen Zentralen und empfiehlt auch von diesem Gesichtspunkt die Förderung des Wasserkraftwesens.

5. Elektrizitätsverteilung. Der Berichterstatter Toulon fordert die Aufstellung eines allgemeinen Elektrizitätsversorgungsplanes und weist auf die Vorteile von Großkraftwerken hin.

*) Vgl. E. u. M. 1917, Seiten 316, 364.

Literatur-Bericht.

Bayerns Wasserkräfte und Wasserwirtschaft. Von Zivil-Ing. Johann Hallinger. Verlag J. C. Huber, Diessen vor München 1918.

„Auf dem Schuldkonto schwerwiegender Versäumnisse in diesem Krieg stehen die Wasserkräfte. Sie waren bei Kriegsausbruch nicht bereitgestellt und soviel wie nichts geschah staatlicherseits, sie endlich bereit zu stellen." Diese Klage des Verfassers ist das Motto der Streitschrift, die auf die ungeheure wirtschaftliche und politische Wichtigkeit der schleunigsten und vollständigen Ausnutzung der bayerischen Wasserkräfte hinweist. Während Frankreich im Kriege neue Werke für 1·5 Milliarden kWh gebaut, Nord- und Mitteldeutschland im Kriege seinen Verbrauch von 2·5 auf 10 Milliarden kWh gesteigert hat, blieben die bayrischen Wasserkräfte so gut wie ohne Beachtung. Die Hindernisse für ihren Ausbau, dessen Kraftertrag 1 Million Waggons Kohle jährlich gleichkommen würde, findet der Verfasser in der vom deutschen Wirtschaftsgebiet entfernten Lage und den hohen Frachtsätzen, aber auch in der Unlust des Großkapitals, die Anlaufzeit der Wasserkräfte in Kauf zu nehmen, nicht zum geringsten aber in der unzweckmäßigen Organisation der staatlichen Arbeiten im Ministerium des Innern. Noch schwerwiegender aber ist Hallingers Behauptung, daß die Arbeiten dieser Wasserkraftabteilung vollständig überholt seien und daß auch nicht eine einzige Zahl in ihrer Denkschrift der Wirklichkeit entspreche, vielmehr die Flußstrecken 5- bis 40mal so viel Energie ergäben als der Staat berechnet hat; nicht minder der Vorwurf, daß die geradezu ablehnende Haltung der Regierung die rechtzeitige Wasserkraftausnutzung verhindert habe. Der untere Inn allein gäbe eine Milliarde kWh (gleichwertig 100 000 Waggons Kohle) jährlich, mehr als berechnet wurde. Nach Hallingers Ideen ausgebaut, könnten die bayrischen Wasserkräfte — bei möglichst geringem Gefälle der Zuleitung und richtiger Kombination — 1·7 bis 1·8 Mill. PS (gegenüber 400 000 bis 500 000 nach den staatlichen Berechnungen) abgeben, davon 77% aus Großwasserkräften. Die Baukosten für die Pferdestärke können bei Niederdruckwerken nur durch Vollausbeute auf ein erträgliches Maß herabgedrückt werden; daher müssen Höchstausnutzung und Höchstleistung unbedingt angestrebt werden, umsomehr, als die meisten Großwasserkräfte schon vergeben sind. Der Nachteil, daß die bayrischen Niederwassermengen auf ein Drittel und weniger der Volleistung herabsinken, kann ausgeglichen werden:

a) durch Zusammenschaltung von Wasserkräften aus verschieden gearteten Flußgebieten. Infolge günstiger Gletscherspeisung führt der Inn durch den ganzen Sommer so viel Wasser, daß er allen anderen Werken aushelfen, ja diese im Sommer zum größten Teil ersetzen könnte. Jedes bayrische Bahnwerk sollte unbedingt mit einer Innstufe kombiniert werden;

b) durch zeitliche Einschränkung einzelner Industrien und durch Seespeicherung. Hallinger rechnet, daß der Gesamtbedarf der bayrischen Großindustrien mit jährlich 7 Milliarden kWh durch den Inn (mit 3 Milliarden) und die restlichen Wasserkraftwerke voll befriedigt werden kann, wenn man annimmt, daß während der vier Niederwassermonate die Industrieleistung um ein Drittel eingeschränkt wird und gleichzeitig 300 Mill. kWh aus Speicherseen, 400 Mill. kWh aus vorhandenen kalorischen Werken und nur mehr weitere 200 Mill. kWh (entsprechend 100 000 PS) aus neu zu errichtenden Wärmekraftwerken zugeschossen werden. Während Niederdruckspeicher wirtschaftlich aussichtslos sind, sollte der Walchensee als der hervorragendste bayrische Wasserspeicher nur zum Wasserausgleich für alle Arten von elektrischen Betrieben herangezogen werden.

Für die Beförderung von 1200 t-Schiffen geeignete Kanäle könnten mit entsprechend größeren Querschnitten und mit Schleußen zur Umgehung der Kraftwerke sehr gut zu Kraftwasserführungen ausgestaltet werden.

Hallinger fordert schließlich ausgiebige Unterstützung der arg vernachlässigten Kleinwasserkraftnutzung und Einbeziehung auch der kleinsten Wasserkräfte in den Wasserkraftkataster. Durch Elektrifizierung der gegen 800 000 PS benötigenden, schon bestehenden kalorischen Kleinbetriebe könnten jährlich 7 bis 8 Millionen t Kohlen gespart werden. Neben Steinbrüchen, Schmieden und Metallverarbeitungswerken würde auch die Landwirtschaft (Salpetererzeugung von 80 PS aufwärts, Trocknen der Ernte) dadurch aufblühen.

Für uns Deutschösterreicher ist es besonders interessant, daß Hallinger, der die bisher geübte strenge Trennung der Wasserkraftstudien für Zwecke der Überlandnetze, der Bahnen und der Industrie tief beklagt, das Heil nur in der straffen Zusammenfassung aller Arbeiten im bayrischen Verkehrsministerium erblickt, das Bahnen, Schiffahrt, Wasserstraßen und Fernleitungen ebenso zu behandeln hätte, wie Straßen und Schwachstrombetriebe. Bei uns wird die Zusammenfassung der Wasserkraftnutzung bekanntlich durch das neugegründete Wasser- und Elektrizitätswirtschaftsamt erfolgen*); doch wird die ausschließliche Behandlung

*) Vgl. E. u. M. 1919, Heft 1, Seite 10.

Digitized by Google

aller auf die Bahnelektrifizierung (einschließlich der Sicherung des Bahnkraftbedarfes und des Ausbaues von Bahnkraftwerken) abzielenden Arbeiten dem Staatsamt für Verkehrswesen vorbehalten bleiben. Alles in allem kann die gute Absicht der Streitschrift nur wärmstens begrüßt werden. Denn auch unsere Zukunft liegt — im Wasser! *Dr. Hruschka.*

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektrische Gleichrichter.

Schwingende Gleichrichter.

Der Wechselstromgleichrichter mit schwingenden Kontakten von R. Knoll in Ennetbaden (Schweiz) besteht aus einer an einem Ende eingespannten Bandfeder F (Abb. 1), die durch den Hohlraum einer Spule S hindurchtritt. Die Spule ist an zwei Punkten der Sekundärwicklung $t t'$ eines Transformators T angeschlossen. Die Feder liegt im Felde eines das untere Ende umfassenden Magneten M, so daß die Feder mit der Netzspannungsphase synchron schwingt. Dabei legt sie sich mit dem schwingenden Ende abwechselnd an zwei feste Kontakte K K', derart daß der Wechselstrom in pulsierenden Gleichstrom umgewandelt wird, der zum Laden der Batterie G dient. Bei einer späteren Ausführungsform erhält die schwingende Feder eine Erregung durch eine zusätzliche Spule, die koachsial mit der Spule S angeordnet und an die Sekundäre eines Hilfstransformators angeschlossen ist. Die primäre Wicklung des Transformators besteht aus zwei Teilen, die abwechselnd von dem im Apparat auftretenden Stromstößen durchflossen werden. Dadurch wird erreicht, daß sich bei variabler Gleichstromspannung die Schließungszeit der Kontakte ändert. Sie ist bei steigender Gleichstrommspannung kleiner, bei fallender größer.

(D. R. P. Nr. 297 316 und Nr. 300 273.)

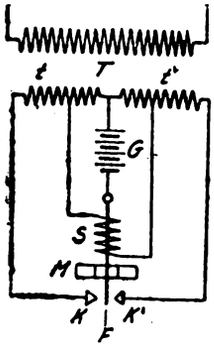


Abb. 1.

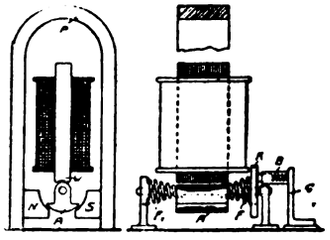


Abb. 2.

Der schwingende Wechselstromgleichrichter der Siemens & Halske Akt.-Ges. besteht aus dem Dauermagneten P mit Polstücken N, S (Abb. 2) und dem Wechselstrommagneten W. Zwischen den Polen schwingt ein schwerer Anker A, der entsprechend den Polwechseln des Wechselstromes zwischen den Polen N, S hin- und hergeschleudert wird. Der Anker A ist einerseits durch Feder F_1, die ihm eine gewisse Schwingungsenergie erteilt, mit einem festen Punkt verbunden ist, andererseits überträgt er die Schwingungen durch Feder F auf eine Kontaktscheibe K. In der Stirnseite der letzteren ist ein Kontaktstück eingelassen, das über eine zu ladende Batterie als Verbraucher an die Mitte der Sekundären eines Transformators angelegt ist, dessen beide Enden an zwei feststehende, in einem Gestell G gelagerte Bürsten B (Stromabnehmerbürsten) angelegt sind, die, den Schwingungen der Kontaktscheibe K entsprechend, abwechselnd mit dem Kontaktstück in Berührung treten.

(Schw. Pat. Nr. 76 613.)

Elektrolytische Gleichrichter.

Der Aluminiumgleichrichter, den A. Strakosch in Wien angibt, soll für Schwachstromzwecke Verwendung finden. Er kennzeichnet sich dadurch, daß die Al-Kathode in einem oben luftdicht abgeschlossenen und mit dem unteren Ende in den Elektrolyten eintauchenden, also mit Luft gefüllten Rohr derart angeordnet ist, daß nur der aus dem Rohr vorragende Teil der Kathode von dem Elektrolyten benetzt wird. Dabei liegt die Kathode mit ihrem unteren Ende auf einer Brücke aus nichtleitendem Material und wird entsprechend ihrer Abnutzung stets durch ein Gewicht oder eine Feder nachgeschoben.

(Ö. P. Nr. 74 780.)

Eine Brückenschaltung von elektrolytischen Ventilen verwenden die Siemens-Schuckert-Werke zur Erzeugung von pulsierenden Strömen in einem Gleichstromnetz, um mittels der pulsierenden Ströme von der Zentrale aus Schaltungen vorzunehmen, zum Beispiel Doppeltarifzähler unter Mitwirkung von Resonanzrelais einzustellen. Es werden vier Al-Zellen derart in ein Viereck geschaltet und mit zwei gegenüberliegenden Eckpunkten an das Gleichstromnetz angeschlossen, daß sie der Betriebsspannung den höheren Widerstand entgegensetzen. An die beiden anderen Eckpunkte des Vierecks wird eine Wechselstromquelle gelegt. Es wird demnach im Netz ein pulsierender Gleichstrom auftreten, der wie ein Gleichstrom und ein darüber gelagerter Wechselstrom von der doppelten Periodenzahl wirkt.

(D. R. P. Nr. 296 921.)

Elektrische Entladungsröhren mit glühender Kathode.

Dr. B. Donath und Dr. A. Partzsch haben gefunden, daß es bei den als Gleichrichter dienenden Entladungsröhren mit glühender Kathode zur Herabsetzung des Entladungspotentiales nicht notwendig ist, die Kathoden mit Metallverbindungen zu überziehen. Es genügt, wenn die Metallverbindungen als Stifte, Pulver, Körner usw. der Kathode anliegen oder sonst wie mechanisch mit ihr befestigt sind, zum Beispiel daß man sie ankittet, anschmilzt. In dem Maße als die Metallverbindungen verbraucht werden, führt man sie der Kathode zu. Die erfindungsgemäße Anordnung bezweckt, die Lebensdauer der Röhre zu verlängern und ihre Belastungsmöglichkeit zu erhöhen. (D. R. P. Nr. 295 395.)

Nach der Erfindung der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft wird die Glühkathode aus einem schwer schmelzbaren Material, zum Beispiel Wolfram, mit einer aktiven Oberflächenschicht hergestellt, welche Thoriummetall oder eine oxydierte Thoriumverbindung enthält und sich auf einer Temperatur von 1700 bis 1800° abs. befindet. Die Herstellung der Kathode erfolgt in der Art, daß ein Thoroxyd enthaltender Wolframkörper auf 2200 bis 2300° abs. erhitzt wird, nach einer vorausgegangenen Erhitzung auf 2900° abs. Eine Ausführungsform des Verfahrens besteht darin, daß man Thorium oder einen eine Thoriumverbindung enthaltenden Metallkörper verdampft und hiedurch auf einem Wolframkörper eine Oberflächenschicht aufbringt. (Ö. P. Nr. 74 657.)

Nach einer Erfindung der Siemens-Schuckert-Werke sollen zur Verbesserung der Elektronenstrahlung der Kathode chemische Reaktionen an oder in der Kathode herangezogen werden. Es kann entweder zwischen dem Gas in der Röhre und der Kathode eine chemische Reaktion stattfinden, wobei das Gas dauernd ersetzt wird, oder es wird mittels besonderer Elektroden Strom durch die Kathode, zum Beispiel ein Bad von geschmolzenem Kalziumoxyd, geschickt und dadurch werden elektrochemische Reaktionen in derselben hervorgerufen. (D. R. P. Nr. 301 553.)

Die Bell Telephone Manufacturing Company in Antwerpen schlägt zur Herstellung von Glühkathoden vor, einen Platinkörper mit einem Belag zu versehen, der aus einer organischen Verbindung eines Metalles der Gruppe der Erdalkalimetalle besteht und diesen Belag auf Entzündungstemperatur zu bringen. Es kann zum Beispiel eine Lage von Strontiumoxydhydrat mit einer Lage von Bariumresinat abwechseln. Der mit dem fertigen Belag versehene Draht wird durch längere Zeit einer höheren Temperatur ausgesetzt. Im übrigen empfiehlt sich eine bestimmte, in der Patentschrift angegebene Wärmebehandlung. Auf diese Weise wird eine Elektronen ausstrahlende Elektrode großer Dauerhaftigkeit und konstanter Wirkung erhalten. (D. R. P. Nr. 300 369.)

Die von Dr. J. E. Lilienfeld in Leipzig angegebene Haltevorrichtung für die Glühelektrode besteht aus einem starren Rahmen, zu dem die Stromzuführungsdrähte am Ende ausgebildet sind, an dem Rahmen wird die Glühelektrode festgemacht. Dabei sind die einzelnen Windungen des Glühdrahtes durch Spanndrähte verspannt, die an einem Halter befestigt sind. Der Halter liegt am Ende eines Rohres, durch das die Stromzuführungsdrähte gehen. Durch diese Konstruktion soll eine Änderung der Form der Glühkathode durch die Wirkung elektrostatischer Kräfte vermieden werden.

(D. R. P. Nr. 298 684.)

Man schaltet derartige Entladungsröhren, die als Ventile wirken, in Reihe mit Stromverbrauchern; bei veränderlicher Belastung nehmen sie einen konstanten Strom auf, der von der Temperatur der Glühkathode abhängt, wenn der kritische Spannungswert überschritten ist. Die Röhre selbst verzehrt nur einen Bruchteil der Spannung. Tritt aber im Verbraucher ein Kurzschluß auf, so entfällt die ganze Spannung auf die Röhre. Nach einer Erfindung der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft wird diese Spannungssteigerung dazu benutzt, um eine Stromzunahme in einem zweiten Entladungsgefäß hervorzurufen, das so gebaut ist, daß der durchtretende Strom bei den normalen Betriebsbedingungen unter dem Sättigungsbereich — entsprechend der kritischen Spannung — liegt. Der Spannungsanstieg hat somit in dem zweiten Entladungsgefäß einen Stromanstieg zur Folge, der ein Überstromrelais betätigt; letzteres schaltet den Heizstrom für beide Entladungsgefäße aus und bringt sie daher außer Tätigkeit. (D. R. P. Nr. 295 729.)

Nach W. Otto in Berlin wird die Glühkathodenröhre, die als Ventil zum Betrieb von Röntgenröhren mittels Induktorien dienen soll, in die Mitte der Sekundären des Induktoriums geschaltet deren Enden zur Röntgenröhre führen. Erfindungsgemäß wird die Glühkathode an Erde gelegt, wodurch die erforderliche Isolation der Glühstromquelle auf ein Mindestmaß reduziert wird. Zum Beispiel wird die Glühkathode an die geerdete Sekundäre eines an das Netz angeschlossenen Transformators gelegt, oder durch einen Motorgenerator gespeist, dessen Generatorstromkreis in einem Punkte geerdet ist, oder sie wird zwischen den Außenleiter und den geerdeten Mittelleiter eines Dreileiternetzes gelegt. (D. R. P. Nr. 300 252.)

(Fortsetzung folgt.)

Personalnachricht.

Herr Oberbaurat Ing. Paul Dittes wurde zum Ministerialrat ernannt.

Vereins-Nachrichten.

Vortrag:

Der für 19. Februar anberaumt gewesene Vortrag des Herrn Direktor Ing. Hugo Tenzer über „Die 100 000 PS Wasserkraftanlage Almissa" mußte wegen Reiseschwierigkeiten des Vortragenden verschoben werden und findet **Mittwoch, den 26. Februar, 5 Uhr nachmittags, im Festsaale des Niederösterreichischen Gewerbevereines, Wien I, Eschenbachgasse 11, statt.**

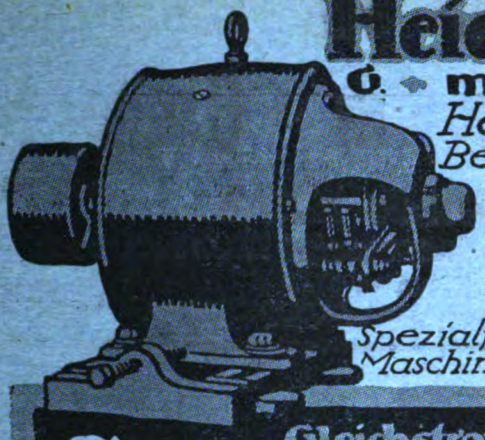
Für die Schriftleitung verantwortlich: J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Elektromotorenwerke Heidenau

G. m. b. H.

Heidenau 5
Bez. Dresden



Spezialfabrik elektr. Maschinen & Apparate

Gleichstrom-Dynamos
Dreh- & Wechselstrom-Generatoren
Elektromotoren für
Gleich-, Dreh- u. Wechselstrom
Umformer / Oel- & Metallanlasser
Regulier-Apparate

Vollkommenste Konstruktion
Solide zuverlässige Ausführung
Wiederverkäufer hohe Rabatte

LEIPZIGER VIERBUND

M. A. G. Breitfeld, Daněk & Co., Prag

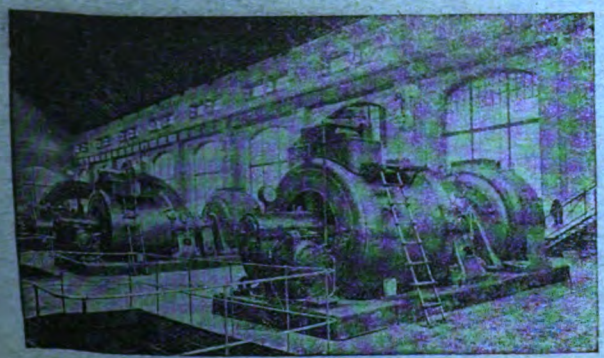
liefert

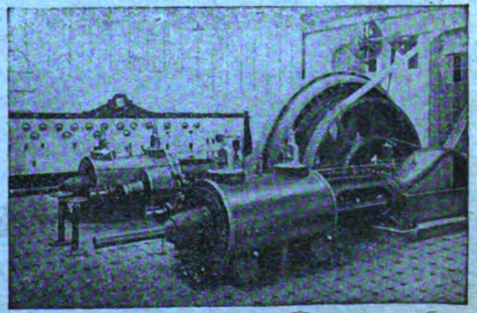
Modernste Dampfanlagen für Heißdampf- und Abdampfbetrieb.

Dampfturbinen, eigener Bauart, als: Abdampf-, Zweidruck-, Gegendruck- und Anzapfturbinen.
Schiffsturbinen größter Leistung.
Kleinturbinen.
Heißdampfmaschinen eigener Bauart und Bauart W. Schmidt. Ventilsteuerung Pat. Schwabe.
Heißdampf-Lokomobilen.
Dieselmotoren.

Wasserturbinen versch. Bauarten.
Elektr. betr. Fördermaschinen u. Haspel.
Plunger- u. Kreiselpumpen.
Kolben- u. Turbokompressoren.
Ventilatoren.
Elektr. betr. Hebezeuge, wie **Laufkrane, Drehkrane, Spills, Gargiervorrichtungen.**
Transportvorrichtungen.

Großwasserraumkessel.
Wasserrohrkessel liegend. Bauart.
Steilkessel, Schiffskessel.
Regelbare Dampfüberhitzer.
Ekonomiser.
Treppenroste, Bauart Bolzano.
Pat. Wanderroste mit während des Betriebes auswechselbaren Roststäben.
Vorschubroste, eigenes Patent.





Digitized by Google

Vereinigte Telephon- und Telegraphenfabriks-Aktien-Gesellschaft Czeija, Nissl & Co.

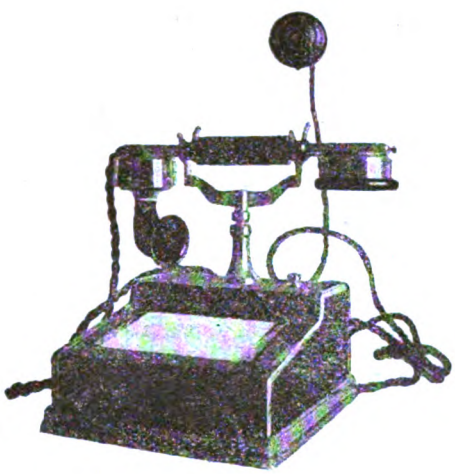
PRAG I.
Bilekgasse Nr. 15.
Telephon 4983.
Telegramm-Adr.: „HEKAPHON PRAG“.

WIEN XX/2
Dresdnerstraße Nr. 75.
Telephon 49520.
Telegramm-Adresse: „HEKAPHON WIEN“.

TRIEST

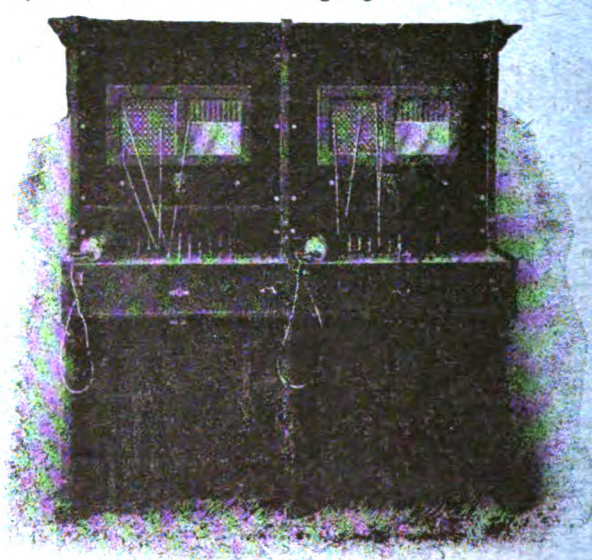
Zentralumschalter, Nebenapparate und Stationen

für Anschluß an das halbautomatische Zentralbatterie-System.



Z. B. Zentralumschalter

für Anschluß an das halbautomatische System, mit Glühlampensignalisierung, mit Schnüren und Stöpseln, für Wandbefestigung und freistehend.



Offerte und Kostenvoranschläge für Spezial-Anlagen werden auf Verlangen kostenlos ausgearbeitet und bitten wir hiezu unseren Fragebogen für Zentralumschalter zu verlangen.

Preisliste Nr. 3 Z. B. aut.

Digitized by Google

Für die Schriftleitung verantw... dener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien.

Elektrotechnik und Maschinenbau

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI. Theobaldgasse 12

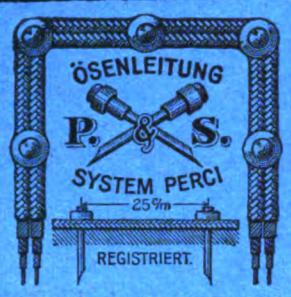
Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XVII

Heft 9 (81—92) (33—36) | Wien, 2. März 1919 | 37. Jahrgang

Vertreter für Österreich-Ungarn:
Dr. Max Oesterreich
WIEN IV, Brucknerstraße 4, Fernruf Nr. 50461



Zwillings-Ösenleitung für Schwachstrom

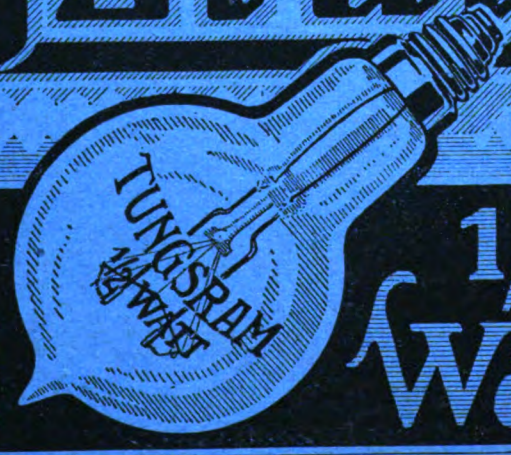
mit 2 × 1·0 mm Zinkleiter. Abstand der Isolierösen voneinander je 25 cm. 1 kg entspricht ca. 60 m. Dieses System wird von der General-Direktion der k. u. Post und Telegraphen seit dem Jahre 1900 als Zuleitung zu allen ung. Staats-Telephon-Anlagen angewendet.

Erste ungar. Kabelfabrik
Perci & Schacherer A. G. ▫ Budapest I.
Briefadresse: Hauptpostfach 4. □ Telegramme: Kabel Budapest.
Kabelwerk: I. Fehérvári út 124.

Technisches und elektrotechnisches Bureau
Louis Patz & Co.
WIEN VII/2, Kirchengasse 43.

Elektromotoren, Dynamos, Ventilatoren
für Gleich-, Dreh- und Wechselstrom.
Einrichtung kompletter
Licht- und Kraftanlagen
Kostenanschläge auf Wunsch.

Tungsram



Draht-lampe **½ Watt**

"TUNGSRAM"-GESELLSCHAFT. Wien IV. Favoritenstrasse 32. Telefon 55560 u. 55561.

Einem Teile der Auflage liegt der Prospekt nebst Bestellkarte betreffend „Österr. Elektrotechn. Kalender 1919" bei

Digitized by Google

Aktien-Gesellschaft für elektrischen Bedarf

Österreichisch-Ungarische Verkaufsorganisation der A. E. G.
für Elektrizitätswerke und Installateure

WIEN VII, Neubaugasse 15

Fabrik: Wien XIV, Pfeiffergasse Nr. 3

Budapester Bureau: Ing. H. LORSCHY, Budapest V, Sziget-utca 11

empfiehlt

AEG-Metalldraht-

und

Nitra-Lampen

(gasgefüllte Lampen).

Elektromaschinenbau ADOLF POLLAK, WIEN I, Bäckerstraße 18.

Telegramm-Adresse: HOCHVOLT WIEN. — Fernsprecher 9334.

Fabrikation elektrotechn. Bedarfsartikel.

Schalttafelbau.

Reparaturen elektrischer Maschinen, Neuwicklungen.
Ausführung von Hoch- und Niederspannungsanlagen.

Dynamomaschinen, Gleich- und Drehstrommotoren sofort oder kurzfristig lieferbar.

Leitungs- und Installationsmaterialien ab Lager lieferbar.

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
2. März 1919.

ZEITSCHRIFT DES ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
UND ORGAN DES ZWEIGVEREINES IN BRUNN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 9
37. Jahrgang.

INHALT:

Beispiele neuerer elektrisch betriebener Spezialkrane für Stahlwerke. Von Prof. Ernst Blau. 81
Rundschau. 86
Chronik 88
Literatur-Bericht. 90
Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues 90
Briefe an die Schriftleitung 92

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u. M. Wien" gestattet

Beispiele neuerer elektrisch betriebener Spezialkrane für Stahlwerke.

Von Prof. **Ernst Blau**, Wien.

Eine ganz besondere Ausbildung haben unter den gegenwärtig für die verschiedensten Betriebszweige bestehenden Spezialkranen unter anderem auch die Krane für Stahlwerke erfahren. Diese Arbeitsmaschinen zur Ortsveränderung der Rohstoffe für die Stahlerzeugung sowie zur Ortsveränderung der Endprodukte in den Stahlwerken finden bereits ausgedehnte Verwendung und erweisen sich nicht nur außerordentlich leistungsfähig sondern auch vollkommen betriebssicher. Die Fortschritte, die an ihnen erzielt wurden, lassen sich zum großen Teil darauf zurückführen, daß sie mit elektrischem Antrieb ausgerüstet worden sind, weshalb sie größere Arbeitsgeschwindigkeiten besitzen. Vielfach werden im übrigen schon in den neueren Stahlwerksanlagen Lasthebemagnete benutzt, die gleichfalls ein wertvolles Hilfsmittel bei den in Betracht kommenden großen Leistungen sind, indem sie einerseits bedeutende Ersparnisse herbeiführen und andererseits die Betriebsführung in weitestgehendem Maße unabhängig von Bedienungsleuten machen. Auf diese Art sind Vervollkommnungen erreicht worden, die bei jeder Neuanlage bezw. bei jedem Umbau eines Stahlwerkes eingehendste Berücksichtigung finden.

Als erstes Beispie leiner neueren elektrisch betriebenen Krananlage sei der aus Abb. 1 zu entnehmende, von den Ardeltwerken, G. m. b. H. in Berlin-Eberswalde im vorigen Jahre ausgeführte Schrotverladekran mit Magnet- und Muldengehänge besprochen. Der Kranträger ist nach dem Zweiträgersystem in gefälliger und weitmaschiger Eisenkonstruktion äußerst kräftig gehalten und nach allen Richtungen hin gut ausgesteift. Zum Begehen des Krans sowie zur Wartung des Fahrwerks sind bequem durch Leitern zu erreichende Laufstege vorgesehen. Der Kranträger stützt sich auf jeder Seite auf zwei in kräftigen Querträgern gelagerte Laufräder. Von dem in der Mitte des Kranträgers situierten Fahrmotor erfolgt die Bewegungsübertragung vermittelst gefräster Stirnräder und einer längs des ganzen Krans verlegten, ausgiebig bemessenen und in kurzen Abständen verlagerten Welle gleichmäßig auf je eines der zu beiden Seiten befindlichen Laufräder, so daß ein Ecken oder Klemmen völlig ausgeschlossen ist. Zum Abstoppen der Fahrbewegung sowie auch zum Halten des Krans gegen den Wind dient eine elektromagnetisch betätigte Bandbremse. Das Motorvorgelege ist in einem gußeisernen Ölkasten mit angegossenen Lagern untergebracht. Die Verbindung des Schaftritzels mit dem Motor geschieht durch eine elastische Kupplung. Die den Kranträger umgreifende, sich auf vier Laufräder stützende und gleichfalls in starker Fachwerkkonstruktion

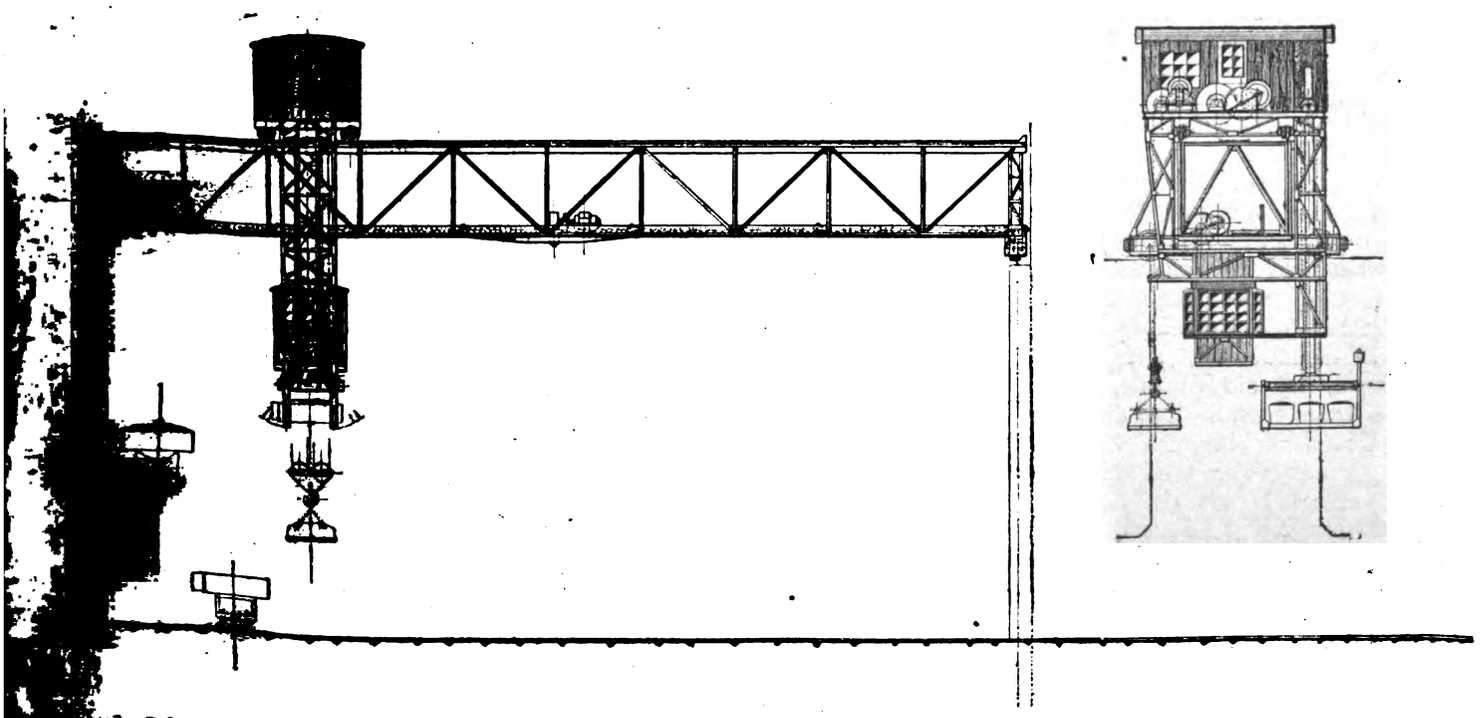


Abb. 1. Schrotverladekran mit Magnet- und Muldengehänge, ausgeführt von den Ardeltwerken, G. m. b. H. in Berlin-Eberswalde.

Digitized by Google

ausgeführte sowie nach allen Richtungen versteifte Katze nimmt auf ihrer oberen Plattform die Motoren für das Muldenheben, für das Magnetheben und für das Katzfahren auf. Das Führerhaus sitzt an der Katze unterhalb des Kranträgers, so daß der Führer sowohl das Muldengehänge als auch das Magnetgehänge gut beobachten kann. Wie beim Kranfahrwerk sind auch die Motorvorgelege auf der Katze in gußeisernen Ölkasten mit angegossenen Lagern untergebracht und die Schaftritzel mit den einzelnen Motoren elastisch gekuppelt. Zum Halten der Last in jeder beliebigen Höhenlage hat jedes Hubwerk eine kräftige elektromagnetische Bandbremse, die bei aus irgendeiner Ursache eintretender Stromunterbrechung selbsttätig einfällt, wodurch einem Abstürzen der Last mit Sicherheit begegnet ist. Das Muldenhubwerk hat eine starre Führung. Das Steuern der starken, eisernen Muldenbügel wird vom Führerstand aus vermittelst eines Seilzuges und Handhebel bewerkstelligt. Zwecks leichter Beweglichkeit sind die Muldenbügel durch Gewichte ausbalanziert. Ihr Öffnen erfolgt vom Führerstand aus auf folgende Weise. Ein Hebelmechanismus trägt eine Rolle, über die ein Steuerseil zur Hubtrommel läuft, während dessen anderes Ende zu einem im Führerhaus befindlichen Hebel führt. Beim Heben und Senken des Muldengehänges wickelt sich das Seil gleichmäßig mit dem Hubseil auf bezw. ab. Sollen die Bügel geöffnet werden, so betätigt der Kranführer den Handhebel, worauf eine Verkürzung des Steuerseils eintritt, so daß die Rolle des Hebelmechanismus sich hebt und die Muldenbügel zur Seite gedreht werden. Das Hubwerk für den Magneten ist normal ausgebildet. Beim Katzenfahrwerk wird die Bewegungsübertragung vom Motor aus ebenfalls durch reine Stirnrädergetriebe auf die Laufräder zustandegebracht. Hervorgehoben sei, daß für den Muldenhub- bezw. Magnethubmotor nur ein einziger Anlasser vorhanden ist, der vermittelst eines Schalters entweder auf den einen oder den anderen Motor geschaltet wird. Damit der Kranführer beim Mulden- bezw. Magnethub seinen Stand nicht zu verlassen braucht, ist ein besonderes Steuergestänge zum Betätigen des Hubanlassers vorgesehen. Das Führerhaus ist vollständig verschalt und erhält teilweise zum Öffnen eingerichtete Fenster, damit der Führer einen entsprechend freien Ausblick über sein Arbeitsfeld hat. Eine bequeme Leiter ermöglicht dem Führer das Einsteigen bezw. Aussteigen vom Kranträger aus. Die gesamten Triebwerksteile auf der Katze sind von einem Schutzhäuschen aus Holz umschlossen. Dieses ist so hoch, daß ein Mann gut in ihm stehen kann und daß allfällig vorzunehmende Ausbesserungen leicht in ihm ausgeführt werden können. Auch hat das Schutzhäuschen reichlich große Fenster und eine gut verschließbare Tür. Die beschriebene, von den Ardeltwerken ausgeführte Konstruktion, Magnet- und Muldenhubwerk auf der gleichen Katze unterzubringen, hat die Vorteile, daß der Fahrmotor für eine zweite Katze entfällt, daß der Bedienungsmann eine recht gute Übersicht über den Magneten hat, da dieser ihm stets gegenüber liegt und daß der Kran weniger Schleifleitungen erhält als ein Kran mit besonderer Magnetkatze. Hinzugefügt sei noch, daß der Magnet einen Durchmesser von 1400 mm besitzt und daß er mit einer Aluminiumspule ausgerüstet ist. Der Stromverbrauch beträgt etwa 6 kW. Der Magnet kann einen Block mit ebener Fläche von einem Gewicht bis 18 t tragen oder er kann erfassen und fortschaffen Masseln mit 900 bis 1200, Schrot mit 700 bis 800 oder Späne mit 300 bis 400 kg Gewicht.

Über die Leistungsfähigkeit des Magneten bei der Schrotverladung ist noch zu bemerken, daß diese durch Einführung der Schrotpaketierpressen weiter erhöht worden ist, indem der Magnet nicht nur das Einfüllen des Schrots in die Pressen übernimmt sondern auch die aus den Preßkasten ausgestoßenen Stücke erfaßt und hierauf in die Beschickungsmulden für die Martinöfen des Stahlwerks abwirft. Die Mulden werden mittels eines Muldenbeschickungskrans vom Flur des Martinwerks auf eine höherliegende Beschickungsbühne gehoben, worauf der Schrot in die Martinöfen eingesetzt werden kann. Betriebsberichte von Stahlwerken zeigen, daß bei Verwendung von magnetischen Schrotverladeanlagen unter Berücksichtigung der Verzinsung und Amortisation der Gesamtanlage erhebliche Summen gespart werden. Die Entlade- und Transportkosten des Schrotmaterials verringern sich auf die Hälfte, bei gut disponierten Anlagen sogar auf ein Drittel des früheren Betrages. Ferner kann der Schrotplatz mit Hilfe des Magneten vorteilhaft ausgenutzt werden, da die Stapelhöhe bis 7 m betragen darf, während bei Handverladung schon 3 m als obere Grenze bezeichnet werden müssen. Auch das Aufsammeln des feinen Abfalleisens, das bei der Reinigung des Lagerplatzes sonst verloren gehen würde, läßt sich mit dem Magneten bewerkstelligen und ist als Vorzug und Ersparnis zu betrachten. Endlich werden durch die Magnete Arbeiter gespart und man macht sich daher unabhängig von Ausstandsgefahren. Bei der Erstellung einer magnetischen Schrot- oder Masselverladeanlage wird gewöhnlich angefordert, daß die Gesamtkosten, das heißt Anschaffungs- und Unterhaltungskosten für mindestens zehn Jahren möglichst gering sind, wobei noch vorausgesetzt ist, daß die Anlage unter schwersten Bedingungen in ununterbrochenem Tag- und Nachtbetrieb arbeitet und häufig 100 und mehr Kranspiele in der Stunde gemacht werden.

Auf die bauliche Ausbildung von Magneten sei der Knappheit des hier zur Verfügung stehenden Raumes wegen nicht näher eingegangen, hingewiesen sei nur darauf, daß infolge derzeitigen Mangels von Kupfer und Aluminium der Bau der gegenwärtig dringend erforderlichen Lasthebemagnete beinahe in Frage gestellt worden sein würde, wenn es nicht gelungen wäre, schlecht leitende Materialien, insbesondere Zinkdraht für die Spulenbewicklung in Anwendung zu bringen. Die neue Aufgabe ist durchaus keine leichte gewesen, da schon die Wicklungen aus gut leitenden Drähten sich stark erwärmen und die Wärme wie Wasser und Staub ein gefährlicher Feind des Magneten ist. Es mußte daher eine ausgiebige Kühlung der Wicklungen vorgenommen werden. Die Vergrößerung der Kühlflächen des Magnetgehäuses durch Anwendung von Rippen beeinträchtigt einerseits die Handlichkeit der Magnete, während andererseits die Anordnung einer Ölzirkulation sich auch nicht als zweckmäßige Maßnahme erwiesen hat. Werden aber die Magnetwicklungen in einer dem Magnetwerk Eisenach in Eisenach gesetzlich geschützten Weise in mehreren Unterabteilungen in das Gehäuse eingebaut und durch einen allseitig an ihnen vorbeistreichenden von einem Elektroventilator erzeugten Luftstrom, der durch Öffnungen am Seitenmantel des Gehäuses austreten kann, gekühlt, so ist ein auf diese Art eingerichteter Magnet selbst bei Dauereinschaltung und großer Stromaufnahme den Zerstörungen durch Wärmewirkungen nicht unterworfen.

Die Vorzüge der Lasthebemagnete lassen sich kurz dahin zusammenfassen, daß sie bei verhältnismäßig niedrigem Eigengewicht eine große Tragfähigkeit haben, daß sie nur eine einfache und dabei dauerhafte elektrische Ausrüstung besitzen, daß sie keinen besonders hohen Stromverbrauch erfordern, daß sie gegen rauhe Behand-

Digitized by Google

lung fast unempfindlich sind und daß schließlich der Betrieb mit ihnen ein vollkommen sicherer ist, da die gefährliche Arbeit des Befestigens der Transportgüter am Hebezeug mittels Ketten oder Seile in Fortfall kommt und in besonderen Fällen an ihnen überdies mechanisch zu betätigende und greiferartig wirkende Sicherheitseinrichtungen vorgesehen werden.

Nicht nur für das Hinaufschaffen der Rohstoffe zur Stahlerzeugung sondern auch für das Beschicken der Martinöfen mit diesen Rohstoffen von den verschiedensten Formen und Größen sind schon längere Zeit mechanische Einrichtungen in Verwendung, durch die der Betrieb sowohl technisch als auch höchst wirtschaftlich ausgestaltet wird. Die technische Vervollkommnung ist vor allem darin begründet, daß die Beschickung, die von Hand mehrere Stunden erfordert, in wenigen Minuten unter Ersparnis an Bedienungsleuten erfolgt, daß die Ofentüren nur kurze Zeit offen stehen, die Wärmeverluste ganz erheblich heruntergemindert werden und die Arbeiter nicht so sehr unter der Hitze zu leiden haben sowie Verletzungen nicht in dem Maße wie früher ausgesetzt sind. Der wirtschaftliche Vorteil, der sich bei Heranziehung der neueren Beschickungseinrichtungen für Martinöfen ergibt, ist infolge der Bewältigung der großen Mengen von Rohmaterial in kurzer Zeit eine wesentlich gesteigerte Produktion in der gleichen Anlage.

Während die zuerst in Amerika gebauten mächtigen mechanischen Beschickungseinrichtungen mit Dampf oder hydraulisch, auch zuweilen pneumatisch betrieben wurden, sind die gegenwärtigen in Deutschland schon weitaus kompendiöser und werden fast ausschließlich auf elektrischem Wege betätigt. Die erste in Europa erstellte, elektrisch betriebene Chargiermaschine ist die im Jahre 1893 für das Eisenwerk Riesa der A.-G. Lauchhammer ausgeführte. Jüngeren Datums als die elektrisch betriebenen, unten vor der Ofenbatterie laufenden Chargiermaschinen sind die auf hoch gelegener Bahn bewegten Chargiermaschinen oder Beschickkrane.

Eine auf der Beschickbühne laufende Muldenchargiermaschine für 1500 kg Muldeninhalt, Bauart A.-G. Lauchhammer, ist in Abb. 2 dargestellt. Sie besteht aus einem Unterbau samt vier Laufrollen und dem durch einen eigenen Elektromotor betätigten Triebwerk, den beiden auf diesem Unterbau auf der der Ofenseite entgegengesetzten Seite verlagerten sowie vermittelst eines Elektromotors in vertikaler Richtung drehbaren Laufträgern mit dem zwischen ihnen befindlichen Vorschubwagen, dem Schwengel und der an letzterem angehängten Mulde samt zwei Elektromotoren, von denen der eine die Vor- oder Rückwärtsbewegung des Vorschubwagens zu besorgen und der andere die Drehung des Schwengels um seine Achse sowie damit die Kippbewegung der angehängten Mulde und deren Entleerung herbeizuführen hat und endlich aus dem nötigen elektrischen Zubehör.

Das Fahrgestelle der Chargiermaschine besteht aus zwei Längs- und zwei die vier Laufräder aufnehmenden Querträgern. Der Fahrwerksmotor ist sorgfältig auf dem Fahrgestell montiert und besorgt die Längsbewegung der Maschine mittels reiner Stirnrädergetriebe mit etwa 90 m/min. Auf der der Ofenseite abgewandten Seite der Maschine ist auf dem Fahrgestelle der Führerstand mit Steuerapparat, Widerständen und Stromabnehmer angebracht. Vor dem Führerstand befindet sich die Vorlagerung für die Drehachse der Laufträger. In dem deren vordere Enden verbindenden Unterbau ist in der Mitte eine Rolle gelagert, gegen die sich eine auf einer Welle zwischen den Längsträgern des Fahrgestelles befindliche herzförmige Scheibe stützt, die wieder von einem zweiten Motor durch ein Schneckengetriebe und zwei Stirnrädervorgelege in Drehung versetzt wird. Bei früheren Ausführungen wurde die Hubbewegung der vorderen Laufträgerenden mittels zweier sie unterfangenden Kurbeln bewirkt. Zur Verhütung eines selbsttätigen Herabgehens der Laufträger samt Vorschubwagen, Schwengel und Mulde ist eine elektromagnetisch betätigte Bremse vorhanden, die gleichzeitig mit dem Hubwerksmotor in den Stromkreis ein- und ausgeschaltet wird. Bei manchen Chargiermaschinen wird auch eine selbsttätige Reibungskupplung benutzt, die dem Anker des Elektromotors gestattet, sich bei infolge Ausbleibens von Strom, Unachtsamkeit des Führers oder bei infolge irgendeines anderen Grundes bewirktem raschen Rückgang des Vorschubwagens weiter zu drehen, ohne daß hierbei Brüche zu befürchten sind. Innerhalb der Laufträger bewegt sich das den Vorschubwagen bildende Schwengelträgerpaar auf vier Rollen vor- oder rückwärts. Der Antrieb wird durch einen Motor mittels Schnecke und Schneckenrades derart bewerkstelligt, daß zwei kleine Stirnräder gedreht werden, die in auf dem Rücken der Laufträger befestigte Zahnstangen eingreifen. Indem Motor nebst Antriebsmechanismus fest am Vorschubwagen angebracht sind, wird jede Vor- oder Rückwärtsdrehung desselben eine Abwicklung der Stirnräder auf den Zahnstangen herbeiführen und somit den Wagen vor- oder zurückfahren und demnach die in dem vorderen Ende des Schwengels festgehaltene Mulde in den Martinofen einführen oder aus diesem zurückziehen. Der vierte Motor, der Kippmotor, treibt mittels Schnecke und Schneckenrades auf ein konisches Räderpaar zwecks Drehung des Schwengels um seine Achse. Sämtliche bisher aufgezählte Schneckengetriebe sind mit den sie treibenden Motoren durch elastische Kupplungen verbunden, laufen vollständig in Öl und sind staub- sowie öldicht gekapselt. Die dreigängigen Schnecken sind aus bestem Stahl gefertigt und die Schneckenräder besitzen einen Kranz aus Phosphorbronze mit sorgfältig aus dem Vollen gefrästen Zähnen. Um die Mulde am Schwengel während dessen

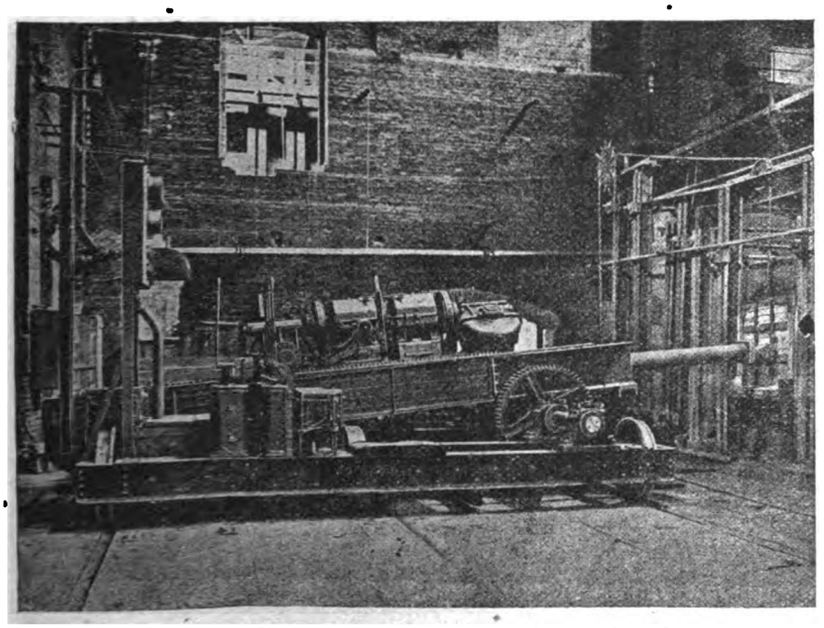


Abb. 2. Chargiermaschine für 1500 kg Muldeninhalt, Bauart A. G. Lauchhammer.

Digitized by Google

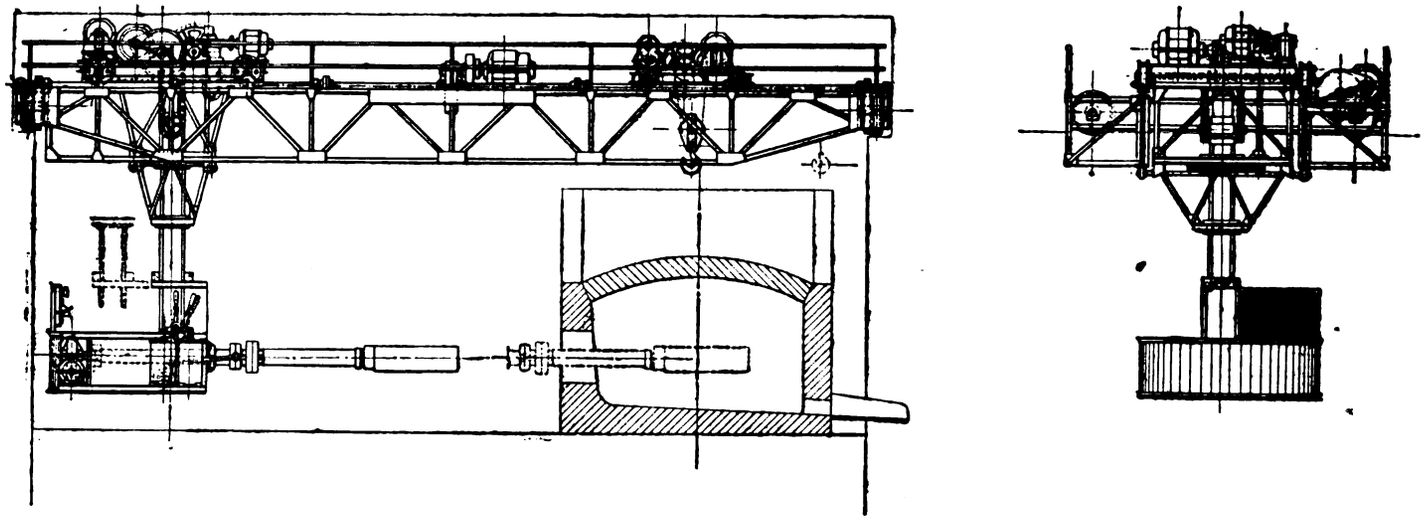


Abb. 3. Elektrisch betriebener Muldenchargierkran, Bauart Ardeltwerke in Berlin-Eberswalde.

Bewegung festzuhalten, ist sie mit zwei stählernen Klauen verbunden, die, nachdem sich der Kopf des Schwengels in das zu seiner Aufnahme eingerichtete Kopfstück der Mulde gesenkt hat, mittels Schubstangen durch ein Hebelwerk vom Führerstand aus vor- und zurückgeschoben werden. Die Konstruktion der Muldenverriegelung ist in neuerer Zeit derart verbessert worden, daß vermittelst eines am Führerstand betätigten Hebelwerks eine Verriegelungsstange im Innern des seiner ganzen Länge nach durchbohrten Schwengels hin- und hergleitet. Die Steuerung der vier Elektromotoren wird durch vier Anlasser bewerkstelligt, die vermittelst Hebel am Führerstand zu bedienen sind. Bei den jüngsten Ausführungen von Muldenchargiermaschinen sind die Anlasser als einfacher Kontroller mit Hebelantrieb wie bei Straßenbahnwagen ausgestaltet und vor dem Führer situiert, so daß die Möglichkeit des Arbeitens mit mehreren Motoren gegeben ist und eine erhebliche Verkürzung der Muldeneinsetzzeit erzielt werden kann. Die Geschwindigkeit bei Katzfahren ist 30 m/min, beim Heben 7 m/min. Das Muldenkippen läßt sich 15mal/min vornehmen. Nebst dem Steuerapparat und den Widerständen befindet sich noch am Führerstand die Hauptstromzuführung zur Chargiermaschine. Ergänzend sei noch bemerkt, daß bei einem Muldenfassungsvermögen von bis 1200 kg die Motoren mit 10 bis 12 PS reichlich genug bemessen sind und für Katzfahren und Muldenkippen schon 6 PS vollständig genügen. Bei einem Muldenfassungsvermögen von 2000 bis 3000 kg sind für Längsfahren und Heben Motoren von je 15 bis 20 PS Leistung erforderlich, für Katzfahren und Muldenkippen Motoren von 10 bis 14 PS Leistung. Indem mit jedem Motor unabhängig von den anderen gearbeitet werden kann, ist eine erhebliche Verkürzung der Einsetzzeit zu erreichen.

Bei den Beschickkranen sind die Vorteile der Laufkrananordnung mit denen des Drehkrans verbunden, da sich dann eine außerordentliche Beweglichkeit und Anpassungsfähigkeit an die verschiedensten Ofen- und Zufuhrgleissituationen erzielen läßt. Man ist beispielsweise imstande, parallel oder kreisförmig angelegte Ofenbatterien mit einer Maschine zu bedienen und die Chargen im Ofen gleichmäßig zu verteilen. Ferner ergibt sich ein weiterer wesentlicher Vorteil für die Herstellung der Zuführungsgleise für die Muldenwagen, indem die Mulden nicht unmittelbar vor dem Ofen angehoben und abgesetzt werden müssen, sondern hier die Drehbarkeit des Schwengels bezw. des ganzen unteren Teiles der Maschine auch eine parallele oder winklige Anordnung der Zuführungsgleise gestattet.

Eine neuere Ausführung eines elektrisch betriebenen Chargierkranes, Bauart Ardeltwerke in Berlin-Eberswalde, ist aus Abb. 3 zu erkennen. Er besteht im wesentlichen aus dem Kranträger mit dem aufgebauten Fahrwerk, einer Muldenchargierkatze und einer Hilfskatze. Der Kranträger ist im großen und ganzen so wie derjenige in Abb. 1 konstruiert. Zu seinen beiden Seiten sind kräftige Bühnenträger vorgesehen, die ihn nach allen Seiten hin versteifen und mit gelochten Blechen abgedeckt sind sowie seitliche Geländer aufnehmen. Diese Bühnenträger dienen sowohl zum Begehen des Kranes als auch zur bequemeren und gefahrlosen Wartung der Triebwerke. Fahrwerk und Bremse sind ebenfalls in gleicher Weise wie bei dem in Abb. 1 veranschaulichten Kran ausgebildet. Die Motoren für das Muldenheben, Katzfahren und Drehen sitzen auf der oberen Plattform der Chargierkatze, während der Motor für das Muldenentleeren auf dem unteren Teil des heb-, senk- und drehbaren Teiles der Katze sich befindet. Der auf vier Laufrädern ruhende Katzrahmen ist bestens aus Formeisen zusammengesetzt. Die Bewegungsübertragung vom Hubmotor aus erfolgt auf die Kettennüsse vermittelst reiner Stirnrädergetriebe. Alle Motorenvorgelege sind wie beim Kranfahrwerk in gußeisernen Ölkasten mit angegossenen Lagern untergebracht. Die Verbindung der Triebwerke mit den Motorritzeln wird durch elastische Kupplungen bewerkstelligt. Zum Halten der Last in jeder beliebigen Höhenlage dient auch hier eine ausgiebig bemessene, elektromagnetisch betätigte Bandbremse. Für die Bewegungsübertragung vom Fahrmotor auf die Laufräder der Katze sind gleichfalls Stirnrädergetriebe herangezogen. Damit die Katze bei jeder beliebigen Muldenstellung anfahren kann, sind ihre Laufräder durch kräftige Verbindungsstangen miteinander gekuppelt. Der Drehmotor überträgt seine Bewegung auf den drehbaren Teil vermittelst einer wagrecht angeordneten Schnecke und einer lotrechten Welle sowie eines Triebes auf den Zahnkranz der Drehsäule. Die stählerne, aus dem Vollen geschnittene, gehärtete und geschliffene, mit ihrem zugehörigen, aus Phosphorbronze gefertigten Rade im Ölbade laufende Schnecke ist mit dem Motor durch eine elastische Kupplung verbunden. Eine Rutschkupplung im Schneckengetriebe soll verhüten, daß beim Drehen des Krans durch Anschlagen der Mulden am Ofen oder dgl. Brüche

Digitized by Google

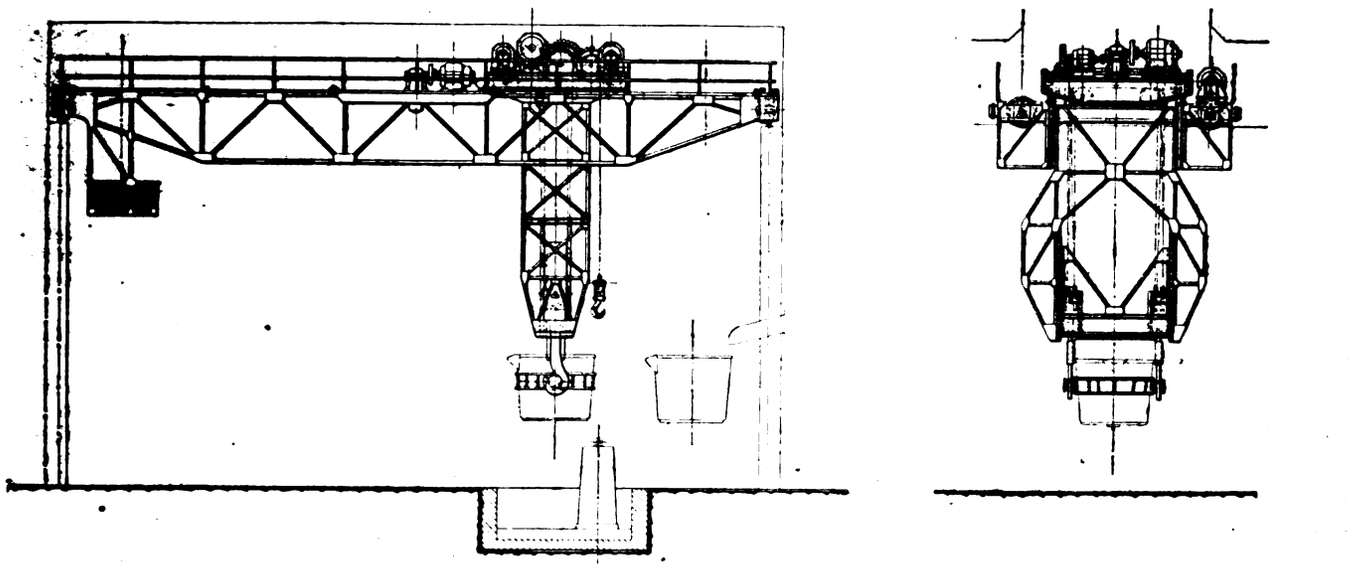


Abb. 4. Gießlaufkran der Ardeltwerke in Berlin-Eberswalde.

entstehen. Zur Aufnahme des Axialdruckes der Schnecke dient ein kräftiges und nachstellbares Kugellager. Die Schneckenwelle selbst ist in Ringschmierlagern gestützt. Der heb- und senkbare Teil der Chargierkatze wird starr geführt und ist um volle 360° drehbar. Auf ihm befinden sich sämtliche Anlasser sowie auch die Entleervorrichtung für die Mulden, deren Entleeren durch Drehen um 180° vollzogen wird. Falls noch eine Wippvorrichtung für die Mulden vorgesehen ist, befindet sich auch dieser Mechanismus auf dem heb- und senkbaren Teil der Chargierkatze. Der Muldenentleerungsmotor überträgt seine Drehbewegung durch Schnecke und Schneckenrad auf den Muldenschwengel. Für das Schneckengetriebe gilt das gleiche wie für das Schneckengetriebe des Drehwerks, nur fällt hier die Rutschkupplung fort. Die Verriegelung der Mulden selbst geschieht vom Führerstand aus vermittelst Handhebels und ihre Konstruktion richtet sich nach der Art der Mulden. Zum Schutze des Muldenschwengels gegen Verbrennen ist dessen vorderer Teil, soweit er in den Ofen kommen soll, von einem dickwandigen, zweiteiligen Rohr umgeben. Durch einfaches Lösen von Schrauben kann das Rohr nach dem Verschleiß entfernt und durch ein neues ersetzt werden. Auf der unteren Plattform des in kräftiger Eisenkonstruktion gehaltenen drehbaren Teiles befinden sich außer dem Handhebel zur Verriegelung der Mulden noch die gesamten Anlasser nebst Widerständen sowie die Schalttafel mit Hauptausschalter und den erforderlichen Sicherungen. Die Anlasser sind zu je zweien durch Universalsteuerung miteinander verbunden. Für die Motoren der Hilfskatze sind keine besonderen Anlasser vorhanden, sondern deren Steuerung erfolgt durch den Katzfahr- und Drehanlasser der Chargierkatze. Zu diesem Ende sind an den Anlassern Umschalter angeordnet. Die Stromzuführung von und zu den Katzen sowie auch zum Kranfahrwerk geschieht vermittelst eines Schleifringkörpers, der sich am oberen Teil der starren Führung befindet. Der Führerstand ist auf allen Seiten in einer Höhe von etwa 1100 mm mit Blech verkleidet. Zum Schutze des Kranführers erhält die Vorderwand über der Blechwand noch bis zu einer Höhe von 2 m ein feinmaschiges Drahtgewebe, so daß der Kranführer unter der ausstrahlenden Hitze nicht zu leiden hat. Zur Verhütung von Brüchen erhält das Hubwerk einen Starkstromhebelendschalter, der bei höchster Stellung den Hubmotor selbsttätig ausschaltet. Um ein Abheben der Chargierkatze beim Auflegen der Mulden im Ofen auf den Schrothaufen zu verhüten, sind Druckrollen vorgesehen, die gegen den Untergurt des Hauptträgers sich anlegen. Bei der Hilfskatze sitzen die Triebwerke für Heben und Katzfahren ebenfalls auf einem kräftigen Rahmen aus Profileisenkonstruktion, der sich auf vier Laufräder stützt. Die Bewegungsübertragung vom Hubmotor auf die Seiltrommel erfolgt vermittelst reiner Stirnrädergetriebe, ebenso die Drehbewegung auf die Laufräder vom Katzfahrmotor aus. Zum Halten der Last in jeder beliebigen Höhenlage dient eine elektromagnetisch betätigte Bandbremse, die bei ungewollter Stromunterbrechung selbsttätig einfällt, so daß ein Abstürzen der Last vollständig ausgeschlossen ist.

Die großen und vielseitigen Vorteile, die durch Verwendung von Beschickmaschinen beim Martinofenbetriebe erreicht worden sind, führten bald zur Konstruktion ähnlicher Maschinen zum Einsetzen und Ausziehen von Blöcken, Brammen, Ingots usw. in die Wärmeöfen von Walzwerken. Während beim Einsetzen von Chargen in die Martinöfen ein schräges Anheben der Mulden erwünscht ist, um über die in den Öfen angehäuften Schrotberge hinüber zu kommen, bedingen die Betriebsverhältnisse von auf dem Flur und von auf hochgelegener Bahn laufenden Blockeinsetzmaschinen ein senkrechtes Aufheben und Absetzen der Blöcke.

Zum Schlusse sei noch ein Gießlaufkran der Ardeltwerke in Berlin-Eberswalde an Hand der Abb. 4 beschrieben. Der sich auf vier Laufräder stützende Kranträger ist wieder in gefälliger, weitmaschiger Eisenkonstruktion gehalten und nach allen Richtungen hin gut ausgesteift. Zu seinen beiden Seiten sind Bühnenträger angeordnet, die mit gelochtem Blech abgedeckt und mit Geländern versehen sind. Das Kranfahrwerk unterscheidet sich in keiner Weise von demjenigen der vorher besprochenen Konstruktionen. Die Fahrwerksbremse ist eine Fußtrittbremse und wird vom Führerkorb aus betätigt. Die Katze ist aus kräftigen Blechen und Profileisen zusammengefügt und besitzt zur starren Führung des Pfannengehänges ein Gerüst in Profileisenkonstruktion. Das Pfannengehänge ist so lang, daß es bis zum Hüttenflur heruntergesenkt werden kann. In der tiefsten Stellung legt sich dieses Gehänge auf Anschläge, so daß es niemals ganz aus der Führung heraustritt. Die Motoren für Heben, Hilfsheben und Katzfahren sowie auch die dazu gehörigen Triebwerksteile sitzen auf der oberen Plattform des Katzengerüstes, das sich auf vier Laufräder stützt. Die Stirnrädervorgelege und die Kupplungen sowie die Lastbremse

Digitized by Google

sind in gleicher Weise wie bei den früher beschriebenen Kranen der Ardeltwerke ausgebildet. Zur Begrenzung des Hubs ist ein Starkstromendschalter vorhanden, der den Haupthubmotor bei höchster Lage des Pfannengehänges ausschaltet, so daß Brüchen, hervorgerufen durch dessen Hochfahren, mit Sicherheit begegnet ist. Die Einzelteile des Katzfahrwerkes samt Triebwerk sind gleichfalls in derselben Weise, wie früher dargelegt worden ist, angeordnet und ausgestaltet. Die Pfannengehänge sind aus zähem Schmiedeisen hergestellt und beweglich aufgehängt, so daß große Biegungsbeanspruchungen nicht auftreten können. Zum leichten Kippen der Pfannen sind in dem Hakenmaul Lagerschalen angebracht. Im übrigen sind die Pfannenhaken sowie das ganze Gehänge zum Schutze gegen ausstrahlende Wärme von einem Blechschilde umschlossen, so daß eine lange Lebensdauer der aufgezählten Teile sowie der Rollen und Seile gewährleistet ist.

Im allgemeinen sei zur Ausführung der Krane der Ardeltwerke noch einiges hinzugefügt. Die Kranlaufräder erhalten angeschraubte Zahnkränze. Sämtliche Zahnräder sind auf Spezialmaschinen sauber aus dem Vollen geschnitten, weshalb die einzelnen Triebwerke äußerst ruhig laufen und einen hohen Wirkungsgrad besitzen. Die Laufräder und Zahnräder sind aus bestem, zähem Stahlguß, die Triebe und Wellen aus geschmiedetem Stahl gefertigt. Als Lager sind durchwegs offene Stehlager benutzt. Rollen und Trommeln erhalten reichlich große Durchmesser. In die Trommeln sind Rillen eingedreht, in die sich die Seile in einer Lage legen. Die Hubseile bestehen aus Tiegelgußstahldraht und haben eine acht- bis zehnfache Sicherheit gegen Bruch. Die aus sehnigem Schmiedeisen hergestellten Lasthaken sind auf Kugeln gelagert und unter Vollast leicht drehbar. Auf reichliche Schmierung, gute Übersichtlichkeit der Triebwerke und deren leichte Montage ist besondere Rücksicht genommen. Die Ausführung der Krane ist einem angestrengten Tag- und Nachtbetrieb durch äußerst ausgiebige Bemessung aller Einzelteile angepaßt. Die elektrische Ausrüstung ist ebenfalls kräftig gehalten und entspricht samt ihrer Installation den in Betracht kommenden Vorschriften des V. D. E. Die Motoren sind vollständig gekapselt, die Anlasser und Widerstände ausgiebig dimensioniert.

Rundschau.

Maschinenelemente.

Beziehungen zwischen Druckfestigkeit und Biegungsfestigkeit. Prof. H. Kayser, Darmstadt. Der Verfasser gibt in dieser Arbeit im wesentlichen den Vorgang an, wie aus der Größe der Durchbiegung eines Stabes von unbekanntem Elastizitätsmaß und Einspannungsgrad sowie wechselnden Querschnittsverhältnissen auf die Größe des Biegungswiderstandes (Knickwiderstandes) geschlossen werden kann, wobei eine Einzellast in Stabmitte senkrecht zur Stabachse angenommen wird. Bezeichnet l die Stablänge, Q die Last, f das Maß der Ausbiegung und Δl das Maß der infolge dieser Ausbiegung sich ergebenden Annäherung der Stabenden, so ermittelt sich die wichtige Beziehung $\Delta l = \frac{\pi^2 f^2}{4 l}$, die sowohl für die Sinuslinie als auch für die Parabel und den Kreisbogen als Biegelinie Geltung hat und ebenso für den eingespannten Stab benutzt werden kann. Wird nun als Biegungswiderstand R (Knickkraft) jene wirkliche oder gedachte Kraft bezeichnet, die, achsrecht am Ende des geraden Stabes angreifend, bei einer beliebigen Ausbiegung des Stabes die Biegungsarbeit $A_B = R \Delta l = R \frac{\pi^2 f^2}{4 l}$ leistet, und wird als äußere Ursache der Ausbiegung die Last Q angenommen, deren Arbeit $= \frac{1}{2} Q f =$ der Biegungsarbeit ist, so ergibt sich aus der Relation $R \frac{\pi^2 f^2}{4 l} = \frac{1}{2} Q f$ der gesuchte Biegungswiderstand

$$R = \sim 0{\cdot}2 \frac{Q l}{f},$$

welche Gleichung auch für Stäbe mit fest eingespannten Enden und für teilweise eingespannte Stäbe gültig ist; hiebei wird f durch Rechnung oder durch Versuche ermittelt.

Für Stäbe, die in der Längsrichtung ihrer Achse mit einer Kraft P belastet sind und durch die Kraft Q in der Mitte senkrecht zur Achse beansprucht werden, ergibt sich der Biegungswiderstand

$$R = \sim P + 0{\cdot}2 \frac{Q l}{f}.$$

Diese Gleichung gilt auch für Stäbe, die bereits eine ursprüngliche Ausbiegung f_0 besaßen, die durch die Längskraft um das Maß $f'' = f' - f_0$ vergrößert wurde und bei denen die Querbelastung Q eine weitere Vergrößerung der Pfeilhöhe der Biegelinie um das Maß f_m herbeiführt; in diesem Falle ist $f = f' + f_m = f_0 + f'' + f_m$, und man erhält

$$R = P + 0{\cdot}2 \frac{Q l}{f_m},$$

wobei es gleichgültig ist, nach welcher Seite hin die Ausbiegung durch die Querbelastung Q erfolgt.

Bezeichnet man mit n den Sicherheitsgrad, σ die zulässige Randspannung des Querschnittes, F die Querschnittsfläche und W das Widerstandsmoment in der Stabmitte, so müssen noch folgende Bedingungen erfüllt werden: $nP = R$, das heißt die Druckkraft darf nur einen Bruchteil des Biegungswiderstandes betragen (Knickbedingung) und $\sigma = \frac{P}{F} \pm \frac{R}{R - P} f_0 \frac{P}{W}$, womit ausgedrückt wird, daß die Randspannung eines Stabes unter Einwirkung der Druckkraft und einer möglichen Ausbiegung der Achse oder exzentrischen Kraftwirkung das zulässige Maß, das jedenfalls unterhalb der Elastizitätsgrenze gelegen sein muß, nicht überschreiten darf (Spannungsbedingung).

Der Wert dieser Betrachtungen liegt demnach darin, daß die auf alle Fälle notwendige Kenntnis des Biegungswiderstandes R mit Hilfe der angeführten Gleichungen leicht erreicht werden kann und daß weiters aus dem Wert R sich auch der Grad der Einspannung herleiten läßt; dabei sind zur Bestimmung von f nur verhältnismäßig kleine Kräfte nötig, die den Stab weder zerstören noch dauernd verbiegen. Eine Bestimmung von R unmittelbar in einer Druckmaschine würde die Beanspruchung des Stabes bis zum Bruch erfordern und wäre mit sehr hohen Kosten verbunden.

Der Verfasser erläutert schließlich die beiden von ihm in der Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule zu Darmstadt durchgeführten Versuche, und zwar mit einem Holzstab, der von der Mitte nach den Enden abnehmenden rechteckigen Querschnitt besaß und mit einem I-Eisenstab, wobei in beiden Fällen gelenkige Lagerung und Flächenstützung bezw. beim Eisenstab feste und teilweise Einspannung in Betracht gezogen wurden. Die graphisch und tabellarisch niedergelegten Versuchsergebnisse bestätigen die Richtigkeit des rechnerisch eingeschlagenen Weges. Der Verfasser stellt weitere Versuche in Aussicht, die sich auch auf vergitterte Druckstäbe und auf solche im fertigen Bauwerk erstrecken sollen, um auch darüber ein Bild zu erhalten, mit welchem Grade der Einspannung von Druckstäben man bei den verschiedenen Bauten zu rechnen hat.
(Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, Heft 207, v. J. 1918.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Mehrphasenkonsonanz. D. Korda. Wenn man die von einem Mehrphasengenerator von ungerader $(2k+1)$ Phasenzahl gelieferten Ströme von durch Einführung höherer Harmonischer verflachter Kurvenform in die entsprechenden $(2k+1)$ Primärspulen eines infolge schwach gewählten Querschnittes gesättigten Transformators einführt, dann wird die Summe der magnetischen Induktionsflüsse nicht mehr Null sein, wie dies bei sinusförmigen Strömen der Fall ist. Durch Zerlegung der flachen Kurve in Fouriersche Reihen wird nachgewiesen, daß die Summe der $2k+1$-Phasen durch folgende Funktion dargestellt werden kann:

$$\sum_{\nu=1}^{\nu=2k+1} \Phi_\nu(\omega t) = (2k+1)\,\Phi_{0(2k+1)} \sin \overline{2k+1}\,(\omega t + \varphi_{2k+1}).$$

Für eine Phase wird im gesättigten Eisenkern der Kraftlinienfluß erhalten:

$$\Phi_s = \Phi_{0(2k+1)} \sin \overline{2k+1}\,(\omega t + \varphi_{2k+1}).$$

Digitized by Google

Dies ist eine einphasige Sinusfunktion von einer Periodizität. die $2k+1$mal größer ist als jene der ursprünglichen, mehrphasigen sinusförmigen (ωt)-Primärspannung, aus der sie hervorgeht. Die ungerade Phasenzahl ($2k+1$) erscheint als Koeffizient der vollbrachten Frequenzerhöhung. Die Anordnung verwirklicht eine Art Resonanzerscheinung, indem die $2k+1$-mal höhere Harmonische von $2k+1$ verzerrten, sonst aber bis auf die Phasenverschiebung (φ_{2k+1}) gleichen Kurven mit Hilfe eines gesättigten Transformators im Sekundärstromkreis herausgewählt wird. Der Verfasser nennt diese Methode Resonanzmethode und die ihr zugrunde liegende Erscheinung Mehrphasenkonsonanz. Die Verwendung gerader Phasenzahlen ist für die Zwecke der Frequenzerhöhung nicht geeignet. Zwischen der normal Strom von Sinusform liefernden Maschine und dem Transformator muß man zwecks Verzerrung der Kurven Drosselspulen zwischenschalten (Taylor)*) oder mit dem Transformator einen zweiten mit ungesättigten Kerne (Joly)**) in Reihe legen. Indem der Verfasser die flachen Kurven durch Trapeze ersetzt, vermag er auf einfachem, rein geometrischem Wege die der Summe der Phasen entsprechende Kurve aufzuzeichnen.

Ein spezieller Fall dieser Methode ist von Marconi und Shoenberg zur Erzeugung hochfrequenter Schwingungen verwendet worden***). (E. T. Z. 39, Heft 49, 1918.)

Leitungen.

Über die Eisbelastung der Freileitungen. Wilhelm Wittek zeigt, wie sich die den neuen Freileitungsnormalien des V. D. E. zugrundegelegte empirische Aneisungsformel

$$\text{Eisgewicht} = (190 + 500\, d_{cm})\ \text{Gramm pro m}$$

der algebraischen Form nach auch vom theoretischen Standpunkte rechtfertigen läßt. Die in der Formel enthaltenen Konstanten dagegen sind nach der entwickelten Theorie nicht richtig gewählt. Soll sich für 35 mm² Leiterquerschnitt dieselbe Eislast ergeben, welche die Formel

$$G_m = 190 + 500\, d_{cm}$$

ergibt, dann sind in dieser Formel die Konstanten richtigzustellen wie folgt:

$$G_m = (325 + 303\, d_{cm})\ \text{Gramm pro m.}$$

Diese Formel gilt nur für Eisbehang (spezifisches Gewicht = 0·9) und es bedeutet G_m das Gewicht des Anraums pro m, d den Leiterdurchmesser. Für Rauhreif und trockenen Schnee (spezifisches Gewicht = 0·2) wird vorgeschlagen:

$$G_m = (416 + 162\, d_{cm})\ \text{Gramm pro m.}$$

Es wird ausgeführt, daß nur der mathematische Aufbau der neuen Formeln allgemeine Geltung hat. Den für verschiedene örtliche Verhältnisse verschiedenen meteorologischen Verhältnissen werde dadurch Rechnung getragen werden müssen, daß in der Aneisungsformel vom allgemeinen Bau

$$G_m = a + b\,.\,d$$

die beiden Konstanten a und b verschieden zu wählen sein werden, und zwar auf Grund der vorliegenden meteorologischen Beobachtungen. Daß nach der entwickelten Theorie die Konstanten der für die Normalien angenommenen Formel nicht im richtigen Verhältnisse zueinander stehen, hat zur Folge, daß die kleinen Querschnitte nach der Formel noch immer zu günstig behandelt werden, daß dagegen für Leitungen von größerem Querschnitt diese Vorschrift verhältnismäßig zu scharf ist. Es werden auch Formeln bezw. Kurven für die Zusatzlasten durch gleichzeitige Eis- und Windbelastung (Windstärke = 25 bis 50 kg/m²) gegeben sowie solche für bloße Windbelastung. Es wird zwischen gewöhnlichen Verhältnissen zu unterscheiden sein und außerordentlichen Verhältnissen, welche sich bei Kreuzungen ergeben, für welche seitens verschiedener Behörden besondere Sicherheitsforderungen geltend gemacht werden. Für gewöhnliche Verhältnisse wird vorgeschlagen, mit einer gleichzeitigen Eis- und Windbelastung zu rechnen, wobei die Windstärke = 25 kg/m² zu setzen und der Eisdurchmesser entsprechend der Formel

$$G_m = 232 + 256\, d_{cm}$$

anzunehmen ist. Danach sind die Zusatzlasten Z_m für den laufenden Meter zu bestimmen wie folgt:

$$Z_{m\,Cu} = 400 + 210\, d_{cm} \text{ für Kupferseile,}$$
$$Z_{m\,Al} = 400 + 250\, d_{cm} \text{ für Aluminiumseile.}$$

(E. T. Z. 39, Nr. 48, 1918.)

Stützisolator für Hochspannung. Als Ersatz für die teueren Stützisolatoren aus Porzellan verwendet die A.-G. Brown, Boveri & Cie. die in Abb. 1 dargestellte Konstruktion. Der massive Körper des Porzellanisolators wird durch einen mehrteiligen Träger aus Röhren oder Stäben von Isoliermaterial ersetzt. Die Firma verwendet für Außenräume Stäbe oder Röhren aus Glas oder Porzellan, für Innenräume solche aus Bituba, einem künstlichen Isolierstoff, der in der Fabrik der Firma hergestellt wird*). Am unteren Ende sind die Rohre von einem gemeinsamen Sockel, am oberen von einer Kappe zusammengefaßt. Der dargestellte Isolator dient für 110 kV Betriebsspannung; seine Hauptabmessungen sind dieselben wie bei einem Porzellanisolator unter gleichen Verhältnissen. (BBC-Mitteil. V, Heft 6, 1918.)

Abb. 1.

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Eine magnetische Kupplung für gleichbleibendes Drehmoment zum Antrieb von Dynamomaschinen, die als Stromquellen für elektrische Schweißung dienen, hat W. Langdon-Davies angegeben. Die Kupplung besitzt drei Erregerwicklungen. Die Wicklung A (Abb. 2) erhält Strom über Schleifringe aus dem Gleichstromnetz R; sie bewirkt das Anziehen der beiden Kupplungshälften. Ihr wirkt die Wicklung B entgegen, die über zwei Schleifringe in Reihe mit dem Anker der angetriebenen Maschine J mit Fremderregung aus dem Netz R und dem Verbraucher, zum Beispiel dem Schweißlichtbogen S, liegt. Wenn der Strom in S ansteigt, so überwiegt die Wirkung der Spule B jene der Spule A und die Kupplung beginnt zu gleiten, die Tourenzahl der Dynamo fällt somit ab. Die dritte, ebenfalls entmagnetisierend wirkende Wicklung C ist an die Ankerspannung der Maschine J angeschlossen. Ihre Erregung ändert sich mit der Tourenzahl der Dynamo; sie gleicht die mit der veränderlichen Tourenzahl veränderliche Reibungsziffer aus.

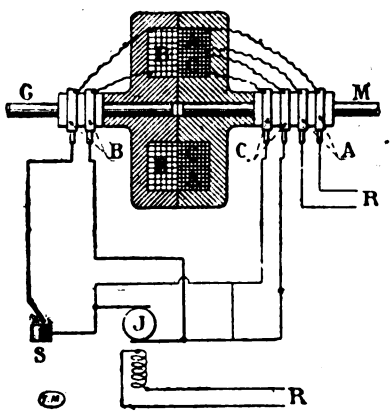


Abb. 2.

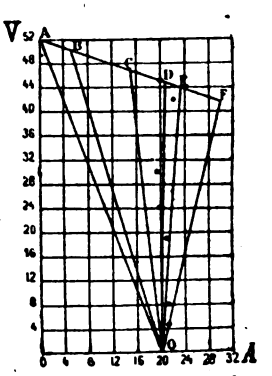


Abb. 3.

In der Abb. 3 ist die Charakteristik der Dynamo dargestellt. Wenn die Spulen A, B allein zur Wirkung kommen, so hat eine stärkere Belastung der Dynamo ein Sinken der Spannung zur Folge. Die Beziehungen zwischen der Klemmenspannung der Dynamo und dem von ihr gelieferten Strom drückt die Gerade $A\,F$ aus. Tritt bei F Überlastung ein, so überwiegt die Wirkung der Spule, die Kupplung gleitet und die Spannung sinkt rasch auf Null (nach der Geraden F, O). Die Wirkung der Spule C in der Kupplung hat zur Folge, daß es gar nicht zum Spannungsabfall bis zum Punkt F kommt, sondern daß schon bei einer höheren Spannung, zum Beispiel beim Punkt D, das Gleiten eintritt, also ein plötzlicher Abfall der Spannung; der Strom bleibt hiebei konstant. Je nach Wahl der Windungszahl der Spule C hat man es in der Hand, der Charakteristik der Dynamo eine der Charakteristiken $A\,B\,O$, $A\,C\,O$, $A\,D\,O$ usw. zu geben. Der Energieverbrauch der Kupplung beläuft sich auf 0·1% der übertragenen Leistung.

Da die Kupplung mit sehr kleinem Luftspalt ausgeführt ist, genügt die Erregung durch Spule A beim Anlauf, um die Kupplung weiter mit dem remanenten Magnetismus zu betreiben; zum Entkuppeln muß dann die Spule C dienen, die von einer besonderen Hilfsstromquelle regelbar erregt wird.

(Technique moderne 1918, Bd. X, Nr. 4.)

Elektrochemie, Akkumulatoren, galvanische Elemente.

Über die technische Nutzbarmachung des Luftstickstoffes mit Hilfe des elektrischen Flammenbogens. H. Andriessen. Es herrscht in Fachkreisen noch vielfach die Ansicht, daß es unter

*) E. u. M. 1914, Seite 854.
**) E. u. M. 1913, Seite 858; ferner E. u. M. 1911, Seite 308 und 1912, Seite 1009.
***) E. u. M. 1918, Seite 533.

*) E. u. M. 1916, Anzeiger, Seite 211.

Digitized by Google

Verwendung magnetisch verlängerter Lichtbögen für den Luftverbrennungsprozeß nützlich sei, die Erzeugung einer möglichst ausgedehnten Flammenscheibe pro kW-Einheit anzustreben. Diese Anschauung ist unrichtig. Als Beispiel wird das Birkelandsche Verfahren*) erwähnt, das im wesentlichen in der Ausbreitung eines Hochspannungslichtbogens über eine sehr große, kreisrunde Scheibe von etwa 2 m Durchmesser besteht, durch die die Luft hindurchgeführt wird. Man ist vorerst geneigt, das gesamte Volumen der Flamme als kontinuierlich chemisch aktiv zu bezeichnen. Im Vergleich zu den großen Reaktionsgeschwindigkeiten des Stickoxydes stellt die Flamme jedoch nur einen außerordentlich langsam nach außen wandernden Lichtbogen dar. Während der Reaktionszeit von 10^{-6} min (in der bereits etwa die Hälfte des bei der Lichtbogentemperatur möglichen NO sich bildet oder auch zerfällt) hat der Lichtbogen bei einem Wechselstrom von 50 Per/s nur etwa $^1/_{20000}$ seines einmaligen Weges über die sogenannte Flammenfläche zurückgelegt. Es stellt somit ein solcher verbreiteter Lichtbogen nur eine optische Täuschung dar, die mit dem synthetischen Aufbau des Stickoxydes nichts zu tun hat. Im Gegenteil: je größer unter sonst gleichen Verhältnissen das Flammenvolumen ist, umsomehr wird das bereits gebildete Stickoxyd wieder zerstört. Es ist daher für die technische Luftverbrennung günstig, eine große Lichtbogenenergie auf eine kleine Reaktionsfläche zu konzentrieren.

Diese Erkenntnis hat den Verfasser zur Ausarbeitung eines neuen Luftverbrennungsverfahrens**) geführt, bei dem das Verhältnis der verwendeten Flammenscheibe zur Energieaufnahme unter sonst gleichbleibenden Verhältnissen wesentlich geringer ist als bisher möglich war. Zugleich wird behufs Erhöhung der Wattleistung angestrebt, den Wechselstromlichtbogen während der Dauer eines Stromwechsels durch magnetische Beeinflussung linear möglichst lang auszuziehen, um die Klemmenspannung des Lichtbogens nach erfolgter Zündung zu vergrößern. Die Aufgabe wurde wie folgt gelöst: Zwischen den sehr nahe zusammengeführten Elektroden wird ein hochgespannter Wechselstromlichtbogen gezündet und durch eine zwischen den Elektroden liegende Düse angeblasen. In geeigneter Entfernung von den Elektrodenenden ist ein kräftiger Gleichstromelektromagnet angeordnet, durch dessen Wirkung der Lichtbogen in der Form einer ausgedehnten, durch eine schraubenförmige Linie begrenzten Fläche auseinander gebreitet wird. Durch diese Anordnung wird die bekannte kurzschließende Wirkung des Lichtbogens möglichst unterdrückt; diesbezüglich wird auf die Charakteristik des so gestalteten Lichtbogens (Abb. 4) verwiesen. Der Durchmesser der Flammenscheibe beträgt bei einer Energieaufnahme von 60 kW etwa 50 cm, was einer linearen Lichtbogenausdehnung von etwa 1·6 m entspricht. Es ist zu erwarten, daß bei einer Belastung von 1000 kW der Flammendurchmesser etwa 1 m betragen wird. Bei den in Abb. 4 dargestellten Messungen betrug die Flammenenergie 45 kW, die Netzspannung 10 000 V, die Lichtbogenspannung 5600 V, die Stärke des Magnetfeldes in der Achse $B = 5500$ pro cm².

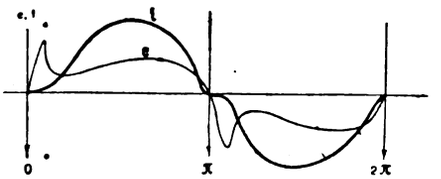


Abb. 4.

(Bulletin Schweiz. Elektrot. Ver., Heft 11, 1918.)

Elektrische Öfen, Heizung, Elektrometallurgie.

Elektrischer Ofen zur Herstellung von Legierungen. W. H. Easton berichtet über einen Ofen, der hauptsächlich zur Herstellung von Nichrom, der bekannten Widerstandslegierung, dient und wegen seiner modernen Ausrüstung eine besondere Beachtung verdient. Es handelt sich um einen Heroult-Ofen mit automatischer Regulierung und einem Fassungsraum von 2 t. Wie aus den Aufzeichnungen eines registrierenden Wattmeters während des Schmelzens einer Nichrom- und einer Nickelstahlcharge zu erkennen, ist zu Beginn der Arbeit der Kraftverbrauch in beiden Fällen klein. In dem Maße wie der Widerstand im Ofen sinkt, nimmt der Stromverbrauch zu und bleibt schließlich im Durchschnitt konstant. Die während des Schmelzens auftretenden Kurzschlüsse und Unterbrechungen des Lichtbogens verursachen indessen zahlreiche Schwankungen um den Mittelwert. Die Temperatur des Ofens beträgt etwa 1200° C. Die kurzdauernden Überlastungen sind für die Arbeit im Elektroofen charakteristisch und müssen bei der Wahl der elektrischen Ausrüstung in Rechnung gezogen werden. Die Energie liefert ein Zweiphasenstrom von 2200 V und 60 Per/s. In den Hochspannungsleitungen befindet sich ein Ölschalter. Um die Tätigkeit des letzteren bei augenblicklichen, vorübergehenden Überlastungen zu verhindern, sind kontrollierende Relais eingeschaltet. Zur Transformierung der Spannung auf 110 V Drehstrom, der den drei Ofenelektroden zugeführt wird, dienen zwei Öltransformatoren in Scottscher Schaltung. Eine besondere Konstruktion ist notwendig, damit die Transformatorwindungen den Wirkungen der Überlastungen widerstehen. Die Reaktanz dieser Transformatoren ist zweimal so hoch wie die der üblichen Krafttransformatoren von derselben Größe. Die Regulierung auf konstanten Strom erfolgt durch einen Thury-Regulator, durch den ein die Elektroden hebender oder senkender Gleichstrom-Hilfsmotor von 2 PS in der einen oder anderen Richtung angelassen wird*). Das Solenoid des Regulators liegt über einem Stromtransformator an der Ofenzuleitung. Der Elektrodenmotor besitzt ein dauernd erregtes Hauptstromfeld und sein Anker wird durch einen vom Regulator betätigten Umschalter an das Gleichstromnetz im geeigneten Sinne angelegt. Die Verbindungen zum Elektrodenmotor führen über einen von Hand betätigbaren Kontroller, durch den es möglich ist, dem Motor auch von Hand aus verschiedene Umlaufszahlen in beiden Richtungen zu geben. Der Regulator kann für jeden gewünschten Stromwert mittels eines zum Stromtransformator parallel gelegten Widerstandes eingestellt werden. Dämpfungseinrichtungen verhindern die Tätigkeit des Regulators bei vorübergehenden Überlastungen, die sich selbst gleich wieder korrigieren. Die Entleerung des Ofens erfolgt durch Kippen, wozu ein 11 PS-Schleifringmotor dient. (Electrical World, 17. 8. 1918.)

*) E. u. M. 1915, Seite 5.
**) E. u. M. 1917, Seite 343.

Wirtschaftliches.

Ein Tarif zur besseren Ausnutzung bestehender Kleinanlagen, namentlich in Haushaltungen und gewerblichen Betrieben, wird von J. Nicolaisen vorgeschlagen. Der ständige Rückgang des Lichtstromverbrauches infolge der Sparmaßnahmen bei geringen Benutzungszeiten der Höchstleistung (1200 bis 1500 h) würde eine Erhöhung des Einheitspreises bedingen. Zwecks Erhöhung der Benutzungsdauer des Werkes auf 2500 bis 3000 h müssen die Tagesverbraucher durch Förderung des Strombezuges im Haushalte (Kochen und Heizen) und Gewerbe herangezogen werden; ländliche Tagesstromverbraucher benötigen bei 100 bis 200 Benutzungsstunden nur 50 bis 100 kWh jährlich. Der neue Tarifvorschlag besteht in der Zusammenfassung nach unten abgestufter Einheitspreise pro kWh, zweckmäßig in vier Stufen und nach oben abgestufter Grundgebühren; dadurch wird das Werk vor Einnahmeausfällen geschützt. Die vorgeschlagene Tarifform kann auch auf die Kraftstromlieferung für gewerbliche und landwirtschaftliche Zwecke ausgedehnt werden; die Zahlung der Grundgebühr kann in 8 bis 10 Raten jährlich erfolgen. Für die Glühlampenanschlüsse fällt nach dem neuen Tarif der Einheitspreis beispielsweise von 20 Pfg. bei Anlagen mit weniger als 10 Glühlampen bezw. bis auf 10 Pfg. bei mehr als 30 Lampen, während die beiden Mittelstufen (11 bis 20 bezw. 21 bis 30 Lampen) mit 16 und 12 Pfg. pro kWh berechnet werden. Die Grundgebühr steigt hiebei stufenweise von 24 auf 36, 54 und Mk. 72 jährlich. Die nach diesem Tarife ermittelten Einnahmen für Haushaltungen für 1 kWh sind für Jahresumsätze von 100 bis 3000 kWh tabellarisch zusammengestellt, wobei die Einnahme für 1 kWh von 44 auf 12·4 Pfg. fällt. Für gewerbliche Betriebe wird die doppelte Stufenzahl (8) vorgesehen, wobei für Leistungen von 1 bis 10 PS der Einheitspreis mit 12 Pfg. pro kWh konstant bleibt, während die Grundgebühr von Mk. 24 in Stufen zu je Mk. 8 bis auf Mk. 84 jährlich ansteigt. Auf dieser Grundlage berechnen sich die jährlichen Einnahmen für 1 kWh je nach dem Umsatz, welcher von 100 bis 5000 kWh jährlich ansteigt, mit 36 bezw. 13·7 Pfg. pro kWh für die angeführten Grenzwerte des Verbrauches.

(E. T. Z. 39, Heft 48.)

Chronik.

Errichtung eines Elektrifizierungsamtes der deutschösterreichischen Staatsbahnen. Der Staatsrat hat in seinem Beschlusse vom 3. Jänner 1919, womit die Gründung des dem Staatsrat unmittelbar unterstellten Wasserkraft- und Elektrizitätswirtschaftsamtes (W. E. W. A.) erfolgte**), zugleich auch im Staatsamte für Verkehrswesen die Schaffung einer dem Staatssekretär unmittelbar untergeordneten Dienststelle für die Arbeiten zur Einführung des elektrischen Bahnbetriebes einschließlich des Ausbaues der hiezu erforderlichen Wasserkräfte und zur Versorgung der Bahnen mit elektrischer Energie vorgesehen. Diese Stelle ist nunmehr mit der Errichtung eines „Elektrifizierungsamtes der deutschösterreichischen Staatsbahnen" geschaffen worden. Laut des im Amtsblatte des Staatsamtes für Verkehrswesen verlautbarten Einführungserlasses obliegen dem Elektrifizierungsamt unter grundsätzlicher Einhaltung

*) E. u. M. 1918, Seite 309.
**) E. u. M. 1919, Heft 1, Seite 10.

Digitized by Google

der von dem Wasserkraft- und Elektrizitätswirtschaftsamte (W. E. W. A.) in den allgemeinen Fragen der Wasserkraft- und Elektrizitätswirtschaft gewiesenen Richtlinien alle zur Einführung der elektrischen Zugförderung auf den deutschösterreichischen Staatsbahnen und den vom Staate betriebenen Privatbahnen nötigen Vorarbeiten und Ausführungen einschließlich des Ausbaues der etwa hiefür allein oder auch zu anderen Verbrauchszwecken erforderlichen Wasserkräfte, die dem Staatsamte für Verkehrswesen nach den geltenden Vorschriften und Erlässen zukommende Einflußnahme auf die Erteilung von wasserrechtlichen Konzessionen, die Mitwirkung bei der Aufstellung und Durchführung eines Gesamtplanes für den Ausbau der Wasserkräfte Deutschösterreichs und des Hauptnetzes für die Verteilung der aus diesen Wasserkräften gewonnenen elektrischen Energie. Nebst den zur Versehung dieses Wirkungskreises naturgemäß zukommenden Geschäften wurde dem neuen Amt eine Reihe von im einzelnen umschriebenen Befugnissen überwiesen, welche vorher vom Eisenbahnministerium und sodann vom Staatsamte für Verkehrswesen, vor allem auch von der Studienabteilung der Eisenbahnbaudirektion ausgeübt worden sind. Die Eisenbahnbaudirektion selbst, deren Aufgabe hinsichtlich des Umbaues von Bahnen mit der Abwicklung der damit zusammenhängenden Geschäfte beendet ist, wurde aufgelöst. Das Elektrifizierungsamt der deutschösterreichischen Staatsbahnen gliedert sich in zwei technische Abteilungen, und zwar eine für Wasserkraftangelegenheiten und eine für elektro- und maschinentechnische Angelegenheiten sowie in eine administrative Abteilung für Allgemeines, Finanzielles und Personalwirtschaft. Dezernate wurden für Rechtsangelegenheiten, für Geologie und besondere Angelegenheiten des Wasserbaues, ferner für die Konstruktion und Beschaffung elektrischer Triebfahrzeuge errichtet. An die Spitze des Elektrifizierungsamtes wurde der bisherige Vorstand der früher genannten Studienabteilung Ministerialrat Ing. Paul Dittes als Direktor berufen. Das neue Amt tritt am 1. März d. J. in Wirksamkeit. Seine Amtsräume befinden sich in Wien VI, Gumpendorferstraße Nr. 10.

Das Institut für Kohlenvergasung und Nebenproduktengewinnung in Wien, als Beratungsstelle des Staatsamtes für öffentliche Arbeiten. Über Einladung des Staatssekretärs für öffentliche Arbeiten hat das Institut für Kohlenvergasung und Nebenproduktengewinnung*) sich bereit erklärt, dem Staatsamte für öffentliche Arbeiten als ständige Beratungsstelle in Fragen der wirtschaftlichen Ausnutzung der mineralischen Brennstoffe zur Seite zu stehen und hat den Oberbergrat Friedrich Okorn als Vertreter des Staatsamtes für öffentliche Arbeiten in sämtliche Sektionen des fachtechnischen Beirates gewählt. Das Institut wird daher von nun an als offizielle Beratungsstelle des Staatsamtes für öffentliche Arbeiten in allen einschlägigen Fragen der wirtschaftlichen Ausnutzung der Kohle und der gesamten Gaswirtschaft fungieren.

Einige Fragen der elektrischen Vollbahntraktion, besprochen an Hand der elektrischen Zugförderung in der Schweiz. Am 25. Jänner 1919 hielt Ministerialrat Dittes im Österr. Ingenieur- und Architekten-Verein einen Vortrag über „Einige Fragen der elektrischen Vollbahntraktion, besprochen an Hand der elektrischen Zugförderung in der Schweiz", den er mit dem Hinweis darauf einleitete, daß es im Hinblick auf die notwendig gewordene Einführung des elektrischen Betriebes auf den deutschösterreichischen Staatsbahnen angebracht sei, Umschau zu halten, was andere Länder in dieser Hinsicht vollbracht und welche Erfahrungen sie gesammelt haben. Als Gegenstand seines Vortrages habe daher Redner die Entwicklung der elektrischen Zugförderung in der Schweiz gewählt, um zu zeigen, was in einem Lande mit natürlichen Verhältnissen, die den unseren vielfach ähneln, Arbeitswille und Zielbewußtheit vermögen.

Zunächst schildert der Vortragende kurz die Entwicklung des schweizerischen Eisenbahnwesens im allgemeinen. Erst 1844 wurde die erste Bahn auf Schweizer Gebiet (St. Ludwig—Basel) gebaut; 1852 trat das erste Schweizer Eisenbahngesetz in Kraft. Die bald darauf einsetzenden Alpenbahnbestrebungen führten erst im Jahre 1872 zur Genehmigung des sogenannten Gotthardvertrages durch die Bundesversammlung. Im selben Jahr trat auch an Stelle des alten Eisenbahngesetzes von 1852 ein neues, das eine weitergehende Förderung des Eisenbahnwesens im allgemeinen und der Alpenbahnbestrebungen im besonderen beinhaltete. Im Jahre 1878 betrug der Netzumfang bereits mehr als 2500 km. 1882 konnte die Gotthardbahn nach Überwindung großer finanzieller und technischer Schwierigkeiten den Verkehr eröffnen. Mitte der Achtzigerjahre setzte eine rasche Entwicklung der schmalspurigen Lokalbahnen ein. 1897 gelangte ein Gesetz betreffend Erwerbung und Betrieb von Eisenbahnen durch den Bund im Wege einer Volksabstimmung zur Annahme. Derzeit beträgt das Netz der Schweizer Bundesbahnen rund 2800 km.

*) E. u. M. 1918, Seiten 10, 111, 341.

Der Vortragende kennzeichnete sodann die technische Eigenart der S. B. B., die der Topographie des Landes entspricht. Ein großer Teil der Streckenlänge liegt in Krümmungen und starken Steigungen, ein Drittel der Länge aller Vollspurstrecken in Steigungen von mehr als 10‰. Rund 280 km verlaufen in Tunnels, deren Gesamtzahl sich auf 580 stellt.

Da die Schweiz selbst jährlich kaum 10 000 t Kohle fördert, so ist sie mit der Deckung ihres etwa 3 Mill. t betragenden Bedarfes ausschließlich auf das Ausland angewiesen. Bereits vor dem Kriege mußte die Schweiz allein für Kohle rund 100 Mill. Fr. jährlich an das Ausland zahlen, während des Krieges stieg der Preis von 27 Fr./t auf etwa 180 Fr./t im Jahre 1918.

In der Schweiz sind bereits Wasserkraftanlagen mit rund 500 000 PS Mittelleistung ausgebaut, Wasserkräfte mit weiteren rund 2 000 000 PS können unter den gegebenen Verhältnissen noch als ausbauwürdig bezeichnet werden.

Aus diesen Verhältnissen ergibt sich für die Schweiz die Zweckmäßigkeit und Notwendigkeit ausgedehnter Anwendung der elektrischen Zugförderung. Eine Reihe von Bahnlinien wurde daher auch von vorneherein für den elektrischen Betrieb eingerichtet, so unter anderem die Linien Burgdorf—Thun, Martigny—Orsières, der Simplontunnel, die Lötschbergbahn, die Berninabahn, die Linien Bellinzona—Mesocco, Locarno—Bignasco, Lugano Tesserete, St. Moritz—Schuls, Samaden—Pontresina. Die vollspurige Seetalbahn und eine Reihe schmalspuriger Lokalbahnen wurden vom Dampfbetrieb auf elektrischen Betrieb umgewandelt. Gegenwärtig sind 172 km Regelspur- und 948 km Schmalspurbahnen elektrisch betrieben, wobei Zahnrad- und Seilbahnen sowie städtische Straßenbahnen nicht berücksichtigt sind*).

Der Vortragende würdigte weiters die großen Verdienste, die sich die im Jahre 1903 gegründete „Schweizer Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb"**) erworben hat, auf deren Einfluß die Annahme von Einfachwechselstrom mit 15 000 V Spannung und $16^2/_3$ Per/s auf der Lötschbergbahn und der grundsätzliche Beschluß auf Einführung des elektrischen Betriebes der Gotthardbahn zurückzuführen ist***).

Die Hauptstrecke der Gotthardbahn ist rund 150 km lang und größtenteils zweigeleisig. Zunächst soll auf der 110 km langen Teilstrecke Erstfeld—Göschenen—Gotthardtunnel—Airolo—Bellinzona der elektrische Betrieb eingeführt werden. An der Hand von Lichtbildern beschreibt der Vortragende die baulichen Anlagen und hebt nach einer Schilderung der Verkehrsverhältnisse die besonderen Vorteile des elektrischen Betriebes auf der Gotthardbahn hervor. Durch Erhöhung der Fahrgeschwindigkeiten wird eine namhafte Steigerung der Leistungsfähigkeit und eine bedeutende Abkürzung der Reisezeiten möglich werden.

Der Kraftbedarf, der für den Verkehr des Jahres 1920, des voraussichtlich ersten Jahres des elektrischen Betriebes, mit rund 6550 PS im Mittel und 10 000 PS als Höchstwert berechnet wurde, soll durch zwei Kraftwerke, eines an der Südrampe und eines an der Nordrampe, gedeckt werden. Jedes der beiden Werke wird vorübergehend den ganzen Betrieb übernehmen können†).

Für die Elektrisierung der Strecke Erstfeld—Bellinzona ausschließlich Beschaffung der elektrischen Lokomotiven hatte der Verwaltungsrat der S. B. B. im Jahre 1913 einen Kredit von 38·5 Mill. Fr. gewährt, womit jedoch infolge der durch den Krieg verursachten Teuerung das Auslangen nicht gefunden werden wird. Mitte 1918 wurde ein Nachtragskredit von 5·6 Mill. Fr. als erste Rate für die Beschaffung von 20 elektrischen Lokomotiven vom Bundesrate genehmigt. Die Gesamtkosten der 20 Lokomotiven belaufen sich auf rund 16·8 Mill. Fr., das ist auf Fr. 840 000 für das Stück.

Den Hauptangaben über die Elektrisierung der Gotthardbahn ließ der Vortragende einige Darlegungen folgen, welche zeigen, welche Lösung mehrere für jede Vollbahnelektrisierung grundlegende Fragen bei der Gotthardbahn gefunden haben. Zunächst mußte die Systemfrage bereinigt werden. Nach eingehender Untersuchung über die Vor- und Nachteile der einzelnen Systeme, die sich in technischer Beziehung auf die Leistung der elektrischen Triebfahrzeuge, die Möglichkeit der Einhaltung des Fahrplanes, die Anfahrverhältnisse und die gleichzeitige Verwendung mehrerer Triebfahrzeuge in einem Zuge, in wirtschaftlicher Beziehung auf den Einfluß des Totgewichtes der Triebfahrzeuge, den Energieverbrauch, die Pufferung und den Energierückgewinn erstreckte, gelangte die Schweizer Studienkommission zum Schlusse, daß sich für die Verhältnisse der S. B. B., auch mit besonderer Berücksichtigung der Gotthardbahn, am besten das

*) Die Entwicklung des elektrischen Bahnbetriebes in der Schweiz bildete den Gegenstand eines Vortrages von Herrn Dr. Sachs (Baden) im Elektrotechnischen Verein in Wien am 20. Dez. 1918. Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

**) E. u. M. 1906, Seite 81; 1916, Seite 542.

***) E. u. 1918, Seiten 222, 307, 375.

†) E. u. M. 1916, Seite 594.

Digitized by Google

Betriebssystem mit Einfachwechselstrom von etwa 15 000 V mit niedriger Polwechselzahl eigne, wobei diese Stromart unmittelbar in Wasserkraftwerken zu erzeugen sei. Nach einem diesbezüglichen lebhaften Meinungsaustausch zwischen hervorragenden Fachleuten fiel auch die Wahl der S. B. B. im Jahre 1916 endgültig zu Gunsten des Einfachwechselstromes mit niedriger Periodenzahl und einer Spannung von 15 000 V aus.

Der Vortragende erörterte nun die Frage, ob diese Entscheidung auch noch dem heutigen Stande der elektrischen Zugförderung entspreche oder ob sie vielleicht durch anderwärtige Erfahrungen überholt sei. Für Europa treffe dies nicht zu. In Amerika wurden von der Westinghouse-Gesellschaft auf der Norfolk- und Western-Bahn und auf der Pennsylvania-Bahn Phasenumformerlokomotiven*) zur Anwendung gebracht. Diese vereinigen wohl den Vorzug des Einphasensystems in bezug auf einfache Stromverteilung mit gewissen Vorzügen des Betriebes mit Drehstromlokomotiven; die der Umformerlokomotive eigentümliche verwickelte Einrichtung und das große Gewicht nehmen ihr aber besonders für Europa im Hinblick auf den hohen Stand, den der Bau von Einphasenmotoren daselbst erreicht hat, viel von ihrer Daseinsberechtigung.

Die 715 km lange Puget—Sound-Strecke der Chicago-Milwaukee und St. Paul-Eisenbahn wurde vor kurzem auf elektrischen Betrieb mit 3000 V Gleichstrom umgewandelt**). Die Einrichtung erfolgte durch die General Electric Co. Der elektrische Betrieb soll sich gut bewähren, der Vortragende weist jedoch darauf hin, daß die Wirtschaftlichkeit des Gleichstromsystemes nur bei den großen, in Amerika üblichen, mit europäischen, im allgemeinen nicht vergleichbaren Transportleistungen gegeben sei.

Die großen Hoffnungen, die an die Verwendung von Quecksilbergleichrichtern bei Vollbahnen geknüpft wurden, haben sich bisher auch nicht erfüllt. Stromrückgewinn ist bei Verwendung von Gleichrichtern ausgeschlossen oder doch nur unter ganz besonderen Verhältnissen möglich.

Schließlich erörtert der Vortragende noch die Frage des Stromrückgewinnes im allgemeinen***). Die Nutzbremsung wurde zwar von verschiedenen Seiten als zugsförderungstechnisch nicht einwandfrei bezeichnet, es erscheint aber mit Rücksicht auf die mittlerweile gesammelten Betriebserfahrungen als feststehend, daß die Nutzbremsung bei Geschwindigkeiten bis etwa 50 km/h sicher durchführbar ist. Bis vor kurzem schien der Drehstrommotor hinsichtlich der Rückgewinnmöglichkeit allen anderen Systemen überlegen zu sein. In der letzten Zeit ist es jedoch gelungen, sowohl den Gleichstrommotor als auch in hervorragender Weise den Einphasenstrombahnmotor für Rückgewinn geeignet zu machen. Letzterer scheint sogar, was Einfachheit der Schaltung und Ausmaß der rückgewinnbaren Arbeit anlangt, den Gleichstrom- und Drehstromsystemen überlegen zu sein.

Der Vortragende zieht aus seinen Ausführungen den Schluß, daß die von den S. B. B. getroffene Wahl eine durchaus richtige war und auch noch den heutigen Verhältnissen voll entspreche.

Schließlich entwickelt er das von der Generaldirektion der S. B. B. ausgearbeitete und von deren Verwaltungsrat genehmigte Programm für die Elektrisierung des Gesamtnetzes†). Danach sind drei Gruppen vorgesehen, deren jede eine Bauzeit von zehn Jahren erfordern wird. Die erste Gruppe umfaßt die am stärksten belasteten Linien mit einer Gesamtlänge von 1128 km, das ist ungefähr zwei Fünftel des Bundesbahnnetzes; ihre Elektrisierung wird den Kohlenbedarf der S. B. B. um mehr als die Hälfte vermindern. Die Linien der zweiten Gruppe umfassen 601 km. Der Kraftbedarf des gesamten Netzes wird im Mittel rund 200 000 PS ab Turbinenwelle bei einem Spitzenbedarf von 500 000 bis 600 000 PS betragen. Mit den Wasserkraftkonzessionen, die die S. B. B. erworben haben, bezw. wegen welcher sie in Unterhandlungen stehen, können $^3/_4$ des Bundesbahnnetzes elektrisiert werden. Die Kosten der Elektrisierung sollen ohne Beschaffung der elektrischen Lokomotiven 750 Mill. Fr. betragen.

Der Vortrag gab ein anschauliches Bild davon, auf welcher hohen Stufe die elektrische Zugförderung in der Schweiz heute bereits angelangt ist und mit welcher Tatkraft dort auf fester technischer Grundlage und mit richtiger Einschätzung der wirtschaftlichen Verhältnisse an die Elektrisierung des ganzen Netzes der S. B. B. geschritten wird. Auch Deutschösterreich sei fest entschlossen, die Elektrisierung der Bahnen energisch in die Hand zu nehmen und es dürfte voraussichtlich bald möglich sein, über sichtbare Taten der deutschösterreichischen Staatsbahnverwaltung auf diesem Gebiete zu berichten.

*) E. u. M. 1918, Seite 122.

**) E. u. M. 1918, Seite 115, 177.

***) E. u. M. 1918, Seite 553; 1917, Seiten 405 ff.

†) E. u. M. 1918, Seite 456.

Literatur-Bericht.

Herstellen und Instandhalten elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Von S. Frhr. v. Gaisberg. Berlin 1918, Julius Springer. Achte Auflage. Preis geb. Mk. 3·20.

Dieses kleine nützliche Werk, welches in seiner ersten Auflage im Jahre 1900 erschien, hat jetzt seine achte Auflage erreicht*). Es behandelt den im Titel angeführten Stoff vom rein praktischen Standpunkte des laienhaften Besitzers elektrischer Anlagen, wodurch es demselben nicht nur möglich wird, sich über die elementaren Begriffe der Elektrotechnik sowie die verwendeten Maschinen und Apparate zu belehren sondern er auch in den Stand gesetzt wird, über die Einrichtung, Vergebung und Ausführung elektrischer Anlagen ein gewisses Urteil zu gewinnen, wenigstens insoweit es sich um Anlagen kleineren Umfanges handelt; wo es sich um größere Einrichtungen handelt, wird in den betreffenden Kapiteln die Beiziehung eines unabhängigen Fachmannes, eines beratenden Ingenieurs empfohlen, was umso dankenswerter erscheint, als das Publikum sich zu seinem Nachteile noch viel zu wenig solcher Organe bedient, die ihm durch ihren fachmännischen Rat viel Ärger, Zeit und Kosten ersparen können.

In gleicher Weise sind die Kapitel über Instandhaltung und Untersuchung von elektrischen Anlagen sowie über den Umbau veralteter Anlagen mit viel Verständnis abgefaßt.

In der neuesten achten Auflage des Gaisbergschen Buches sind auch die mit Rücksicht auf den Weltkrieg notwendig gewordenen Ersatzstoffe für Leitungen und Isolationen entsprechend behandelt.

Die Absätze über Bogenlampen und deren Instandhaltung könnten bei dem immer häufiger werdenden Ersatze der Bogenlampen durch hochkerzige Glühlampen in kommenden Auflagen vielleicht gekürzt werden.

Im Absatze 102, Schmelzsicherungen, sollte bei der veralteten Type Abb. 37 die Feuergefährlichkeit derselben und die Notwendigkeit der Auswechslung gegen neuere Typen eingehend besprochen werden; gerade solche veraltete Typen wie die dargestellte geben den nicht fachkundigen Leuten die Gelegenheit, irgend welche Metallstücke einzusetzen, die den Wert der Sicherung illusorisch machen und direkt feuergefährlich wirken.

Die Beschreibungen sind allenthalben sehr gut und klar, die Abbildungen für den vorliegenden Zweck ganz entsprechend.

Das kleine Buch kann jedermann bestens empfohlen werden.

Ing. Fr. Drexler.

*) Vgl. E. u. M. 1916, Seite 555.

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektrische Gleichrichter.

(Schluß von Heft 8, Seite 80.)

Quecksilberdampf-Gleichrichter.

Die Erfindung der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft betrifft die Ausbildung des Vakuumgefäßes von Quecksilberdampf-Gleichrichtern mit Glasbehältern. Sie besteht darin, daß an einem sich allmählich konisch erweiternden und dann wieder verengenden Kolben im Querschnitt längliche (elliptisch oder dgl). Anodenarme derart angesetzt sind, daß die Längsachse ihres Querschnittes in die Richtung des kühlenden Luftstromes fällt. Hiedurch werden Luftwirbel vermieden. Die gleichmäßige Strömung verursacht auch eine gleichmäßige Kondensierung an den Gefäßwandungen. (D. R. P. Nr. 298 241.)

Eine andere Erfindung der Firma betrifft eine Ausgestaltung von Quecksilberdampf-Gleichrichtern mit Metallbehälter. Gemäß der Erfindung wird das Rohrstück zwischen dem Anodenraum und dem Kondensraum als Wellrohr geformt oder mit Rippen versehen oder sonst in ähnlicher Weise derart ausgebildet, daß es bei kurzer Länge eine besonders große abkühlende Oberfläche besitzt. (D. R. P. Nr. 301 910.)

Die Undichtheiten der Schweißnähte der Metallbehälter werden nach einer weiteren Erfindung der Firma dadurch behoben, daß die Schweißnähte von einem besonderen Hohlraum abgedeckt werden, der entweder selbst evakuiert wird oder an das Vorvakuum angeschlossen ist, zum Zwecke der Unschädlichmachung der Poren der Schweißnähte. (D. R. P. Nr. 297 723.)

Bei Großgleichrichtern, bei welchen seitlich hochstehende Anodenarme an ein Kondensationsgefäß angeschweißt werden, erhält nach einer Erfindung der Firma das Kondensationsgefäß nicht eine zylindrische, sondern eine länglich ovale Gestalt, dadurch wird eine Kürzung der Lichtbogenlänge und somit eine Verringerung der Verluste erzielt. (D. R. P. Nr. 297 424.)

Nach der Erfindung der Siemens-Schuckert-Werke werden Anoden und Dichtungsstellen durch Zwischenschaltung eines dritten Raumes voneinander entfernt, und gleichzeitig wird durch Abschließung dieses dritten Raumes von den übrigen Räumen des Vakuumapparates die Möglichkeit geschaffen, den Anoden von diesem abgetrennten Raum aus die zur Erreichung und Aufrechterhaltung

Digitized by Google

ihrer Betriebstemperatur erforderliche Wärme zuzuführen. Dieser Heizraum für die Anoden ist also erfindungsgemäß sowohl von dem Dampfraum als auch von dem Kondensationsraum des Vakuumapparates abgetrennt. Er kann unterteilt werden, oder es können mehrere Heizräume gleichzeitig vorhanden sein, von denen jeder nur einem Teil der Anode zugeordnet ist. Zweckmäßig wird also das Gleichrichtergefäß in drei getrennte Räume geschieden, den Kondensationsraum, den Dampfraum und den Heizraum. Kondensationsraum und Dampfraum müssen miteinander in Verbindung stehen. Der Heizraum kann gleichfalls mit ihnen verbunden oder luftdicht von ihnen abgeschlossen werden. In diesem Falle kann er als Vorvakuum dienen.
(D. R. P. Nr. 305 807.)

Von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft wird angegeben, den Innenraum der Metallgefäße von Großgleichrichtern mit einem isolierenden Futter auszukleiden. Erfindungsgemäß werden als isolierende Futter, bezw. als Kitt die Oxyde der Erdalkalimetalle oder des Magesiums verwendet, insbesondere die Oxyde von Magnesium, Kalzium, Strontium oder Barium. Die genannten Oxyde werden bei der Verwendung in ihre Hydrate übergeführt. Dem Oxyd wird Sand oder eine ähnliche indifferente Masse beigemischt, um eine zu starke Ausdehnung der Masse beim Erhärten zu vermeiden. (D. R. P. Nr. 298 148.)

Eine Reihe von Erfindungen betreffen die Ausgestaltung der Elektroden von Quecksilberdampf-Gleichrichtern. Nach der Erfindung der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft bestehen die von der Kathode weiter entfernt gelegenen Teile der Anode, an denen keine Entladungen austreten sollen, wenigstens an der Oberfläche aus einem Metall, das ein höheres Anodengefälle als das Metall der wirksamen Teile der Anode besitzt. Die Anode kann aus zwei Metallstücken mit verschieden hohem Anodenabfall zusammengesetzt sein oder es können die von der Kathode weiter entfernt liegenden Teile der Anode mit einem Überzug aus einem Metall mit höherem Anodenabfall als das Metall des Anodenkörpers versehen sein. Besteht die Anode zum Beispiel aus Eisen, so wird der Überzug aus Aluminium hergestellt. Die Anode kann auch aus Aluminium hergestellt und an der Austrittstelle der Entladung mit einem Ansatz aus Eisen versehen sein.
(Schw. Pat. Nr. 76 850.)

Die Siemens-Schuckert-Werke schlagen vor, Graphit als Elektrodenmaterial auf einem metallischen Haltekörper aufzubringen. Erfindungsgemäß soll der Haltekörper, zum Beispiel aus Eisen, sowohl wie der Graphitkörper ringförmig ausgebildet sein, um bei konzentrischer Anordnung derselben eine möglichst große Berührungsfläche zwischen den beiden Körpern zu erzielen und die Genauigkeit und Leichtigkeit der Herstellung und des Zusammenpassens beider Körper zu erhöhen. Die mechanische Verbindung von Eisen- und Graphitring wird durch seitliche Druckplatten erhöht; der Eisenring ist hohl, zwecks Durchführung von Kühlwasser.
(D. R. P. Nr. 304 972.)

Abb. 3.

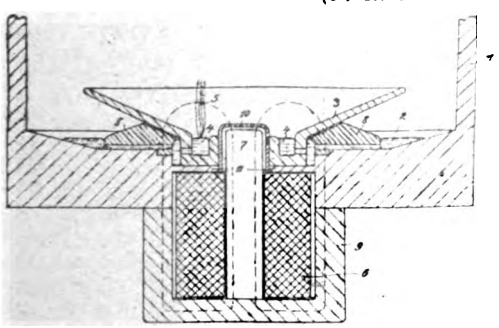
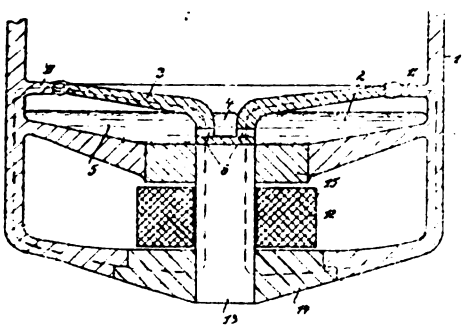


Abb. 3 zeigt die Ausgestaltung der Kathode für die Quecksilberdampf-Gleichrichter der vorgenannten Firma. Von der Kathode 2 wird durch den Kathodenteller 3 eine Rinne 4 abgegrenzt, die Quecksilber enthält, und in der sich der Fußpunkt des Lichtbogens 5 bewegt. Er wird dabei von dem magnetischen Feld des durch die Spule 6 erregten Magneten beeinflußt, das zwischen dem Innenpol 7 und dem Ringpol 8 strahlenförmig verläuft. Das Feld bringt den Bogen zum ständigen Wandern. (D. R. P. Nr. 296 963.)

Abb. 4.



Eine andere Ausbildung des Kathodentellers zeigt die Abb. 4. Der Kathodenteller 3 aus Eisen, grenzt von der Quecksilberkathode 2 einen Teil 4 für den Lichtbogen ab, der durch Kanäle 6 mit der Kathodenmasse in Verbindung steht. Dem Rand des Tellers 3 steht der ringförmige Ansatz 11 des Gefäßes 1 gegenüber, so daß in dem gleichmäßigen Luftspalt ein magnetisches Feld entsteht, das von dem durch die Spule 12 erregten Kern ausgeht und auf den Lichtbogen einwirkt, so bald er sich dem Rand nähert. Dadurch wird das Überschlagen des Lichtbogens verhindert. (D. R. P. Nr. 298 646.)

Um störende und für die Brauchbarkeit des Gleichrichters schädliche Entladungen zwischen den festen Elektroden und den Gefäßwänden zu beseitigen, wird nach einer Erfindung der Gleichrichter-Akt.-Ges. in Glarus (Schweiz) ein trichterförmiger, isolierender Sammler, in den sämtliche Dampfstrecken münden, mit seiner der Kathode zugewandten Mündung in einem geringen Abstand oberhalb des frei sich ausdehnenden Kathodenspiegels befestigt.
(D. R. P. Nr. 301 444.)

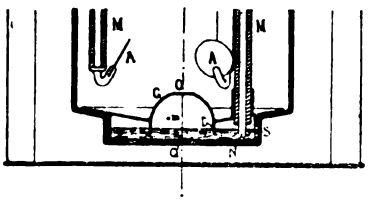


Abb. 5.

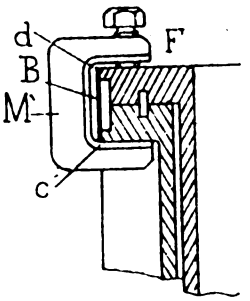


Abb. 6.

Von Dr. Johann Puluj in Prag wird ein Quecksilberdampf-Gleichrichter für Drehstrom angegeben, dessen unterer Teil in der Abb. 5 dargestellt ist. Über die Quecksilberkathode Q in der Porzellanschale S, welcher der Strom bei N zugeführt wird, ist eine Glocke G aus Porzellan oder Glas gestülpt, die am Rande tellerartig erweitert ist und in der Mitte eine kleine Öffnung O aufweist. Der Lichtbogen, dessen Basis innerhalb der Glocke G auf der Oberfläche des Kathodenquecksilbers wandern kann, wird in der Öffnung O festgehalten, dadurch wird eine geringere Erhitzung der Kathode erzielt und werden Kurzschlüsse vermieden. Die Anoden A sind als Scheiben oder Kugelschalen derart angeordnet, daß alle Punkte der der Kathode f zugewandten Anodenoberfläche gleiches Potential haben. (D. R. P. Nr. 305 288.)

Der genannte Erfinder schlägt eine neue Dichtung für Quecksilberdampf-Gleichrichter vor. Ein Band B aus sehr dünnem Eisenblech (Abb. 6) wird an die Flanschenränder von zwei gasdicht miteinander zu verbindenden Teilen, bei c und d, angeschweißt oder verlötet. Um die innere Einrichtung des Apparates zugänglich zu machen, wird dann das Blechband aufgeschnitten.
(D. R. P. Nr. 297 480.)

Die Dichtung für Großgleichrichter, welche von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft angegeben wird, zeigt Abb. 7. Die Anode 2 ist durch den Isolator 3 von dem Gefäßflansch 1 getrennt. An den Dichtungsstellen sind ringförmige Räume 4 und 5 vorgesehen, die durch Durchbohrung 6 des Isolators untereinander in Verbindung stehen und durch Rohr 7 mit dem Vorvakuum verbunden sind. Außen sind an den Dichtungsstellen ringförmige Erhöhungen vorgesehen, die mit Öl, mit einer aufsaugenden Masse — zum Beispiel Kieselgur — gemischt, angefüllt sind.
(D. R. P. Nr. 297 478 und Nr. 297 780.)

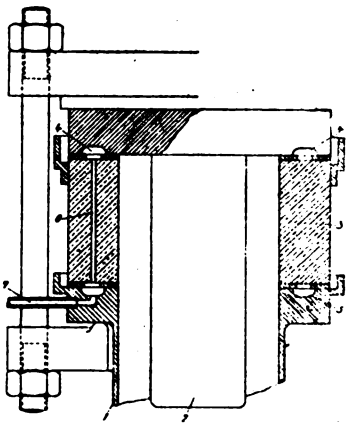


Abb. 7.

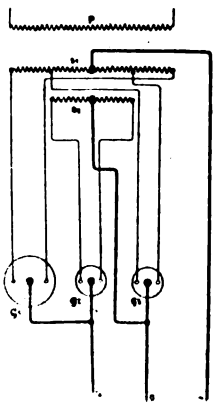


Abb. 8.

Zur Kühlung von Gleichrichtern mit Glaskolben wird von der genannten Firma vorgeschlagen, durch einen an das Wechselstromnetz angeschlossenen Ventilator Kühlluft auf das Gefäß zu blasen. In den Gleichstromkreis des Gleichrichters wird ein Stromrelais gelegt, durch das der Ventilatormotor erst angeschaltet wird, wenn die Belastung des Gleichrichters einen bestimmten Betrag überschritten hat. Bleibt der Strom für den Ventilator aus irgendeinem Grund aus, so wird der Gleichrichter abgeschaltet. Zur weiteren Sicherung des Betriebes kann auch die Einrichtung so getroffen werden, daß der Hauptschalter des Gleichrichters von einem Hilfsschalter beeinflußt wird, in der Weise, daß die Anlage eingeschaltet bleibt, wenn der kühlende Luftstrom ordnungsgemäß vorhanden ist, hingegen ausgeschaltet wird, wenn er ausbleibt. (D. R. P. Nr. 297 002 und Nr. 304 604.)

Digitized by Google

Auf die Schaltungseinrichtungen für Quecksilberdampf-Gleichrichter übergehend, sei auf die in Abb. 8 dargestellte Gleichrichteranlage zum Betrieb von Gleichstrom-Dreileiternetzen aus einphasigem Wechselstrom verwiesen, welche von der Aktiengesellschaft Brown Boveri & Cie. in Baden angegeben wird. Der negative Außenleiter des Dreileiternetzes ist in normaler Gleichrichterschaltung an den Mittelpunkt der einen Hauptgleichrichter g_1 speisenden Spule s_1, der positive Außenleiter an die Kathode dieses Gleichrichters g_1 angeschlossen, dessen Anoden an den Außenklemmen der Spule s_1 liegen. Der Nulleiter des Dreileiternetzes ist in Parallelschaltung einerseits an die Kathode eines Hilfsgleichrichters g_3, dessen Anoden aus mittleren Anzapfungen der Spule 3 gespeist werden, und anderseits an den Mittelpunkt einer Hilfswicklung s_2 angeschlossen, welche die halbe Windungszahl der Spule s_1 aufweist und die Anoden eines weiteren Hilfsgleichrichters g_2 speist, dessen Kathode zugleich mit derjenigen des Hauptgleichrichters g_1, an den positiven Außenleiter des Dreileiternetzes angeschlossen ist.

(Schw. P. Nr. 75 710.)

Der Umstand, daß die Anoden aufeinanderfolgend Strom führen, bringt es mit sich, daß der dem Gleichrichter zugeführte Strom eine starke durch Oberwellen verzerrte Kurvenform besitzt. Die Oberwellen müssen sich im Stromkreis des Gleichrichters ausgleichen, damit kein erhöhter Spannungsabfall eintritt. Nach einer Erfindung der vorgenannten Firma werden die den Anoden vorgeschalteten Drosselspulen, welche die Ausbildung der Oberwellen verhindern, mit Sekundärwicklungen verkettet, die zu einem geschlossenen Stromkreis in Reihe geschaltet sind und deren Zahl der Phasenzahl entspricht. Diese Schaltung bildet bekanntlich für die Oberwellen, deren Ordnungszahl der Phasenzahl entspricht, einen Kurzschluß und setzt daher der Ausbildung der betreffenden Oberwelle auch in dem mit ihr verketteten Primärkreis keinen Widerstand mehr entgegen; für diese Oberwelle ist somit die Drosselung aufgehoben, während sie für die Grundwelle und Harmonische anderer Ordnung unvermindert bestehen bleibt. Diese Sekundärwicklungen können auf den Drosselspulen selbst oder auf Hilfstransformatoren aufgebracht sein, deren primäre Wicklung an Wicklungen der Drosselspulen angeschlossen ist. (Schw. P. Nr. 76 365.)

Bei einer anderen Betriebseinrichtung für Quecksilbergleichrichter der vorgenannten Firma werden zwei oder mehrere hintereinander geschaltete Mehrphasengleichrichter derart von je einem symmetrischen Mehrphasen-Wechselstromsystem gespeist, daß diese Wechselstromsysteme der einzelnen Gleichrichter gegeneinander phasenverschoben sind, wobei es zweckmäßig ist, die Phasenverschiebung so zu bemessen, daß die verschiedenen Phasensysteme als Ganzes betrachtet, ein symmetrisches Mehrphasensystem entsprechend höherer Phasenzahl ergeben. Die Vorteile dieser Anordnung sind folgende: 1. Die Gleichstromnetzspannung verteilt sich auf zwei oder mehrere Gleichrichter. 2. Die Oberwelle fällt fort oder entspricht einer Frequenz gleich der Summe der Phasenzahlen aller in Reihe geschalteter Gleichrichter. 3. Die Zeitdauer, während welcher die Anoden stromführend sind, ist gleich der Zeitdauer einer Periode des zugeführten Drehstromes geteilt durch die Phasenzahl eines Gleichrichters.

(D. R. P. Nr. 300 557.)

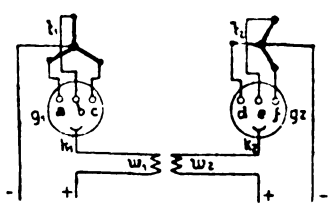


Abb. 9.

Die in Abb. 9 dargestellte Betriebseinrichtung, die die Firma angibt, bezweckt, die Zeitdauer der Stromführung der Gleichrichteranoden zu verlängern und so das Maximum der Stromkurve zu reduzieren. Dadurch wird der Gleichrichter, sowie der speisende Transformator besser ausgenutzt, der Spannungsabfall und der Leistungsfaktor verbessert. Die Anoden *a, b, c* des Gleichrichters g_1, werden vom Transformator t_1, die Anoden *d, e, f* des Gleichrichters g_2 von dem um 30° gegen das erstere phasenverschobenen System t_2 gespeist. In die von den Kathoden k_1, k_2 ausgehenden Leitungen sind Wicklungen w_1, w_2 eingeschaltet, die auf einem gemeinsamen Eisenkern liegen und so geschaltet sind, daß die Gleichstromkomponenten einander entgegenwirken.

(Schw. P. Nr. 76 259.)

Endlich gibt die Firma eine Einrichtung an, bei einer Mehrphasen-Quecksilberdampfanlage die Spannungskurve besser auszunutzen, wenn sie von der Sinusform nicht zu stark abweicht. Dies wird dadurch erreicht, daß mindestens ein Teil der je zur einer Phase gehörigen Anodengruppe des Gleichrichters sowohl an eine Hauptwicklung der betreffenden Phase, als auch zugleich parallel an eine Kombination von mehreren in Reihe geschalteten Hilfswicklungen anderer Phasen angeschlossen ist, derart, daß die Summe der Spannungen der in Reihe geschalteten Hilfswicklungen in jedem Augenblick gleich der Spannung der parallelgeschalteten Hauptwicklung ist.

(Schw. P. Nr. 76 614.)

Um den Gleichrichter eine mit wachsendem Strom abfallende Spannungscharakteristik zu geben, trifft die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft die Einrichtung, daß die hiezu erforderliche Drosselspule zwischen dem eigentlichen Gleichrichter-Transformator und einem besonderen vorgeschalteten Reguliertransformator liegt; auf diese Weise wird dem Gleichrichter ein mit wachsender Leistung wachsender Leistungsfaktor gegeben.

(D. R. P. Nr. 308 507.)

Briefe an die Schriftleitung.

Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verantwortung.)

Der Gleichstromanker im Wechselfeld. Von Dr. Ing. R. Moser, E. u. M. 1919. Heft 3, S. 25.

Herr Moser gibt einen Nachweis des gleichzeitigen Vorhandenseins der Rotations- und Transformatorspannung in der Ankerwicklung einer Wechselstromkollektormaschine, ohne daß dabei auf die Vorgänge in der Maschine mit der nötigen Genauigkeit eingegangen wurde; die Darlegungen des Herrn Moser, insbesondere seine Gleichungen 1, 4 und 5 gelten ja auch für kollektorlose Maschinen. Nun ist aber die genaue Berücksichtigung dieser Vorgänge von der größten Wichtigkeit, weil auf ihnen der kennzeichnende Unterschied zwischen kollektorlosen und Kollektormaschinen beruht, der auch in den Gleichungen für die beiden seinen Ausdruck findet (vgl. zum Beispiel meinen Aufsatz in E. & M., Heft 22 und 23 ex 1917). Es zeigt sich, daß in der Ankerwicklung einer Wechselstromkollektormaschine neben der „Transformatorspannung" und der „Rotationsspannung" (von mir mit $\mathfrak{B}\, di_1/dt$ bezw. $\frac{1}{2}\,\mathfrak{C}\, i_1$ bezeichnet) noch eine Gegen-EMK (von mir mit $\frac{1}{2}\,\mathfrak{T}\, di_1/dt$ bezeichnet) auftritt, dagegen in der Feldwicklung nur eine EMK $\mathfrak{B}\, di_1/dt$, worin $\mathfrak{B}$, $\mathfrak{C}$, $\mathfrak{T}$ Konstantesind, sofern man, ebenso wie Herr Moser, die Wirbelströme, die Hysterese und die Wendezonen und überdies auch noch die Sättigungserscheinungen vernachlässigt. Da dieser Nachweis, zu dem ich wegen der durch die Kollektoreingriffe bei der Kollektormaschine veranlaßten Diskontinuitäten die Neumannschen Differential- und Integralströme heranziehen muß, nur einen der Schritte zu meinem Ziel: Aufstellung der Differentialgleichungen von Wechselstrommaschinen unter den oberwähnten vereinfachenden Voraussetzungen, aber mit voller Berücksichtigung aller sonstigen magnetischen und elektrischen Vorgänge in der Maschine unter Einführung der Stromstärken als einzige abhängige Veränderliche, darstellt, so dürfte er der Aufmerksamkeit des Herrn Moser entgangen sein. Der vom Herrn Moser betretene Weg ist unzweifelhaft richtig, er hätte auch, wie ich a. a. O. nachwies, zu meinen Gleichungen notwendig führen müssen, wenn er korrekt weiter verfolgt worden wäre, das heißt wenn nebst den auf die Ankerbewicklung wirkenden auch noch die auf die Feldwicklung wirkenden Kraftflüsse in Betracht gezogen und beide als Funktionen der Stromstärken dargestellt worden wären. Es hätte sich dann alsbald gezeigt, daß die Vernachlässigung der Sättigungserscheinungen notwendig ist, um die Untersuchung durchführbar zu machen.

Ich räume sehr gerne ein, daß die Einführung der Kraftflüsse ohne Darstellung derselben durch die Stromstärken (was Herr Moser nach zahlreichen Vorbildern tut) fürs erste von der Vernachlässigung der Sättigungserscheinungen Abstand zu nehmen gestattet, doch ist dieser Vorgang schon vom mathematischen Standpunkt deshalb zu verwerfen, weil damit neue Unbekannte in die Gleichungen eingeführt werden, ohne daß zusätzliche Gleichungen geschaffen würden (was freilich bei der Unbekanntheit der die Sättigungserscheinungen darstellenden Funktionen von vorneherein unmöglich ist). Übrigens werden, wie ich a. a. O. ausführe, durch Berücksichtigung der Sättigungserscheinungen die Formen der Gleichungen nicht geändert, nur eine Anzahl von Koeffizienten wird mit wachsenden Stromstärken kleiner.

Wien, 23. 1. 1919. *Dr. J. Lißner.*

Erwiderung.

Die Behauptung des Herrn Dr. Lißner, daß die Gleichungen 4) und 5) in meinem Aufsatz auch für kollektorlose Maschinen gelten, ist nur unter der Voraussetzung richtig, daß man sich für diesen Fall die Bürsten nicht feststehend, sondern mit dem Anker mitrotierend denkt. Man müßte also die Verallgemeinerung einführen, daß die in den Formeln angegebenen Integrationsgrenzen nicht als konstant, was bei der Kollektormaschine genügt, sondern als von der Drehgeschwindigkeit des Ankers und der Zeit abhängig betrachtet werden können.

Was die „Gegen-EMK" anlangt, deren Existenz Herr Lißner aus seinen Gleichungen für den Belastungszustand einer Maschine (welcher aber nicht den Gegenstand meiner Untersuchung bildet) ableitet, so wäre es vielleicht ganz interessant, auf diese Frage näher einzugehen. Herr Lißner gibt dieser Größe jedoch eine so unbestimmte Formulierung, auch ist seine Theorie eine von der üblichen so sehr abweichende, daß eine Verständigung schwer möglich wird. Es sei daher von einer diesbezüglichen Diskussion, die ja eigentlich meinen Aufsatz nicht unmittelbar berühren würde, abgesehen.

Wien, 9. 2. 1919. *Dr. R. Moser.*

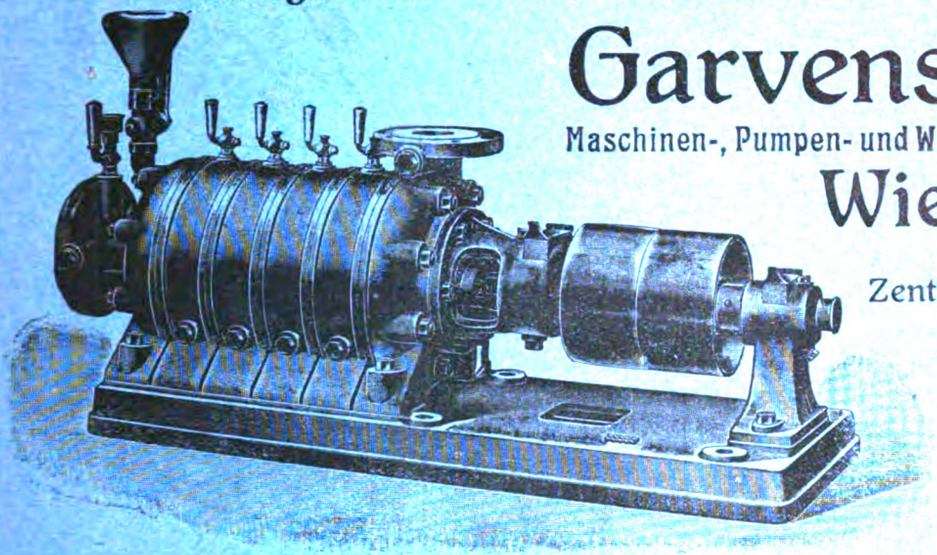
Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Schnellaufende Pumpen

modernster Konstruktion für elektr. Betrieb

Hocheffekt-Turbinen-Pumpen, ein- und mehrstufig,
Plunger-Pumpen, ein-, zwei- und dreizylindrig,
Zentrifugal-Pumpen für Hoch- und Niederdruck,
Expreß-Kolben-Pumpen, Kompressoren etc.
Waagen für alle Gebrauchszwecke



Garvenswerke

Maschinen-, Pumpen- und Waagenfabrik W. Garvens

Wien

Zentrale: II. Handelskai 130/22

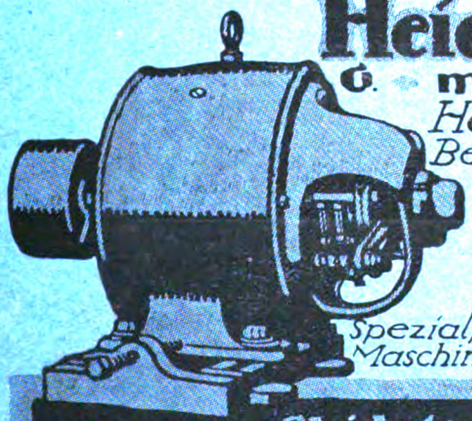
Musterlager:
I. Schwarzenbergstraße 6/22

Verlangen Sie neue Listen!

Elektromotorenwerke Heidenau

G. m. b. H.

Heidenau 5
Bez. Dresden



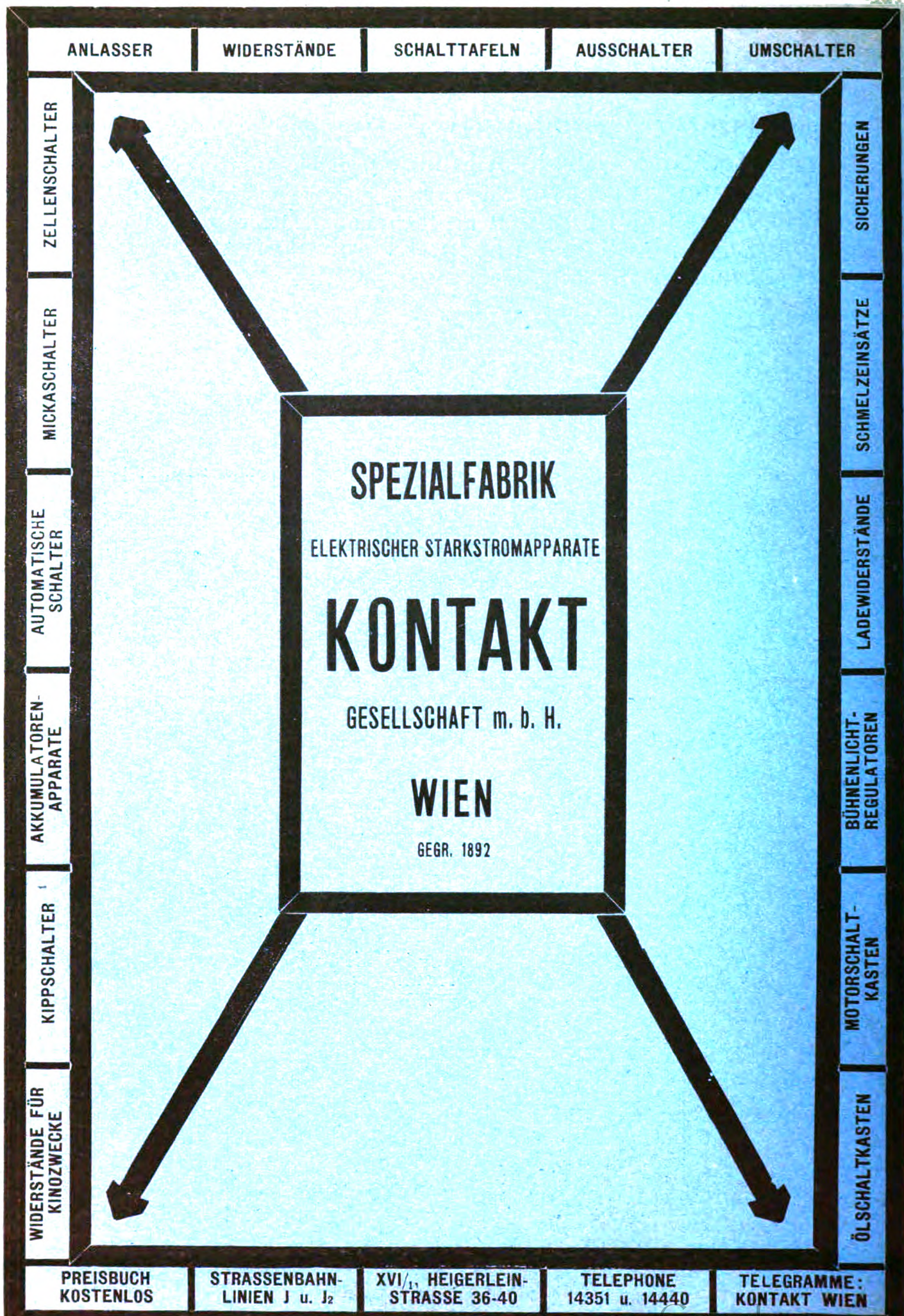
Spezialfabrik elektr. Maschinen & Apparate

Gleichstrom-Dynamos
Dreh- & Wechselstrom-Generatoren
Elektromotoren für
Gleich-, Dreh- u. Wechselstrom
Umformer / Oel- & Metallanlasser
Regulier-Apparate

Vollkommenste Konstruktion
Solide zuverlässige Ausführung
Wiederverkäufer hohe Rabatte

LEIPZIGER VIERBUND

Digitized by Google



Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien.

Elektrotechnik und Maschinenbau

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI. Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XXI

Heft 10 (93—104) (37—40) **Wien, 9. März 1919** **37. Jahrgang**

Zwillings-Ösenleitung
für Schwachstrom

mit 2 × 1·0 mm Zinkleiter. Abstand der Isolierösen voneinander je 25 cm. 1 kg entspricht ca. 60 m. Dieses System wird von der General-Direktion der k. u. Post und Telegraphen seit dem Jahre 1900 als Zuleitung zu allen ung. Staats-Telephon-Anlagen angewendet.

Erste ungar. Kabelfabrik
Perci & Schacherer A. G.
Budapest I.
Briefadresse: Hauptpostfach 4
Telegramme: Kabel Budapest
Kabelwerk: I. Fehérvári út 124

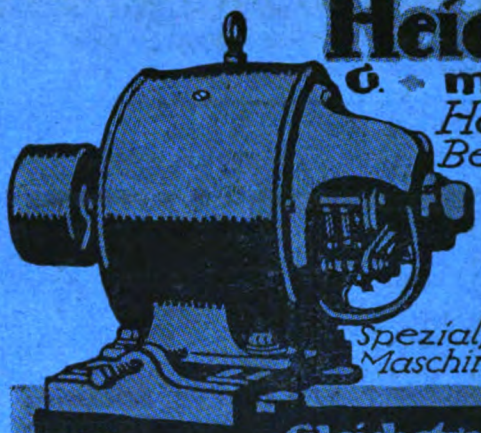
DR. PAUL MEYER A:G.
BERLIN N 39
SPEZIALFABRIK ELEKTRISCHER SCHALTANLAGEN, MESSGERÄTE UND APPARATE.
Vertretung: ING. HUGO GRÜN · Wien VII. Neubaug. 68
Vertreter für Böhmen, Mähren u. Österr.-Schlesien: **Emil Popper**, Prag, Mariengasse 26.

Digitized by Google

Elektromotorenwerke Heidenau

G. m. b. H.

Heidenau 5
Bez. Dresden



Spezialfabrik elektr. Maschinen & Apparate

Gleichstrom-Dynamos
Dreh- & Wechselstrom-Generatoren
Elektromotoren für
Gleich-, Dreh- u. Wechselstrom
Umformer, Oel- & Metallanlasser
Regulier-Apparate

Vollkommenste Konstruktion
Solide zuverlässige Ausführung
Wiederverkäufer hohe Rabatte

LEIPZIGER VIERBUND

Schwechater Kabelwerke

Gesellschaft m. b. H.

Zentralbureau und vollständiges Lager in WIEN, VI. Dreihufeisengasse 3.

Kabelwerk:

Isolierte Leitungsdrähte, Kabel und Schnüre für Stark- und Schwachstrom, Bogenlampenkabel, Schiffskabel, Glühlicht-, Werkstätten-, Bügeleisen-, Telephon- und Tasterschnüre, Lusterdrähte, Wachsdrähte sowie Menigol- und Guttaperchadrähte. **Bleikabel für Stark- und Schwachstrom** in allen Spannungen und Ausführungen.

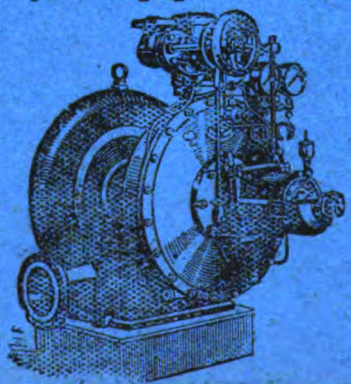
Gummiwerk:

Gummiisolierte Adern, Paragummibänder, Isolierbänder und Isolierrohre.

Erstklassige Qualität. Telephon 3169. **Prompte Lieferung.**

Aktiengesellschaft Kühnle, Kopp & Kausch, Frankenthal (Pfalz).

K. K. K.-
Elektro-Dampfturbinen
Turbo-Gebläse



K. K. K.-
Turbo-Säure-Pumpen
Turbo-Dynamos

Größte Betriebssicherheit. Höchste Wirtschaftlichkeit.

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
9. März 1919.

ZEITSCHRIFT DES ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
UND ORGAN DES ZWEIGVEREINES IN BRUNN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 10
37. Jahrgang.

INHALT:

Die richtige Diagnose bei den typischen Erkrankungen der elektrischen Maschinen. Von Dr. Ing. Athur Mandl, Wien . . . 93

Rundschau 97
Chronik 100
Literatur-Bericht 101

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues 102
Vereins-Nachrichten 102

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u. M. Wien" gestattet

Die richtige Diagnose bei den typischen Erkrankungen der elektrischen Maschinen.

Von Dr. Ing. **Arthur Mandl**, Wien.

Die kranke elektrische Maschine, die kranke Anlage müssen behandelt werden ebenso wie der kranke Mensch. Und auch hier ist es in erster Linie das Allerwichtigste, eine richtige Diagnose zu fällen, denn meistens ist nach einer richtigen Diagnose eine vollständige Heilung möglich. Im allerschlimmsten Falle kommt man zur Erkenntnis, daß die ganze kranke Maschine ausgetauscht werden soll; wenn das Urteil nur ein klares und absolut feststehendes ist; besser ein Ende mit Schrecken, als ein Schrecken ohne Ende.

Im folgenden soll gezeigt werden, welcher Wert einer richtigen Diagnose zukommt, und zwar ausschließlich an Beispielen, die wirklich der Praxis entnommen sind. Es wird dabei auch notwendig sein, das Kapitel: „Krankheiten elektrischer Maschinen" mit Rücksicht auf das erwähnte Ziel zu behandeln, ohne daß im geringsten, was diese Krankheiten selbst anbelangt, Anspruch auf Vollständigkeit gemacht wird.

Kranke Maschinen gibt es im Prüffeld und dann auf der Anlage. Daß darin ein großer Unterschied liegt, ist leicht einzusehen. Das Prüffeld ist ja dazu da, um als oberste Instanz eine Maschine für gesund zu erklären. Freilich ist auch hier die Verantwortung des Ingenieurs keine geringe. Der grüne oder weiße Zettel, mit dem die Maschine für „geprüft und gut befunden" wurde, gibt sie für die Werkstatt frei. Ein Mangel, der jetzt übersehen wurde, kann nur mehr auf der Anlage selbst entdeckt werden. Wesentlich erleichtert wird diese Prüffeldarbeit allerdings dadurch, daß die großen Fabriken ihre Maschinen sehr normalisiert haben, so daß man die normalen listenmäßigen Typen wohl guten, erfahrenen Monteuren überlassen kann. Hingegen erfordern die sogenannten besonderen Fälle einen sehr tüchtigen Spezialisten, der in zielbewußter Weise das Richtige findet und dessen Urteil bestimmt und klar ist. Die Untersuchung muß eben so lange geführt werden, bis die Diagnose auf ganz sicherer Basis steht. Daß das nicht immer leicht ist, mag zugestanden werden. Namentlich ist hier die sogenannte Praxis absolut nicht mehr ausreichend; es genügt dazu nicht, daß man sehr viele oder gar hunderte Exemplare derselben oder einer sehr ähnlichen Maschinentype geprüft hat. Es gehören sehr gründliche, sogenannte theoretische Kenntnisse dazu. Ich bin wenigstens fest überzeugt davon, daß der Elektro-Ingenieur in das Wesen elektromagnetischer Vorgänge nie tief genug eindringen kann. Leider findet man es bei sogenannten Praktikern nur zu oft, daß sie an falschen Hilfsvorstellungen leiden, die, genauer besehen, nur für ein sehr engbegrenztes Tatsachengebiet gelten und darüber hinaus den Maxwellschen Gleichungen direkt widersprechen. Diesbezügliche Beipsiele sollen noch erwähnt werden.

Sehr oft wird die Vergleichung mit ähnlichen Fällen arg überschätzt, dann artet das Anfertigen von Tabellen und von vergleichender Übersicht selbst soweit aus, daß auch Fälle auf solche Art behandelt werden, die auf den ersten Blick so eigenartig sind, daß sie jeden Vergleich erschweren, wenn nicht ausschließen.

Alle diese Schwierigkeiten bestehen in noch weit höherem Maße, wenn der Ingenieur auf die Anlage hinauskommt. Es ist hier so, wie wenn der Arzt zu einem Schwerkranken gerufen wird. Daß in beiden Fällen vom ersten Eindruck viel abhängt, ist zweifellos. Der urteilsichere und zielbewußte Ingenieur, der fest davon überzeugt ist, daß es eine höhere Urteilsinstanz nicht gibt, der sich also ganz auf sich selbst verlassen kann, hat dadurch schon ein großes Übergewicht, er erwirbt sich das Vertrauen des Kunden. Meistens spielt sich ja der Fall so ab, daß schon vorher Monteure, eventuell auch andere, rasch herbeigeholte Ingenieure ihre Kunst versucht haben. In 90 von 100 Fällen wird das auch genügen. Es ist so, wie wenn man mit einem Kranken zunächst zum gewöhnlichen Arzt geht und von diesem, erst wenn es die Eigenart oder der Ernst des Falles erfordert, zum Professor, zum Spezialisten.

Endlich trifft also der oft genug telegraphisch herbeigerufene Spezialist ein. Der Betriebsleiter oder Direktor des Unternehmens ist durch die bisher vorgenommenen mißlungenen Heilversuche arg enttäuscht oder zumindest verärgert, namentlich dann, wenn durch sie größere Betriebsstillstände verursacht wurden.

Und so wie der Spezialist die Anlage betritt, oft schon am Bahnhof, beginnt seine Tätigkeit. Er wird vom eigenen Monteur oder von dem der Anlage, sehr oft auch von beiden zugleich über den Fall orientiert. Sehr wichtig ist es jetzt, daß er j e d e r Schilderung gegenüber, der immer eine vorgefaßte Meinung zugrunde liegt, die Unabhängigkeit seines Urteils bewahrt und daß er immer zweifelt. Er darf nur glauben, was er selbst sieht, wovon er sich selbst genauestens überzeugt hat. Alle die Klagen und Wünsche, die man, wenn auch von berufener, leider nur zu oft von gänzlich unberufener Seite hört, zusammenstellen, daraus einen umfangreichen Bericht schreiben und sich so zum technisch gebildeten Sprachrohr der kranken Maschine machen, das hat gar keinen Sinn. Selbst gute, von andern gemachte Beobachtungen sind hier beinahe wertlos, da das Untersuchen eben nicht in der wahllosen Häufung wenn auch richtiger Beobachtungen besteht, sondern in der zielbewußten Vornahme von Messungen, welche die Möglichkeit verschiedener Krankheitsursachen immer mehr und mehr einengen, so daß schließlich nur ein einziger, positiver Befund übrigbleibt: die richtige Diagnose.

Die Maschinen, an denen sich der hier geschilderte Vorgang in der einfachsten Weise verfolgen läßt, sind die dreiphasigen A s y n c h r o n m o t o r e n. Hier hat man namentlich auf der Anlage den großen Vorteil, daß man nicht so oft

Digitized by Google

wie beim kranken Öltransformator ausbauen muß. Das Vorhandensein rotierender Teile ist sehr selten die Krankheitsursache. Bei Motoren mit Regulierschleifringen mag es vorkommen, daß sich hie und da bei sehr großen Ausführungen und schweren Betrieben (Walzwerken usw.) die Schleifringe lockern, so daß zu einer festeren, solideren Konstruktion gegriffen werden muß. Auch poröser oder blasiger Guß führt leicht zu Schleifringkorrosionen. Hier muß man dann so viel Fleisch wegdrehen, bis man auf dichten Guß kommt. Mechanisch der heikelste Punkt großer vielpoliger Motoren ist jedoch der Luftspalt, der so klein als aus mechanischen Gründen nur zulässig gehalten wird (Lagerabnutzung, Durchbiegung der Welle). Ich habe einmal selbst bei einem 250tourigen Walzwerksmotor, der seiner Type nach für 380 PS Dauerleistung ausgelegt war, an der engsten Stelle (der Stator war ganz wenig unrund) einen Luftspalt von 1·08 mm gemessen. In einem solchen Falle genügt es aber, den Betriebsleiter zu veranlassen, daß der Luftspalt nach je ein bis zwei Monaten nachgemessen wird. Ein typisches Krankheitssymptom bei Asynchronmotoren ist jedoch das Brummen und hier ist es tatsächlich möglich, zwangläufig die Krankheitsursache zu finden, und zwar auf folgende Art: Der Stator wird eingeschaltet, der Rotor langsam angedreht. Wenn er sich weiter beschleunigt oder gar auf volle Touren kommt, so sind ziemlich wahrscheinlich kurzgeschlossene Windungen vorhanden, denn die Eisenwirbelströme im Rotor genügen in der Regel nicht zum Leerlauf. Die kurzgeschlossene Windung kann man jetzt leicht finden, indem man den Rotor festbremst oder entgegen dem Drehfeld antreibt. Sie wird sich dabei erwärmen und kann durch Abtasten gefunden werden. Speist man umgekehrt den Rotor mit der Schleifringspannung bei offenem Stator, so kann man auf analoge Weise kurzgeschlossene Windungen in diesem feststellen. Bei Statoren, die innen ausgedreht wurden, kommt es vor, daß durch ein Zusammenfließen der Blechränder die Wirbelstromverluste stark anwachsen und so kurzgeschlossene Windungen vortäuschen. Hier findet jedoch ganz typisch im Leerlauf eine gleichmäßig hohe Erwärmung der Statorbohrung statt. Wenn die zusätzlichen Verluste zu groß werden, kann man die Statorbleche mechanisch aufrauhen lassen. Damit erhält man oft eine wesentliche Verbesserung des Wirkungsgrades. Sind kurzgeschlossene Windungen im Stator und Rotor nicht zu konstatieren, so mißt man das Übersetzungsverhältnis vom Stator auf den Rotor und umgekehrt und kann so Verschaltungen in einem der beiden Teile finden. Ist der verschaltete Teil offen und wird der andere Kreis gespeist, so brummt der Motor nicht. (Bei Dreieckschaltung des verschalteten Teiles genügt es in diesem Fall, das Dreieck an einer Stelle zu öffnen.) Es kann eine Spule gegengeschaltet sein oder bei einer ganzen Phase Anfang und Ende vertauscht sein. Führt auch diese Probe zu keinem Resultat, so ist das Geräusch entweder ein rein magnetisches, durch schlechte Pressung der Statorbleche oder durch stark ungleichen Luftspalt hervorgerufen, oder aber der Motor brummt im Leerlauf überhaupt nicht, sondern nur bei Belastung, dann ist vermutlich der Kurzschluß der drei Rotorphasen ungleich (schlechtes Aufliegen eines der Kurzschlußkontakte). Ein übermäßig großer Leerlaufstrom wird zunächst zur Kontrolle des Luftspaltes Anlaß geben.

In viel geringerem Maße gibt die zu hohe Erwärmung des Motors Anlaß zu Klagen. Ich erinnere mich dabei ganz besonders an einen Fall, in welchem ein 190pferdiger, 1500touriger Motor entgegen den an Motoren gleicher Type gemessenen Temperaturen eine auffallend hohe Erwärmung bis in die Nähe der Verbandsgrenze zeigte. Der Rotor hatte beiderseits Ventilationsbleche und sollte mit beiden die Kühlluft parallel zur Welle einsaugen und am ganzen Umfang durch den Luftspalt und durch die Ventilationsluftspalte des Statorblechpaketes radial nach außen pressen. Eines der beiden Ventilatorbleche war verkehrt aufgesetzt, so daß die ganze Kühlluft lediglich in achsialer Richtung durch den Rotor durchging.

Sehr vorsichtig muß man beim Abschluß der Maschine mit den Garantien sein. Wird wegen Unterschreitung derselben die Übernahme verweigert, so läßt sich nur sehr selten etwas machen. Hier kann der tüchtigste Ingenieur oft nicht mehr tun, als die Ursache dieser Unterschreitungen klar legen. Solche Fälle pflegen dann sehr langwierig und unangenehm zu werden, wenn sich nicht jemand findet, der offen und unverblümt das entscheidende Wort spricht und den gordischen Knoten, wenn nicht löst, so einfach durchhaut. Zur Illustration diene folgende Geschichte: Eine Spinnerei hatte sich zum zentralen Antrieb ihres Spinnsaales einen großen Asynchronmotor bestellt, der seinerzeit bei Vergrößerung der Fabrik durch eine zweite Transmission mit seiner vollen Leistung ausgenutzt werden sollte. Der Motor hatte 530 PS bei 150 Touren und wurde bestenfalls, wenn alles in Betrieb war, nur mit zwei Dritteln, durchschnittlich jedoch nur mit der Hälfte dieser Leistung belastet. Die Spinnerei hatte bei der Bestellung einen Sachverständigen zur Seite, der alles eher als sachverständig war und der unter Ausschluß der Firmen, offenbar, daß der Parteien Streit sein Urteil nicht trübe, in selbstherrlicher Weise diese jedenfalls ganz unzweckmäßige Wahl getroffen hat. Die Garantiebedingungen enthielten nebst Wirkungsgrad und cos φ für $^1/_1$, $^3/_4$ und $^1/_2$ Last außerdem noch die Vorschrift, „daß der Motor in jeder Beziehung den modernsten Anforderungen entspreche". Bei der Übernahmsprobe ergab sich, daß der Wirkungsgrad ohne Inanspruchnahme der 1% Toleranz gut eingehalten war, hingegen war der cos φ bei Vollast statt 83 nur 77 und bei Halblast statt 71 gar nur 61%! Da trotz des schlechten cos φ der garantierte Wirkungsgrad eingehalten war und die elektrische Zentrale, die den vergrößerten Strom leicht liefern konnte, im selben Ort wie der Motor, unweit von diesem stand, so kam dem schlechten cos φ eigentlich wenig Bedeutung zu. Immerhin war diese Unterschreitung für die Firma genug sachliche Handhabe, um die Bezahlung bezw. Übernahme des Motors zu verweigern. Dazu kam noch, daß sie sich sehr bald von der unzweckmäßigen Wahl eines so großen langsamtourigen Motors überzeugte und damit auch die Bedingung, „daß der Motor in jeder Beziehung den modernsten Anforderungen entspreche", für nicht erfüllt erklärte, obwohl für die Wahl der Type ja ganz allein der Sachverständige verantwortlich zu machen war. Die aus dem ganzen Sachverhalt sich entwickelnde Korrespondenz hatte zunächst die eine gute Folge, daß die Firma sich einen neuen Sachverständigen nahm, mit dem eine neue Übernahme vereinbart wurde. Bei derselben stellte ich die schon erwähnten Unterschreitungen fest, nahm aber gleichzeitig Messungen vor bei mehreren verringerten Spannungen, um so zuverlässige Grundlagen für eine eventuelle Umwicklung (Vermehrung der Statorleiterzahl, Verbesserung des cos φ) zu gewinnen. Was der Zufall wollte, hatte der Motor drei Spulen pro Lochspule zu 5-6-5 Leitern pro Nut, durchschnittlich $5^1/_3$. Tatsächlich ergaben die auf Grund der erwähnten Messungen vorausberechneten Werte, daß eine Erhöhung der Statorleiterzahl von $5^1/_3$ auf 6, das heißt das Dazuwickeln der sechsten Windung in $^2/_3$ der Nuten für die Erreichung der Garantie-

Digitized by Google

werte genüge. Dies wurde nun auch tatsächlich ausgeführt und bei einer neuerlichen Übernahmsprobe die Einhaltung der Garantiewerte festgelegt und damit dieser Fall aus der Welt geschafft.

Isolationsdefekte sind bei Hochspannungsmotoren verhältnismäßig selten, da man in der Fabrik ja sehr strenge prüft und in der Regel die Eingangswindungen stärker isoliert.

Eine besondere Stellung unter den dreiphasigen Motoren nehmen noch die Ilgneraggregate ein. Es kommt hier hauptsächlich darauf an, die Pufferung richtig einzustellen. Bei einer Fördermaschine kann man zum Beispiel so weit gehen, daß sich der Motor während der Arbeitspause wieder gerade bis auf volle Tourenzahl erholt. Dieses ist dann für das gegebene Arbeitsdiagramm mit dem vorhandenen Schwungrad die stärkste Pufferung.

Der Synchrongenerator hat im Stator dieselbe Wicklung wie der Asynchronmotor; es gilt für ihn daher das bereits Gesagte. Hier wäre noch ein interessanter Fall von Lagerströmen zu erwähnen, bei einem 12poligen Drehstromgenerator für 500 Touren und 400 kVA. Der Stator war einteilig. Der Lagerstrom ergab sich als reiner Wechselstrom, der dadurch zustande kam, daß die Statorbohrung ganz wenig oval war. Der Luftspalt in der vertikalen Achse betrug je einseitig 4·7 mm, in der horizontalen Achse je 3·9 mm, der Rotor war genau rund und zentrisch. Die vertikale Achse mit ihrem größeren Luftspalt kommt ihrer Wirkung nach einer durchgehenden Trennfuge gleich, die bei einer 12poligen Maschine ja Lagerströme hervorrufen kann. Besonders ungünstig war der Fall hier dadurch, daß das schlecht ausbalanzierte, immerhin große, von der Turbinenfabrik gelieferte Schwungrad durch sehr starkes Schlagen ein unaufhörliches Arbeiten beider Lager und damit ein Herauspressen der sonst sehr gut isolierenden Ölschicht zwischen Lager und Welle bewirkt hat, so daß dadurch erst der für das Fließen des Lagerstromes notwendige, gute, gefährliche Kontakt geschaffen wurde. Die sorgfältigst ausgeschabten Lagerschalen waren schon nach 24 Stunden wieder leicht angegriffen. Es blieb hier nichts anderes übrig, als die Lagerböcke abzuisolieren.

Das Gebiet der Transformatoren ist verhältnismäßig das einfachste. Von den Schwierigkeiten, die sehr hohe Spannungen verursachen, abgesehen, kommen hier als Krankheitserscheinungen in Betracht: mangelnde mechanische Festigkeit, Brummen, das heißt abnormal hohes magnetisches Geräusch, zu hohe Erwärmung, schlechte Parallelschaltbarkeit. Eine der Hauptschwierigkeiten an Ort und Stelle ist das Aus- und Wiedereinbauen des großen Öltransformators, zu dem man sich nur im Falle unbedingter Notwendigkeit entschließen darf. Das Ausbauen bedingt bei einem Hochspannungstransformator in der Regel neuerliches Ausheizen, verursacht also, daß der betreffende Transformator längere Zeit außer Betrieb gesetzt werden muß.

Ich mußte einmal einen Transformator untersuchen, der in einer kleinen, niederen Kammer stand, in die er beim Einbau durch eine dann wieder zugemauerte Öffnung geschoben wurde. Eine ganz schmale Tür verband diesen Raum mit dem übrigen Maschinenhaus. Ein Kran zur Demontage war nicht vorhanden, abgesehen davon, daß der Raum zum Herausheben des Kernes gar nicht hoch genug war. Der Betriebsleiter meinte, daß ein Transformator keine Maschine zum Aus- und Einbauen sei, welcher Ansicht ich mich allerdings anschließen mußte, wenn solche Verhältnisse bei der Untersuchung auch nicht sehr behaglich sind. Es handelt sich eben darum, nicht nur das Richtige, sondern es auf die einfachste Art zu finden und dem Betrieb möglichst wenig Störungen zu verursachen. Das starke Brummen von ganz gesunden Transformatoren rührt manchmal von zu schwacher Pressung der Bleche her. Mit einem solchen Fall hatte ich einmal sehr viel Arbeit, da die nächstliegende Annahme einer Unsymmetrie im magnetischen Kreis (zum Beispiel durch schlecht abisolierte Preßbolzen, kurzgeschlossene Windungen usw.) absolut zu keinem Resultat führte. Schließlich erwies es sich als notwendig, die Bleche unter außerordentlichem Druck zusammenzupressen, der dadurch erzielt wurde, daß die Preßbolzen vor dem Einsetzen glühend gemacht wurden.

Sehr scharf sind die Garantien bei den Transformatoren. Hier möchte ich einen nicht uninteressanten Fall erwähnen: Es sollten mit einer Probewicklung die Eisenverluste an sehr großen Transformatoren gemessen werden, für die besonders strenger Garantien halber bestes legiertes Blech verwendet wurde. Die Messung ergab jedoch am selben Kern und mit denselben Instrumenten die widersprechendsten Resultate, die ganz regellos viel zu klein oder viel zu groß um den berechneten Wert herumlagen. Andere Instrumente änderten an diesen Verhältnissen nichts. Nach vielem Herumprobieren ergab sich als Ursache das verhältnismäßig starke Streufeld, das von dem sehr großen dreischenkeligen Kern, der ohne Kasten freistehend geprüft wurde, ausging und das in den Spulen des Wattmeters zusätzliche, die Messung erheblich störende Spannungen induzierte. Die Regellosigkeit der Meßfehler erklärt sich durch die verschiedene Lage der Wattmeter zu diesem Feld. Tatsächlich konnten das Vorzeichen von + in — und die Größe des Meßfehlers durch Verdrehen des Wattmeters in sehr weiten Grenzen verändert werden.

Die Isolationsschwierigkeiten bei Hochspannungstransformatoren und bei Hochspannungsmaschinen erklären sich manchmal dadurch, daß nur auf die Durchschlagsfestigkeit und nicht auf die Dielektrizitätskonstante der verwendeten Isoliermaterialien Rücksicht genommen wird. Eingehende Aufklärung über diese Verhältnisse (unvollkommener Durchbruch) gibt eine Arbeit von Petersen im A. f. E. Band I, Seite 28*).

Eine sehr mißverständliche Auffassung liegt häufig dem Zuwickeln von sogenannten halben Windungen bei Transformatoren zugrunde. Die Ausdrucksweise erklärt sich dadurch, daß bei zwei oder dreischenkeligen Transformatoren durch Verlegen des Bügels *B* bei je zwei in Serie geschalteten Schenkeln bloß eine volle Windung

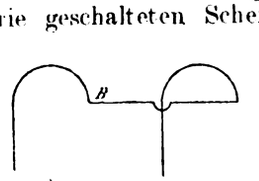


Abb. 1a.

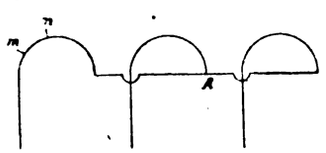


Abb. 1b.

dazukommt. (Siehe Abb. 1a und 1b, die schematisch einen zwei- bezw. dreischenkeligen Kern mit ½ Windung pro Schenkel darstellen). Von einer induzierten Spannung kann man nur bei einer geschlossenen Kurve sprechen. Die Spannungsdifferenz zwischen zwei Punkten ist kein eindeutiger Begriff und gibt verschiedene Werte, je nach der Lage der Voltmeterschnüre, mit der sich ja der umschlossene Kraftfluß ändert. Es kann deshalb nie einen Sinn haben, auf einen Schenkel allein ½ oder ⅓ Windung zu wickeln und die Spannung dieses Windungsteiles „m n" messen zu wollen. Eine eindeutige Zerlegung der einzelnen Windungselemente nach dem Umstande, in welchem

*) Beiträge zur Berechnung der Hochspannungsisolierung.

Digitized by Google

Maße sie an der Erzeugung der Induktionsspannung beteiligt sind, ist nur dann möglich, wenn das magnetische Feld sich nicht ändert. Bei einer Gleichstrommaschine kann man zum Beispiel von einer Schneidespannung, von aktiven und nichtaktiven Windungsteilen sprechen.

Damit komme ich zu einer Maschinengattung, bei der eine richtige und sichere Diagnose am schwierigsten zu fällen ist, zur Gleichstrommaschine. Und zwar meine ich hier in erster Linie den Kollektor. Man muß selbst Nächte beim kranken Kollektor durchwacht haben, um die Schwierigkeiten voll zu würdigen, die sich einem Erkennen des wahren Krankheitsbildes entgegenstellen.

Bei keiner Maschinengattung spielt das „Es wäre", „es hätte", „es könnte sein" des untersuchenden Ingenieurs eine solche Rolle; hier ist leider nur zu viel Gelegenheit geboten, in allgemeinen Ausdrücken und Phrasen im Trüben zu fischen. Dazu kommt noch, daß die theoretische Kompliziertheit des Problems eine vollständige Durchdringung sehr erschwert und dem rohesten Empirismus freies Spiel läßt. Auch gestalten sich die Untersuchungen meist sehr zeitraubend. Oft dauert es ja viele Wochen, bis an einem Kollektor, der mechanisch (durch Abdrehen usw.) in tadellosen Zustand versetzt wurde, die Krankheitserscheinungen wieder auftreten.

Einen ziemlich breiten Raum nehmen hier die sogenannten mechanischen Defekte ein. Hieher gehört in erster Linie Unrundheit des Kollektors, die in der Regel leicht zu konstatieren und durch Abdrehen zu beseitigen ist. Eine viel ernstere Krankheit ist das Schlagen des Kollektors, da die Ursachen hier oft außerhalb der Gleichstrommaschine, in ihrem An- oder Abtrieb liegen. Ein schlecht ausbalanziertes Schwungrad, ein schlecht ausbalanzierter Ventilator erzeugen dieses eigentümliche Vibrieren, das beim langsamen Anlauf verschwindet, zum Unterschied vom unrunden Kollektor. Schlagende Kollektoren müssen oft abgeschmirgelt werden; nach längerer Betriebszeit sind sie deshalb in der Regel auch unrund. Ein schlecht genähter unglatter Riemenstoß, ein etwas schiefer Antrieb der Kurbelwelle sind ebenfalls oft Ursachen des Schlagens. Zu den mechanischen Defekten zählt auch der schädliche Einfluß von Kalkstaub oder Kohlenstaub, der sich in der Regel erst dann bemerkbar macht, wenn die Luft so staubhältig ist, daß sich Teile der Wicklung, die durch die Luftführung dazu besonders geeignet sind, fingerdick mit Staub belegen. Schwieriger ist der positive Nachweis einer schädlichen Einwirkung von Gasen zu erbringen, der zum Beispiel in Betracht kommt, wenn die Gleichstrommaschine mit Gasmaschinen im selben Raum oder in nächster Nähe einer Verkokungsanlage steht. Die Fälle sind aber tatsächlich sehr selten, bei denen der Gasgehalt so groß ist, daß die Ventilationskraft der Maschine nichts dagegen ausrichten könnte. Viel häufiger dagegen sind solche Diagnosen, schon deswegen, weil sie den Vorzug ziemlicher Unkontrollierbarkeit haben. Ein wesentlicher Faktor bei großen Maschinen ist die Konstruktion des Kollektors selbst und die Präzision und Genauigkeit der Herstellung sowie die richtige Qualität der verwendeten Materialien. Ein typischer, hieher gehöriger Fall ist der zu harte nach einiger Betriebszeit vorstehende Glimmer, der ein ganz charakteristisches mit hoher Frequenz erfolgendes Trommeln der Bürste bedingt. Solche Kollektoren zeigen nach kurzer Zeit ein furchtbares Bild der Zerstörung. Selbst weiche, gut gefettete Kohlen zerspringen in Stücke. Die Zuführungsdrähte zu den Bürsten löten sich aus, die elastischen Anpreßfedern zerbrechen. Und wenn erst der Bürstenapparat beschädigt ist, greift die Zerstörung auf den Kollektor über und wenn er auch nicht sofort anbrennt, so wird er oft sehr heiß und die Fahnen löten sich aus. Die Krankheitsursache ist hier einfach durch Auskratzen des Kollektors zu beseitigen, das allerdings als Verlegenheitsmittel oft angeordnet wird, ohne daß es notwendig ist, wovon aber entschieden abzuraten ist. Ein ausgekratzter Kollektor schleift sich nach längerer Betriebszeit oft polygonal ab, die sehr scharfen Lamellenränder wirken dann wie Messer auf die Bürste. Auskratzen soll man also nur, wenn es unbedingt sein muß und wenn man sich wirklich davon überzeugt hat, daß der Glimmer vorsteht. Dann aber bedarf es einer sehr geübten Hand, wenn das Auskratzen sachgemäß, ohne daß der Kollektor zerkratzt wird, vorgenommen werden soll. Unter einem Vergrößerungsglas betrachtet muß der ausgekratzte Kollektor wie Abb. 2 zeigt aussehen, der Glimmer zwischen den Lamellen muß sauber und rein bis zu einer gewissen Tiefe entfernt werden.

Wesentlich schwerer zu konstatieren sind die elektrisch verursachten Krankheiten, an deren Konstatierung man erst eigentlich schreiten kann, wenn der Kollektor mechanisch tadellos in Ordnung ist. Es sei hier ausdrücklich erwähnt, daß aus vielen Gründen der Kurzschlußlauf der Maschine bei vollem Strom eine Probe darstellt, die, was die Kommutation anbelangt, härter ist als die normale Vollast. Die gefährliche Bürstenkante ist hier, wie bekannt, die ablaufende. Sehr häufig ist die Wendefeldstärke unrichtig. Durch Aufnahme der Bürstenpotentialkurve kann man sich einfach davon überzeugen, ob Unter- oder Überkommutation vorliegt und dann am Wendepolluftspalt oder an der Wendepolwindungszahl durch Abshunten oder Zuwickeln eine entsprechende Korrektur anbringen.

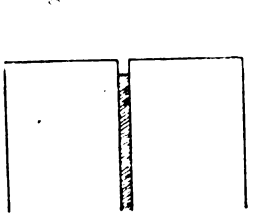


Abb. 2.

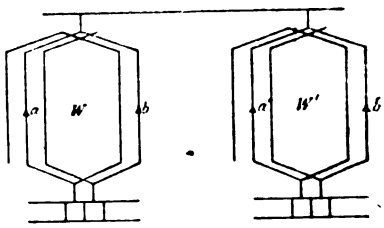


Abb. 3.

Auch die Bürstenstellung als solche erfordert oft die größte Sorgfalt, namentlich bei Maschinen mit Ausgleichsverbindungen. Bei sehr großen Kollektoren, bei denen die Gesamtdicke der Glimmerzwischenlagen mehrere Zentimeter am ganzen Umfang ausmacht, ist es allerdings Grundbedingung für die Möglichkeit richtiger Bürsteneinstellung, daß die Lamellen ganz regelmäßig verteilt sind, das heißt, daß in gleich großen Umfangsteilen auch immer gleich viel Lamellen enthalten sind.

Bei großen Maschinen mit vielen parallelen Stromkreisen wirken Ausgleichsverbindungen an den Spulenköpfen nach Abb. 3 oft sehr störend auf die Stromwendung. Ohne Ausgleichsverbindung genügt es für gute Kommutation, wenn die Umlaufspannung in der Windung W bezw. W' je den Wert Null hat, das heißt $a = b$ und $a' = b'$, wenn mit a b, a' b' die auf die einzelnen Leiterteile entfallende Umlaufspannung bezeichnet wird. Diese Zuordnung der Umlaufspannung auf die einzelnen Leiterteile hat hier einen physikalischen Sinn; man kann diese Spannungen tatsächlich messen. Bei Vorhandensein der Ausgleichsverbindung muß hingegen auch der zeitliche Verlauf von $a + b$ gleich dem von $a' + b'$ sein, eine Bedingung, die nun, wie leicht begreiflich, nicht bei jeder Wicklung erfüllt ist, sicher aber dann nicht, wenn der Kollektor in der Teilung Ungenauigkeiten enthält. Hier

Digitized by Google

kann man sich helfen, wenn man die Ausgleichsverbindungen an den Kollektorfahnen (Mordeyverbindungen) anbringt.

Bei den Gleichstrommaschinen gibt es auch sogenannte Simulanten; hier sieht man am Kollektor eine ziemlich lebhafte Feuererscheinung, die sich oft um den ganzen Umfang erstreckt und als das ganz harmlose Rundfeuer oft bei alten, tadellosen Kollektoren beobachtet werden kann. Es rührt in der Regel von zu weichen Kohlen her, die den Kollektor förmlich schmieren. Bei hohen Spannungen wird man das Rundfeuer beseitigen müssen, indem man die Kohlen durch härtere ersetzt und den Kollektor ordentlich reinigt, um ein Überschlagen von Bürste zu Bürste zu vermeiden.

Zusammenfassung.

Die Umstände, welche für die Auffindung der richtigen Diagnose bei kranken elektrischen Maschinen wichtig sind, werden kurz erläutert und die hauptsächlichsten Symptome bei den typischen Erkrankungen an Beispielen aus der Praxis gezeigt.

Rundschau.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Über den Bau, Anordnung und Kosten einer modernen amerikanischen Dampfturbinenanlage wird an Hand des kürzlich in Betrieb gesetzten Kraftwerkes der Turner Falls Power & Electric Co. näher berichtet. Bei einem derzeitigen Ausbau von zwei Turbineneinheiten zu je 15 000 kW betragen die gesamten Anlagekosten 2·2 Mill. Dollar, die gesamte Länge des Leitungsnetzes 800 km. Die Anlage dient zur Unterstützung der 45 000 kW-Wasserkraftanlage in Montague City, Mass., welche neben städtischer Stromabgabe auch Energie für industrielle Zwecke und Straßenbahnbetrieb liefert. Das Dampfturbinenwerk liegt 6 km vom Belastungszentrum der Stadt Springfield, Mass., entfernt und bedeckt einen Flächenraum von 16 ha (am Zusammenflusse des Connecticut- und Chicopeeflusses). Der Bau wurde in einem Jahre (1917/18) vollendet und der Betrieb drei Monate später

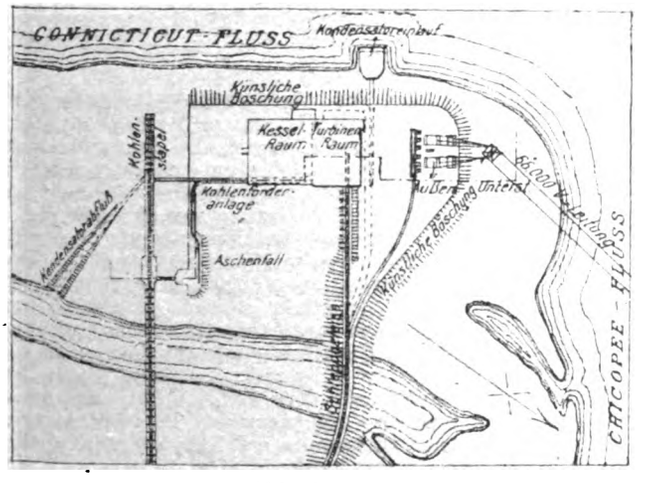


Abb. 1.

eröffnet. Die Kesselanlage besteht aus acht 650 PS-Edgemoor-Wasserrohrkesseln für 14 bezw. 15·5 at, mit automatischer Feuerung, System Riley, und künstlichem Zug sowie selbsttätiger Kohlenbeschickung. Die Kessel speisen zwei 15 000 kW-Dampfturbogeneratoren für 13 200 V und 60 Per/s, welche mit Strahlkondensatoren nach dem Ejektorprinzip arbeiten. Die Transformatorenanlage umfaßt sechs im Freien angeordnete 6250 kW-Westinghouse-Transformatoren in △/Y-Schaltung für 66 000 V Hochspannung.

Ein 2 km langes Schleppgeleise diente zur Beschaffung des erforderlichen Bau- und Betriebsmaterials; für die Kohlenförderanlage wurde ein 330 m langes, schräges Hängegerüst hergestellt. Das Gebäude ist an einer Kunstböschung hochwasserfrei auf rund 1000 Betonpfeilern für je 30 t Belastung errichtet; die Kosten der Fundierung belaufen sich auf 237 000 Dollar, jene des Hochbaufachwerkes aus Eisenbeton auf 247 000 Dollar. Die Grundfläche des Kesselraumes beträgt 950 m², jene des Turbinenraumes rund 800 m². Die Kohlenbeschickung erfolgt von den Bahnwagen bezw. dem von einem Drehstrom-Lokomotivkran für 60 t (bezw. 75 t) bedienten Kohlen-Stapelplatz für dreimonatlichen Vorrat über eine Fallvorrichtung mit regelbarer Speisevorrichtung zu einem Kohlenbrecher (30 PS-Motor) und von dort mittels endlosem Quer- und Längsförderband, mit 100 t Stundenleistung, in die Bunker oberhalb der Kessel. Die Kessel sind paarweise in vier Reihen angeordnet, mit Überhitzern für 52 bis 65° C Überhitzung und künstlichem Zug versehen, welcher durch zwei unabhängige, mit Dampfturbinen bezw. Elektromotoren betriebene Ventilatoren erzeugt wird. Die Aschenabfuhr erfolgt durch eine selbsttätige Schleppbahn mit Lokomotivbetrieb. Das Kondenswasser wird durch einen 150 m langen Schacht der unterhalb der Turbinen befindlichen Speisepumpenanlage zugeführt; es sind drei Pumpensysteme für insgesamt 180 000 kg Wasser stündlich vorgesehen, eine mittels 200 PS-Induktionsmotor betriebene De Laval-Pumpe und zwei mittels De Laval-Dampfturbinen betriebene Zentrifugalpumpen. Die Speisung erfolgt entweder unmittelbar oder über einen 7500 PS-Vorwärmer. Der garantierte Dampfverbrauch der Turbinen beträgt 5·6 kg pro kWh bei Vollast bezw. 5·9 kg bei Halblast. Die Generatoren besitzen direkt gekuppelte Erregermaschinen, doch sind auch elektromotorisch betriebene 150 PS-Hilfserregermaschinen vorgesehen. Der Turbinenraum wird von einem 60 t-Laufkran und 6 t-Hilfskran bestrichen. Die Kondenswasserpumpe wird von einer 250 PS-Turbine mittels Reduktionsgetriebe betrieben und liefert ein Vakuum von 71 mm vermittelst des erwähnten Strahlkondensators bei einer Temperatur von 21° C.

Die nach dem Zellensystem angeordneten Generatorschalter werden von einer im Turbinenraum befindlichen provisorischen Schalttafel betätigt und sollen später in einem besonderen Schalthause untergebracht werden; sämtliche Hochspannungsschalter und Transformatoren sind im Freien angeordnet. Zur Stromlieferung für den Schalterbetrieb und die Beleuchtung dient eine Hilfsbatterie; die Hilfsmaschinenanlage wird überdies durch das 550 V-Drehstromnetz bedient bezw. von eigenen Dampfturbinenaggregaten betrieben. Es ist daher für die Sicherheit des Betriebes im ausreichendsten Maße Sorge getragen.

(El. World, Bd. 72, Nr. 17, 19. 1918.)

Wasserkraftmaschinen.

Leistungsversuche an einer schnellaufenden Wasserturbine. W. Schmid. Die Turbine von 715 PS stammt aus den Werken von Escher, Wyss & Cie., Zürich, und wurde im neuen Maschinenhaus des Elektrizitätswerks Thun im Jahre 1917 mit einer zweiten ganz gleichen Einheit eingebaut. Die Turbine ist eine schnellaufende Francisturbine mit vertikaler Welle und arbeitet bei einem Nettogefälle von 5 bis 6 m, einer Wassermenge von 10 300 bis 11 000 l/s mit einer Drehzahl von 150/min. Das Laufrad hat eine neue Bauart mit großem Hohlraum zwischen den Finkschen Regulierschaufeln und den Laufradschaufeln erhalten. In diesen Hohlraum münden die Belüftungsrohre, die während des Betriebes geöffnet bleiben und den Zutritt von Außenluft gestatten. Hiedurch wird der Wirkungsgrad, insbesondere bei Teilbelastungen, wesentlich verbessert. Der Antrieb des Regulators erfolgt im Zwischenboden von der vertikalen Hauptwelle aus mittels Kegelrädergetriebes, horizontaler Welle und Riementriebes. Die Abstützung der Turbinenwelle mit dem Rotor des Drehstromgenerators, mit dem die Turbine direkt gekuppelt ist, erfolgt in einem durch Treppe leicht zugänglichen Ringspurlager mit gußeisernen Spurringen, das durch Vermittlung eines gußeisernen Armkreuzes auf dem Stator ruht. Mit der Turbine wurden fünf Versuche durchgeführt, und zwar Dauerversuche zur Bestimmung des Wirkungsgrades, Versuche zur Bestimmung der Maximalleistung und Versuche zur Kontrolle des Regulators. Der Wirkungsgrad der Turbine bei Vollast ergab sich bei einem Wirkungsgrad des Generators von 90·2% mit 83·24%, während einer Belastung von 680 PS ein Wirkungsgrad von 79·45% entsprach. Als Maximalleistung der Turbine ergab sich bei einem Wirkungsgrad von 79% und normalem Gefälle eine Leistung von $Nm = 743{\cdot}3$ PS. Der Maximalleistung entspricht eine spezifische Drehzahl von $n_s = 427$. Hinsichtlich der Regulierfähigkeit wurde bei plötzlicher Entlastung von 705 PS auf 0 eine Steigerung der Periodenzahl am Frequenzmesser von 50 auf etwa 56 beobachtet. Bezogen auf den schon nach 10 Sekunden erreichten Beharrungszustand von 52 Per/s zeigt sich eine Erhöhung um 8%. Gegenüber den früheren Normalausführungen derartiger Turbinen ergibt sich als sehr wesentlicher Vorteil dieser Bauart die Möglichkeit, bei den gleichen Platzverhältnissen Einheiten von größerer Leistung

Digitized by Google

direkt gekuppelt mit dem Generator einbauen zu können, wodurch die Anlagekosten, bezogen auf die Krafteinheit, stark vermindert werden. Besondere Beachtung verdient der unter Berücksichtigung der hohen Tourenzahl erzielte gute Wirkungsgrad, welcher zeigt, daß es mit Hilfe dieses neuen Typs möglich ist, auch bei Teilbelastungen eine gute Ausnutzung der Wasserkraft zu erzielen. (Schweizerische Bauzeitung, 5. 10. 1918.)

Maschinenelemente.

Untersuchungen über die Wirkungen von Anfangsspannungen in Nieten und Schrauben. Prof. H. Kayser, Darmstadt. Bei einer warm hergestellten Nietverbindung entstehen während der Erkaltung Reibungswiderstände zwischen den gegeneinander gepreßten Blechen. Es sprechen nun sowohl Gründe für eine Berechnung der Niete auf Gleitung (keine Abscherbeanspruchung infolge der Reibung, keine Berührung des Nietschaftes mit dem Nietloch nach dem Erkalten, nicht gleichmäßige sondern aufeinanderfolgende Wirksamkeit der Nieten nach Überwindung des Reibungswiderstandes und Lockerung der Nietverbindung bei wechselnder Kraftrichtung) als auch auf Festigkeit, das heißt auf Abscheren und Lochleibungsdruck (Übereinstimmung zwischen Bruchlasten und Festigkeitswerten, Abnahme der Reibung durch wechselnde Beanspruchung und Stoßwirkung oder Zusatzspannungen in der Längsrichtung der Niete, schwieriges Erkennen einer Lockerung der Niete bei Eisenkonstruktionen, Unwirksamkeit des Gleitwiderstandes im Falle der Zerstörung und Unerreichbarkeit des erforderlichen Sicherheitsgrades).

Die Ansicht, daß die Zugfestigkeit der Niete um die Größe der Anfangsspannungen in den Nietschäften verringert werden und daß durch äußere Kräfte die Dehnung der Nietschäfte entsprechend der Größe der äußeren Kräfte zunehmen soll, bezeichnet der Verfasser als unrichtig und beweist dies auf theoretischem Wege und durch Versuche, bei denen zwei Schraubenbolzen an beiden Enden durch kräftige, mittels eines Rohres distanzierte Eisenplatten miteinander verbunden wurden, wobei in der Mitte der Platten die Zugstangen einer Prüfmaschine angriffen. Bezeichnet f den Querschnitt beider Bolzen, F jenen des Rohres, das durch die Anfangsspannung zusammengepreßt wird, und σ_0 die Anfangsspannung, so ist die Spannung in den Bolzen

$$\sigma = \sigma_0 + \frac{P}{f + F}.$$

P als Abszisse und σ als Ordinaten aufgetragen, ergibt eine gebrochene Spannungslinie, laut welcher die Spannungen zunächst langsamer zunehmen, als es dem Stab ohne Anfangsspannungen entsprechen würde; sobald aber die Druckspannung im Rohr aufhört, sich also die Platten von dem Rohr lösen, wird die ganze äußere Kraft P' durch die beiden Bolzen allein übertragen.

Solange nun bei einer Nietverbindung die durch die Anfangsspannung σ_0 und die Zugkraft P erzeugte Spannung σ kleiner ist als die Elastizitätsgrenze σ_e des Materials, ist die Anfangsspannung unbedenklich; dies entspricht der Gleichung

$$\sigma = \sigma_0 + \frac{P}{f + F} \leq \sigma_e \quad \ldots\ldots\ldots \quad 1).$$

Falls weiters die Spannungen $\frac{P}{f} \geq \sigma_0 + \frac{P}{f + F}$ sind, muß außerdem noch die folgende Bedingung erfüllt sein:

$$\sigma = \frac{P}{f} \leq \sigma_e \quad \ldots\ldots\ldots \quad 2).$$

Da in der Praxis $\frac{f}{F} < \frac{1}{3}$, so folgt daraus, daß die Anfangsspannung unschädlich ist, falls sie gleich oder kleiner als $\sim \frac{3}{4}\,\sigma_e$ und $\frac{P}{f}$ kleiner als σ_e ist.

Die Richtigkeit dieser theoretischen Darlegung weist der Verfasser an der Hand von Versuchen mit der obenerwähnten Versuchseinrichtung nach, bei der die Dehnungen mit Spiegeln gemessen und die Ergebnisse graphisch durch Aufzeichnung der Spannungslinien und durch tabellarische Zusammenstellung der Versuchswerte niedergelegt wurden. Die Wirkung der Anfangsspannung äußert sich in einer verminderten Dehnung des Stabes bis zur Erreichung einer gewissen Spannung $\left(\sigma' = \sigma_0\left[1 + \frac{f}{F}\right]\right)$, oberhalb welcher sich die Niete genau so wie ein gleicher Stab ohne Anfangsspannung verhält.

(Forschungsarbeiten a. d. Geb. d. Ingenieurwesens Heft 207.

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Das Schalten großer Gleichstrommotoren ohne Vorschaltwiderstand. In einer Arbeit hat vor mehreren Jahren C. Trettin nachgewiesen*), daß in gewissen Betriebsfällen es möglich ist, Gleichstrommotoren ohne besonderen Anlaßwiderstand einzuschalten, da nur 3- bis 4fach der Betriebsstromstärke überlegene Stromstöße hiebei auftreten. W. Linke zeigt nun, daß diese Stromstöße, die bei öfterem Schalten der Betriebseinrichtung Schaden bringen können, stark abgeflacht werden können, wenn man beim Einschalten eine einzige Widerstandsstufe kurzzeitig einschaltet; der einstufige Widerstand kann so klein ausgeführt werden, daß er weder das Gewicht der Anlage gegenüber dem widerstandlosen Anlassen merklich erhöht, noch den Betrieb kompliziert. Die Wirkung des einstufigen Widerstandes, der mit einem Schalter mit Vorkontakt verbunden werden kann, wird an Hand von Versuchen und Oszillogramm-Aufnahmen gezeigt. Es war unter anderem ein Gleichstrommotor von 120 kW Dauerleistung und 200 kW Stundenleistung (600 bezw. 1000 A) einzuschalten. Tourenzahl 200 i. d. min, GD^2 des Ankers = 600 kgm², dazu eine schwere Riemenscheibe mit GD^2 = 350 kgm², Widerstand des Motors 0·016 Ω, Widerstand der Dynamo, Leitungen und Apparate 0·0107 Ω, Gesamtwiderstand 0·0267 Ω. Das Oszillogramm (Abb. 2) zeigt den Stromverlauf beim Einschalten ohne Widerstand; der Stromstoß erreicht den Wert von 3100 A, die Maschine feuerte so stark, daß ein betriebsmäßiges Schalten nicht zulässig war. Wenn über eine Widerstandsstufe von 0·2 Ω angeschaltet und diese nach $^1/_3$ s ausgeschaltet wurde, so trat der im Oszillogramm der Abb. 3 dargestellte Stromverlauf auf, der nur Stromstöße von der Größe des normalen Stromes zeigte. Der Widerstand hat ein aktives Material von 4·9 kg Gußeisenspiralen und nahm den Raum eines Zigarrenkistchens ein. Er hat sich beim einmaligen Schalten um 11° C in der Temperatur erhöht, wie durch Thermometermessungen nachgewiesen und auch berechnet wurde. Nach 15maligem Schalten, je nach ½ min, stieg seine Temperatur auf 120° C. Die Abkühlung betrug pro min rund 12°; man kann also jede Minute einschalten, ohne daß der Widerstand eine höhere Temperatur als 120° annimmt. Je mehr man die Zeit ausdehnt, während welcher die Widerstandsstufe eingeschaltet bleibt, desto mehr wird der zweite Stromstoß gedämpft.

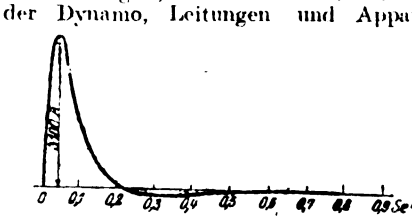


Abb. 2.

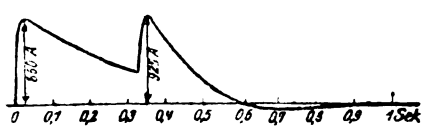


Abb. 3.

(E. T. Z. 39, H. 46, 47, 1918.)

Stromverteilung.

Die Verkoppelung der Wasserkraft-Elektrizitätswerke in Kalifornien beschreibt R. H. Halpenny. Die Nevada-California Power Company besitzt am Bishop Creek drei untereinander liegende Kraftwerke, unterhalb derselben sind zwei Kraftwerke der Southern Sierras Power Company errichtet worden**). Die erstgenannte Anlage überträgt Drehstrom von 55 000 V in Sternschaltung der Phasen mit geerdetem Neutralpunkt, die letztere gegenwärtig 55 000 V Drehstrom in Dreieckschaltung der Phasen, doch soll später die Spannung auf 87 000 V in △-Schaltung oder auf 140 000 V in Y-Schaltung erhöht werden. Da die Belastungskurven beider Anlagen stark voneinander abweichen, so hat man sie miteinander gekuppelt. Dazu dient ein 6000 kVA-Transformator, der primär mit dem 87 000 V-Netz der Southern Sierras Power Company und sekundär mit dem 55 000 V-Netz der Nevada-California Power Company verbunden ist. Die Verbindung der beiden Anlagen erfolgt an einer in der Nähe der Zentrale Nr. 5 gelegenen Schaltstation am Nordende einer 385 km nach Süden laufenden Kraftleitung. Es ist beabsichtigt, von allen Wasserkraftwerken des ganzen Systems Verbindungsleitungen zu dieser Schaltstation zu führen, von wo aus die Belastung kontrolliert werden soll. Die Schaltstation ist eine Außenstation. Die Apparate sind in ein im Freien errichtetes Gerüst eingebaut, das aus Gittermasten gebildet wird, von denen je vier zusammen eine Schalteinheit bilden; diese sind durch leichte Gitterträger zusammengehalten, an welchen verzinkte Eisenrohre von 2·5 cm Durchmesser zum Tragen der Trennschalter, Sammel-

*) E. u. M. 1912, Seite 773.

**) Eine Beschreibung der Anlagen ist in E. u. M. 1915, Seite 48, enthalten.

Digitized by Google

schienen usw. befestigt sind. Abb. 4 zeigt den 55 000 V-Teil der Schaltstation. Im Vordergrunde ist der 6000 kVA-Transformator zu sehen, links davon stehen der Meßwandler und Ölschalter. Für jede Leitung sind zwei Ölschalter vorgesehen; die Relais sind an ein 110 V-Gleichstromnetz angeschlossen. Auf diese Weise kann die Dampfkraftreserve der zweitgenannten Anlage, die mit Öl gefeuerten Kesseln arbeitet, still gelegt werden und beide Anlagen verfügen über eine Reserve von 6000 kVA. (Electr. World, Bd. 72, Nr. 18, 1918.)

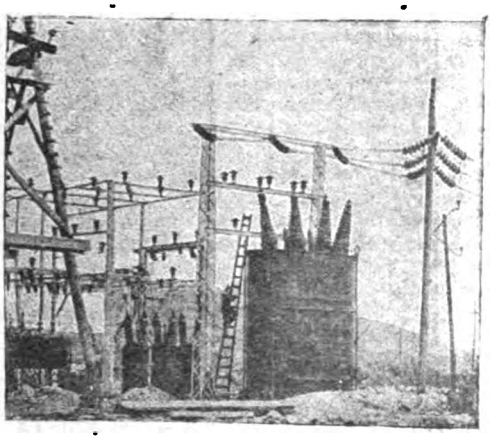


Abb. 4.

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Über den Kraftbedarf von elektrisch betriebenen Kalkbrennereien wird an Hand der elektrischen Anlagen der Vermont Marble Co. (New England, Ver. St. v. N.-A.) berichtet. Es können bei diesem Verfahren auch unreine und kleinere Kalkblöcke verarbeitet werden, wobei nur 25 000 bis 30 000 kWh an monatlichem Mehrbedarf an Energie benötigt werden. Bei der genannten Anlage kommen 27 Drehstrom-Induktionsmotoren mit 462 PS Gesamtleistung und drei Gleichstrommotoren für Kranbetrieb mit 55 PS Gesamtleistung in Verwendung; zumeist stehen Drehstrommotoren mit Kurzschlußanker, nur für den Kohlenbrecher und Ringofenbetrieb solche mit Schleifringanker und Widerstandsregulierung in Anwendung. Die rohen Kalkblöcke von 30 cm Durchmesser werden von einer 150 PS-Backenbrechmaschine und durch ein weiteres Zerkleinerungsverfahren mittels Walzwerk bis auf 13 mm Stärke zerkleinert. Der Ringofen ist aus Gründen der Betriebssicherheit mit doppelter Zuleitung vom Netze versehen, das von drei 200 kVA-Transformatoren für eine Spannung von 11 000/460 V gespeist wird. Der Ringofen ist ähnlich wie beim Zementverfahren ausgebildet und mittels 30 PS-Motor und Riemen angetrieben, wobei die Geschwindigkeit in zehn Widerstandsstufen von 0·55 bis 1·5 U. p. min. verändert werden kann. Beim Löschen des Kalks werden sechs Motorantriebe mit 80 PS Gesamtleistung bei einer Stundenkapazität von 4 bis 5 t hydraulischem Kalk verwendet. Die Hilfsmaschinen, das sind Luftkompressoren, Pumpen und Elevator benötigen nur 22 PS.

(El. World, Bd. 72, Nr. 22, 1918.)

Funkentelegraphie und -Telephonie.

Die Fortschritte in der Funkentelegraphie während des Krieges. Der Krieg hat unzweifelhaft die Entwicklung der drahtlosen Telegraphie mächtig gefördert. Ein abschließendes Urteil wird sich, wie der Korrespondent des „Daily Telegraph" berichtet, erst dann einstellen, wenn die gegenwärtig noch bestehenden Verbote auf Veröffentlichungen aufgehoben werden. Trotz der bedeutenden Errungenschaften, die die Technik auf diesem Gebiete erzielt hat, ist die Funkentelegraphie noch lange nicht am Endziel ihrer Entwicklung angelangt. Vor einiger Zeit ist verlautbart worden, daß zwischen der Großstation Carnavon*) in North-Wales und der Station Sydney in Australien, also auf eine Entfernung von 12 000 Meilen, mit zwei Telegrammen zwischen dem Ministerpräsidenten Hughes und Sir Joseph Cook der regelmäßige Verkehr eröffnet wurde; die Telegramme wurden am folgenden Tag mit den auf dem Kabelweg geschickten verglichen. Man kann daher annehmen, daß es keinen Punkt auf der Erdoberfläche geben wird, der nicht von einer Großstation aus erreichbar wäre. (Nach Mitteilungen der E. T. Z. soll die britische Regierung die Zustimmung zum Bau einer Großstation in Veronica, Argentinien, gegeben haben, die mit fast allen Ländern der Erde wird direkt telegraphieren können.) Diese großen Reichweiten sind in erster Linie den empfindlichen Empfangsapparaten in Sydney zuzuschreiben; hier war die Verwendung der auf reiner Elektronenentladung beruhenden Glühkathodenröhre sowohl als Empfänger als auch als Lautverstärker von ausschlaggebender Bedeutung**). Die Erhöhung der Empfindlichkeit bringt es natürlich mit sich, daß man mit den Antennenströmen in ihrer Stärke unter das früher übliche Maß heruntergehen und daher durch Verminderung der Verluste den Wirkungsgrad der Anlage heben konnte. Ein weiterer Vorteil ist auch in der größeren Störungsfreiheit zu erblicken, die einen regelmäßigen Verkehr am Tage ermöglicht.

Es hat den Anschein, als ob in Zukunft für die drahtlose Übertragung nur ungedämpfte Wellen in Betracht kommen sollen. Die Erhöhung der Telegraphiergeschwindigkeit, die geringere Durchschlagsgefahr an den isolierenden Teilen, das Fehlen von verlustbringenden Funkenstrecken, die Anpassung an die drahtlose Telephonie und die Möglichkeit des störungsfreien Empfanges mit einem Glühventil oder einem Tonrad sind die sichtbarsten Vorteile der ungedämpften Wellen. Es sind fünf verschiedene Methoden zur Erzeugung von ungedämpften Wellen bekannt und vier davon stehen bei Großstationen in Verwendung. In den Stationen Tuckerton*), New Jersey und Darien**) dient ein Poulsen-Lichtbogen als Generator; auch die Großstation Cavite***) auf den Philippinen hat einen Lichtbogengenerator für 350 kW erhalten. Die Station Tuckerton verfügt auch über die maschinelle Erzeugung der Hochfrequenz in Maschinen nach System Goldschmidt. In der Station Sayville†) werden Hochfrequenzströme aus technischem Wechselstrom mittels ruhender Periodenumformer (Frequenzverdoppler) gewonnen. Der in Carnavon verwendeten Erzeugungsmethode für hochfrequente, ungedämpfte Wellen, liegt die Entladung von Kondensatoren zu Grunde. Ungedämpfte Wellen lassen sich auch bekanntlich in der Generatorschaltung von Elektronenröhren mit drei Elektroden gewinnen; eine solche Anlage ist auf der letztgenannten Station in Erprobung. Sie wird sich für die drahtlose Telephonie und für den telegraphischen Verkehr auf kleine Entfernungen empfehlen.

Gegenwärtig ist es das Streben aller Fachleute, die Störungen durch atmosphärische Entladungen zu eliminieren. Für diesen Zweck sind in letzter Zeit Ausgleichsschaltungen für den Empfänger mit gutem Erfolg angewendet worden. In Amerika ist der Vorschlag gemacht worden, durch eine Art Schutzkäfig die Elektrizität in der Atmosphäre zur Erde abzuleiten.

Die im Kriege in England, Amerika und Italien aufgestellten Vorschriften, daß alle Schiffe, die mehr als 50 Personen an Bord führen oder sich über 150 Meilen von der Küste entfernen, mit funkentelegraphischen Apparaten auszurüsten sind, hat sehr zu deren ausgebreitetster Anwendung beigetragen††). Der voraussichtlich in Zukunft anwachsende Luftverkehr wird diese Verordnung gewiß auf die Luftfahrzeuge ausdehnen. Mit der Vergrößerung der Zahl der kleinen Funkenstationen wird die Forderung nach Einrichtungen zur Sicherung der Auswahlfähigkeit der Korrespondenz hervortreten. Gleichzeitig damit wird die Frage der Kontrolle des drahtlosen Verkehrs geregelt werden müssen. Es wird nach Aufhebung der gegenwärtigen Beschränkungen nicht jedem erlaubt sein dürfen, durch seinen Apparat den Geschäftsverkehr zwischen zwei Stationen willkürlich zu stören; nur für Unterrichts- und Forschungszwecke wird eine Ausnahme zulässig sein. Eine andere Frage ist es, ob für den Empfang von drahtlosen Nachrichten auch Lizenzzwang eingeführt werden soll; man denke nur an die Wichtigkeit, die für manche Berufe die drahtlosen Zeitsignale und Wetterberichte haben. Es wird sich dann die Einsetzung einer Kommission empfehlen, aus Vertretern des Handels und der betreffenden Gewerbe, der Behörden und besonderen Fachleuten bestehend, deren Entscheidung anzurufen ist, wenn von seiten der Postverwaltung die Lizenz auf eine drahtlose Empfangsstation verweigert wurde.

Im Anschluß an die vorstehenden Ausführungen der englischen Zeitung sei auf die Ausstellung der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie in Berlin verwiesen, die den Zweck verfolgt, die Allgemeinheit mit den während des Krieges erzielten Fortschritten auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie bekannt zu machen. Die darüber berichtende „Voss. Zgt." weist auf die Bedeutung der drahtlosen Telegraphie für den Pressedienst hin. Man strebt dem Ziele zu, daß jedes einfache Redaktionszimmer unschwer in eine Empfangsstation wird umgewandelt werden können, da man die umfangreichen Anlagen für die Luftleiter nicht benötigt. Das Hilfsmittel, das man gefunden hat, ist die von Prof. F. Braun vorgeschlagene Rahmenantenne†††), die zusammen mit den hochempfindlichen Empfangs- und Verstärkungsapparaten die Lösung dieser Aufgabe ermöglicht. In ausgespanntem Zustande nimmt die Rahmenantenne — in ihrer kleinsten Form — nur den Raum von 1 m² ein; aber sie läßt sich bequem zusammenklappen, so daß man sie ohne sonderliche Mühe in der Rocktasche unterbringen kann. Erweitern wir die Rahmenantenne auf 10 m², so liegt bereits Nordamerika in unserer Reichweite, bei einer Größe von

*) E. u. M. 1914, Anz., Seite 414.
**) E. u. M. 1917, Seite 295.

*) E. u. M. 1914, Anz., Seite 501.
**) E. u. M. 1917, Seite 133 und Anz. Seite 63.
***) E. u. M. 1918, Anz., Seite 33.
†) E. u. M. 1914, Anz., Seite 477; 1917, Seite 158.
††) E. u. M. 1912, Seite 862; 1914, Anz., Seite 143.
†††) E. u. M. 1914, Seite 761.

Digitized by Google

40 m² können wir uns mit Honolulu unschwer verständigen. Dabei hat die Rahmenantenne noch den Vorteil, daß man sie in eine bestimmte Richtung einstellen kann. Während Vertreter der Presse die Ausstellung besichtigten, kamen Nachrichten aus Amerika. Die Rahmenantenne würde aber nicht als gleichberechtigter Wettbewerber der großen Antenne auftreten können, wenn nicht dank der Elektronenröhren, die Empfangslautstärke bis auf das zehntausendfache verstärkt und dadurch die Reichweite einer Empfangsstation entsprechend gesteigert werden könnte. Daneben zeigt die Ausstellung, wie erfinderisch der Krieg gemacht hat. In einem Kasten, der kaum größer ist als eine Zigarrenkiste, ist die ganze drahtlose Station — Empfänger und Sender — für die vorderste Schützengrabenlinie untergebracht. Für die Bedürfnisse des Flugzeugs sind die Apparate wieder anders — den besonderen Zwecken entsprechend — durchgebildet. Neben die drahtlose Telegraphie stellt sich als gleichberechtigt die drahtlose Telephonie; man ist imstande, nicht nur Gespräche aufzunehmen sondern auch beliebig anzuknüpfen und zu unterbrechen. Der drahtlose Anruf ist genau so möglich wie beim gewöhnlichen Telephon. Selbst das Aufnehmen des drahtlosen Gesprächs durch einen Phonographen läßt sich mit Leichtigkeit durchführen und sein nachheriges Abhören erfolgt in aller Muße. Eine auch nur flüchtige Umschau durch diese Telefunken-Ausstellung zeigt, daß die deutsche Technik während der vier schweren Kriegsjahre nicht gerastet hat.

Chronik.

Die Nutzbarmachung der Wasserkräfte Deutschösterreichs. Auf der diesjährigen, von Vertretern aller Länder Deutschösterreichs beschickten Hauptversammlung des Wasserwirtschaftsverbandes der österr. Industrie, welche unter dem Vorsitz seines Präsidenten, Herrn Dr. Georg Zetter, am 16. Jänner abgehalten wurde, bildete die Nutzbarmachung der deutschösterreichischen Wasserkräfte den Hauptgegenstand der Verhandlungen. Auch in dem der Versammlung vorgelegten Tätigkeitsbericht ist hervorgehoben, daß der Verband im abgelaufenen Berichtsjahre andauernd und mit Nachdruck für die endliche Durchführung der Vorbedingungen zu einer gedeihlichen Lösung des Problems des Ausbaues unserer heimischen Wasserkräfte eingetreten ist. Der Verband hat ein Spezialkomitee eingesetzt, das sich vor allem mit der Frage der Elektrifizierung der Bahnen beschäftigt. Die Komiteeberatungen, die gemeinsam mit dem Elektrotechnischen Verein in Wien abgehalten wurden, führten zur Veranstaltung von Propagandavorträgen in der vorjährigen Vortragssession*). Der Verband hat sich weiter eingehend mit dem vom Ackerbauministerium ausgearbeiteten Reichswassergesetzentwurf beschäftigt, wobei er Gelegenheit nahm, Abänderungen zu fordern.

In der Hauptversammlung begrüßt Vizepräsident Hofrat Prof. Hochenegg den Beschluß des Kabinettsrates, den Ausbau der Wasserkräfte beschleunigt zu beginnen; die Nachrichten über die weiteren Maßnahmen können jedoch gewichtige Zweifel nicht bannen, ob der richtige Weg gewählt worden sei. Es sei zu befürchten, daß das kommende Baujahr nicht ausgenutzt werden wird. Der d.-ö. Staat verfügt über 14 rechtskräftige Wasserkraftkonzessionen mit zusammen 100 000 PS Jahresmittelleistung, weiters sind 8 Konzessionen mit zusammen 80 000 PS erteilt, deren Rechtskräftigkeit in nächster Zeit zu erwarten ist. Er fragt, warum nicht mit dem Ausbau wenigstens eines Teiles dieser Projekte sofort begonnen wird. Bayern hat mit den Arbeiten für das Walchenseeprojekt bereits am 26. November begonnen. Bei uns sind mit dem Zusammenbruch Österreichs neue Kompetenzstreitigkeiten hinsichtlich der Behandlung der Wasserkraftanlagen entbrannt. Es steht zu befürchten, daß durch die Schaffung des neuen Wasserkraft- und Elektrizitätswirtschaftsamtes — der „WEWA" — die entstandenen Schwierigkeiten kaum erleichtert werden**). In Bayern hat man den entgegengesetzten Weg betreten; man hat einen Fachmann — Oskar v. Miller — mit großer Machtvollkommenheit ausgestattet und ihn betraut, das Werk zu bauen***). Auch in Deutschösterreich wird man einen ähnlichen Weg betreten müssen. Die sofortige Bauvergebung muß unter vorschußweiser Beistellung von Staatsmitteln erfolgen können; dadurch wird Arbeitsgelegenheit in weitem Umfange für Techniker und Arbeiter gegeben. Wenn auch unter den konzessionierten Wasserkräften keine für Wien ausgenutzt werden kann, kommt die Kohlenersparnis indirekt auch Wien zugute. Der Wasserwirtschaftsverband erhebt die dringende Forderung, daß sofort an die wirkliche Ausführung baureifer Wasserkraftsanlagen geschritten wird und der Staat das Kapital vorschußweise beistellt.

Sektionschef Dr. Deutsch präzisiert als Vertreter des Staatsamtes für Landwirtschaft, welches mit der Handhabung der Wasserrechtsgesetze in erster Linie betraut ist, seinen Standpunkt dahin, daß die Wasserwirtschaft ein wichtiges Hilfsmittel der Landeskultur bildet; zur Erzielung der Steigerung des Bodenertrages sind Ent- und Bewässerungsanlagen notwendig, Schutzmaßnahmen gegen Hochwasserschäden vorzukehren; aber auch an der Kraftverwertung des Wassers ist die Landwirtschaft in hervorragendem Maße beteiligt. Es wird daher eine besondere Aufgabe des Staatsamtes bilden, mitzuwirken und zu helfen, daß die Wasserkraftausnutzung ehebaldigst in geregelte Bahnen gelange. Hiezu wird es notwendig sein, eine gesetzliche Basis zu schaffen, um auch verwaltungstechnisch an die Durchführung der Anlagen zu schreiten. Das Staatsamt wird befähigt sein, die bezüglichen Gesetzentwürfe der parlamentarischen Behandlung und Beschlußfassung ehestens zuzuführen. Dr. Deutsch betont noch, daß Gegensätze zwischen Industrie und Landwirtschaft hinsichtlich der Wasserkraftausnutzung nicht bestehen.

Oberbaurat Ing. Engelmann beschäftigt sich in seinen Ausführungen vorerst mit dem volkswirtschaftlichen Wert des Ausbaues der Wasserkräfte. Bei 1·5 Mill. PS in Deutschösterreich*) und 3000 h Jahresausnutzung kann mit einer Ersparnis von 4 Milliarden kg Kohlen gerechnet werden. Das gibt bei dem Friedenspreis von 2 Heller pro kg Kohle eine Ersparnis von jährlich 90 Mill. Kronen an Kohleneinfuhr. Ganz bedeutend ist die Zahl Menschen, die bei den Anlagen für Elektrizitätsversorgung Beschäftigung finden könnten; der Generalsekretär der Hauptstelle für industrielle Arbeitgeberorganisation schätzt diese für Deutschösterreich ohne Deutschböhmen auf 48 536 Betriebsbeamte und 926 270 Arbeiter, etwa insgesamt 1 Mill., bei 6189 industriellen Großbetrieben und 206 570 Kleinbetrieben. Oberbaurat Engelmann begrüßt es, daß auch die Bahnen der Verwertung der Wasserkräfte volles Verständnis entgegenbringen und empfiehlt dem Staatsrate sofortige Inangriffnahme der Ausführung der baureifen Anlagen, Heranziehung privaten Kapitales, Ausbau des Kraftverteilungsnetzes, Gewährung aller begründeten Bauerleichterungen; das Heimfallsrecht könnte dem Staate gewahrt werden.

Dr. E. Bousek erinnert, daß für die Forderung des Wasserwirtschaftsverbandes zur Novellierung des Wasserrechtes folgende Gesichtspunkte maßgebend waren: das geltende Wassergesetz nimmt auf die industrielle Ausnutzung der Wasserkräfte beinahe keine Rücksicht; wir brauchen ein klares Gesetz mit einfachem Verfahren und wenigen Instanzen, das dem derzeitigen Stande der industriellen und landwirtschaftlichen Entwicklung angepaßt ist. Der Verband fordert, daß die vorbereitete Reform des Wasserrechtes ehebaldigst Gesetz werde und daß durch ein Elektrizitätswegegesetz der Elektrisierung freie Bahn geschaffen werden möge.

Direktor Ing. Brock hebt einleitend hervor, daß die bedeutenden Kohlenschätze des alten Österreich ein Hemmnis für den Ausbau der Wasserkräfte waren; die Erzeugungskosten einer kWh waren nur mit 2 Hellern Kohlenkosten im Frieden belastet. Die Gesamterzeugungskosten errechneten sich unter Zugrundelegung einer jährlichen Ausnutzung von 3000 h und K 250 als Anlagekosten pro kW mit nur 3·5 Heller. Vor einem Jahre noch konnte der Preis mit 7·5 Heller angesetzt werden bei einem Kohlenpreis von K 40 pro t und 2½fachen Friedensanlagekosten. Heute kostet die t Kohle loko Werkplatz K 120, die Anlagekosten pro kW haben rund K 1200 erreicht. Bei einem Verbrauch von 1·2 kg Kohle pro kWh ergibt sich somit 14·4 Heller Kohlenkosten; einschließlich Schmier- und Putzmaterial rund 15 Heller. Unter der Annahme, daß für die sonstigen festen Betriebsauslagen 15% von K 1200 = K 180 gerechnet werden, ergibt dies bei 3000 h Ausnutzung 6 Heller pro kWh. Die Gesamterzeugungskosten pro kWh betragen somit bei einem neu zu errichtenden kalorischen Werk 21 Heller (gegenüber 3·5 Heller in Friedenszeiten). Eine hydraulische Anlage hat nahezu keine Betriebsmittelauslagen, sondern nur Auslagen für Zinsentilgung, Rücklagen usw.; unter der Annahme von 10% des Anlagekapitales hiefür würde eine hydraulische Anlage bei Anlagekosten von K 6300 für das ausgebaute kW — bezw. K 4500 für das PS — noch wirtschaftlich gleichwertig sein mit einer neu zu errichtenden kalorischen Anlage. Der grobe Durchschnittspreis war im Frieden für das ausgebaute PS einer hydraulischen Anlage K 1000; heute dürfte es schätzungsweise auf K 3000 gestiegen sein. Der Ausbau unserer Wasserkräfte ist eine volkswirtschaftliche Notwendigkeit; um werktätig vorwärts zu kommen, bedarf es einer gründlichen Änderung des bisherigen Konzessionsverfahrens, der ehesten Aktivierung

*) E. u. M. 1918, Seite 10.

**) E. u. M. 1919, Heft 1, Seite 10.

***) E. u. M. 1917, Seite 618.

*) E. u. M. 1919, Heft 7, Seite 67.

Digitized by Google

des neuen Wasserrechtsgesetzes und eines praktisch brauchbaren Elektrizitätswegegesetzes. Der Wasserwirtschaftsverband möge diese drei Punkte als Forderung aufstellen. Zum Schlusse richtete Redner einen Appell an jene Stellen, welche sich mit der Konzessionierung des Donauprojektes beschäftigen, dieses Projekt unserer Volkswirtschaft zu sichern*).

Dr. Rintelen (Vertreter aus Steiermark) gibt bekannt, daß vor kurzem in Graz eine Versammlung einhellig den Beschluß gefaßt hat, daß die steirischen Wasserkräfte der Steiermark zu erhalten seien; auf diesem Standpunkte stehe ganz Steiermark.

Staatsrat Dr. Ellenbogen führt aus, daß es der Zweck der Schaffung des neuen Wasserkraft- und Elektrizitätswirtschaftsamtes ist, den Bau rasch in Fluß zu bringen, bureaukratische und sonstige Hemmnisse zu beseitigen; es soll somit eine Art Vermittlungs- und Einigungsamt sein. Es wird einer der Gesichtspunkte des Amtes sein, sich hinsichtlich der legislativen Arbeit auf einen möglichst geringen Umfang zu beschränken. Vom alten Elektrizitätsgesetzentwurfe dürfte nur ein unbedingt notwendiger Teil aktiviert werden, ebenso vom Wasserrechtsgesetz. Kompetenzschwierigkeiten des beteiligten Amtes waren bis nun leicht zu überwinden. Die Schwierigkeiten liegen in dem vom Vorredner Dr. Rintelen eingenommenen Standpunkte des Landesseparatismus. Es wird allgemein anerkannt, daß die Wasserkräfte die Grundlage für den Wiederaufbau der Volkswirtschaft im Staate sind; die logische Folge ist, daß diese Sache einheitlich behandelt werden muß und daß die „Zerländerung" der Wasserkräfte einer Vernichtung unseres Wiederaufbauprinzips gleichkommen würde. Die Länder können ohne Sorge sein, auch wenn der Staat baut, werden sie auf ihre eigene Rechnung kommen; die allgemeine Erkenntnis der Wichtigkeit des Zusammenfassens unserer Wasserkräfte läßt erwarten, daß auch die Landesvertreter zur Einsicht kommen werden, daß ihre Befürchtungen grundlos sind. Dr. Ellenbogen richtet das Ersuchen, das neue Amt zu unterstützen, im besonderen in fachmännischer Hinsicht zur Entkräftung der separatistischen Tendenzen.

Unterstaatssekretär Ing. v. Enderes gibt als Vertreter des Staatsamtes für Verkehrswesen bekannt, daß dieses Staatsamt einen Kredit von 38 Mill. Kronen angesprochen hat, um mit den Arbeiten sofort beginnen zu können; das Staatsamt steht nicht auf dem Standpunkte, irgend welche Wasserkräfte zu monopolisieren, um sie der Industrie zu entziehen; es sollen nur jene Wasserkräfte, die tatsächlich gebraucht werden, so rasch als möglich ausgebaut werden. Das Staatsamt beansprucht eine führende Rolle in dem Sinne, daß der Bedarf der Bahnen schleunigst gedeckt werden soll, dabei aber auch jener der Industrie. Ing. v. Enderes wendet sich entschieden gegen eine Kantönliwirtschaft der Länder, welche die Einheitlichkeit des Verkehrswesens zertrümmern würde. Damit würde aber auch der Industrie, welche ihre Güter nicht verfrachten kann, schwerer Schaden erwachsen. Wenn die einzelnen Länder eigene Wasserwirtschaft machen, ist die Deutschösterreich zusammenfassende Wasserwirtschaft eine Utopie; es wäre aussichtslos, auf diesem Wege zu einem Ausgleich aller Bedürfnisse zu kommen.

Dr. Schreiber wendet sich gleichfalls gegen die autonomen Tendenzen der Länder, deren Gefahr und Bedenklichkeit vom Staatsrate Dr. Ellenbogen richtig erkannt worden ist und begrüßt es, daß die Regierung dem entgegentritt und ihnen auch gesetzgeberisch die Zulässigkeit abstreiten wird. Er schlägt vor, alle auf die Energiewirtschaft bezughabenden gesetzlichen Normen in einem einheitlichen Kraftwirtschaftsgesetze zu vereinigen, welches aus dem Wasserrechtsgesetz und dem Elektrizitätsgesetz jene Belange zusammenschließt, welche die Errichtung von Krafterzeugungsanlagen erzielen.

Hofrat Prof. Hochenegg — als Referent des Vorstandes des Wasserwirtschaftsverbandes — erklärt im Schlußworte, daß er die Erklärungen des Staatsrates Dr. Ellenbogen und des Unterstaatssekretärs Ing. v. Enderes dankbar begrüßt habe. Gegen eine „Zerländerung" der Wasserkräfte müsse Stellung genommen werden. Es besteht gewiß der allgemeine Wunsch, daß eine befriedigende Lösung erzielt werden wird; von diesem Standpunkte hat der Vorstand des Wasserwirtschaftsverbandes folgende Entschließung vorzuschlagen:

„Der Wasserwirtschaftsverband der österreichischen Industrie, welcher seit seinem zehnjährigen Bestand unentwegt für den Ausbau der heimischen Wasserkräfte eingetreten ist, begrüßt die Absicht der Regierung, die diesbezüglichen Arbeiten nunmehr ohne Verzug aufzunehmen. Der Wasserwirtschaftsverband fordert, daß sofort mit der wirklichen Ausführung aller baureifen und ausbauwürdigen Anlagen begonnen und zu diesem Zwecke, soweit notwendig, die erforderlichen Mittel vom Staatsschatz vorschußweise zur Verfügung gestellt werden."

*) E. u. M. 1918, Seite 101.

Diese Entschließung wird mit allen gegen die Stimmen von Vertretern aus Steiermark angenommen.

Gegen die Ausführungen von Dr. Rintelen wendet sich auch Ministerialrat Ing. K. Grünhut in einem Aufsatz in „Wasserwirtschaft". Er untersucht, ob vom sachlichen Standpunkte für Steiermark ein zwingender Grund vorliegt zur Beschränkung der Ausnutzung seiner Wasserkräfte innerhalb der Landesgrenzen. Deutsch-Steiermark hat an Wasserkräften bei Niederwasser 1 270 000 Brutto-PS, wovon ungefähr 635 000 PS noch unausgenutzt sind. Nieder- und Oberösterreich verfügen über rund 900 000 PS bei Niederwasser, wovon noch rund 450 000 PS (einschließlich der Donauwasserkräfte mit 250 000 PS) als praktisch ausnutzbar zu bezeichnen sind. Bei Annahme des zehnmonatlichen bezw. achtmonatlichen Betriebswassers wären in Steiermark 1 000 000 PS bezw. 1 460 000 PS und in Nieder- und Oberösterreich 700 000 bezw. 1 170 000 PS zur Verfügung. Steiermark hat reichliche Wasserkräfte, deren Ausbau auf einen längeren Zeitraum — von mindestens 20 Jahren — verteilt werden kann, um so mehr, als es auch über relativ bedeutende Kohlenlager verfügt. In Nieder- und Oberösterreich wird der Energiebedarf des flachen Landes, der Provinzstädte und der industriellen Betriebe in der Provinz in absehbarer Zeit durch Wasserkraftausnutzung gedeckt werden können; nur Wien wird auf Kohlenlieferungen weiter angewiesen sein, bis die Donau und ihre Zubringer restlos ausgenutzt sein werden. Bis dahin wird noch mindestens ein Jahrzehnt vergehen. Da in diesem Zeitraum der bodenständige Energiebedarf Steiermarks die vorhandenen Energiequellen noch lange nicht erschöpft haben wird, wäre deren Ausnutzung für Wien bezw. Nieder- und Oberösterreich im gegenseitigen Interesse gelegen. Die gemeinsame Ausnutzung der Wasserkräfte würde auch den Vorteil einer rationellen Wasserwirtschaft bieten. Zur Zeit der größten Wasserarmut der Flüsse in Niederösterreich haben diejenigen Steiermarks in der Regel reichlichere Wasserführung, während umgekehrt in der Frostperiode des steiermärkischen Hochalpengebietes die Donauaffluenten Niederösterreichs durchaus stärkere Quellenergiebigkeit haben. Die ausgedehnten Alpenseen Oberösterreichs geben durch Ausnutzung ihrer Speicherfähigkeit die Möglichkeit einer Eliminierung der Wasserstandsminima. Die gemeinsame Wasserwirtschaft ergibt somit die Ausnutzung der bedeutend reichlicheren zehn- bis achtmonatlichen Wasserführung der Flüsse und liegt im Interesse aller. *Ing. A. M.*

Literatur-Bericht.

Kurzes Lehrbuch der Elektrotechnik. Von Dr. Adolf Thomälen. 7. verbesserte Auflage. Mit 463 in den Text gedruckten Bildern. Berlin 1918, Julius Springer. Preis geb. Mk. 18.

Das Werk ist in der vorliegenden Auflage 479 Seiten stark. Es weist gegenüber den früheren Auflagen u. a. folgende Verbesserungen auf: Behandlung der magnetischen Erscheinungen in moderner, dem Sprachgebrauch der Physiker angepaßten Darstellung; eingehende Behandlung der dielektrischen Erscheinungen; stärkere Verwendung der symbolischen Methode und Vereinfachung der Vektorbilder. Die besonderen Vorzüge des Werkes: Klarheit, Genauigkeit in der Behandlung grundlegender Einzelheiten (zum Beispiel Vorzeichen), gut gewählte Beispiele und reines Deutsch kommen in dieser Auflage erhöht zur Geltung.

Thomälens Buch wird von so vielen Studierenden benutzt, daß seiner Ausgestaltung allgemeine Bedeutung zukommt. Der Berichter kann es sich daher nicht versagen, einige Anregungen dazu zu geben:

In der vorliegenden Auflage entfallen über 60% des Umfanges auf die Behandlung der elektrischen Maschinen und Transformatoren. Das ist für ein Lehrbuch der allgemeinen Elektrotechnik zu viel. Man vergleiche damit zum Beispiel Goerges' vortreffliches Werk „Grundzüge der Elektrotechnik", in dem der Anteil der Maschinenkunde kaum 30% beträgt. Für die Auswahl des Stoffes und die Ausführlichkeit der Behandlung können bei einem Lehrbuch entweder die Anforderungen, die an das Wissen des Absolventen in der Praxis gestellt werden oder der Wert maßgebend sein, den die Beschäftigung mit dem Lehrstoff für die Gewinnung tieferer Einsicht in die allgemeinen Grundlagen besitzt. Von beiden Gesichtpunkten aus wäre es wünschenswert, die Behandlung der Maschinen in Thomälens Werk zu verringern, aber mehr über andere Gebiete (zum Beispiel Messungen, Vorgänge in Apparaten und Leitungen, Lampen u. a. m.) zu bringen.

Der erforderliche Raum ließe sich nach Ansicht des Berichters dadurch gewinnen, daß darauf verzichtet wird, bei Lösung einer Aufgabe mehrere Verfahren anzuwenden. Das ist für den Anfänger verwirrend, weil er die relativen Vorzüge der Verfahren nicht erkennt. Thomälen schlägt zum Beispiel bei der Be-

Digitized by Google

handlung des Kreisdiagrammes des Induktionsmotors drei oder vier Wege ein. Für ein Lehrbuch ist es besser, nur ein Verfahren zu geben, und zwar dasjenige, das ohne praktisch unzulässige Vernachlässigungen das Wesentliche der Erscheinungen überblicken läßt. Wünschenswert ist auch die Vereinheitlichung der Verfahren, damit sich der Studierende des Zusammenhanges der Erscheinungen bei den verschiedenen Maschinenarten bewußt wird.

Der Berichter hofft auch, daß in künftigen Auflagen die Fremdworte für einige grundlegende Begriffe durch allgemein anerkannte deutsche Worte ersetzt werden können, um dadurch das Denken zu reinigen und anzuregen. Solche Worte sind u. a.: Kondensator, Dielektrizitätskonstante, Potential, Induktion, Induktivität und Charakteristik. Thomälen gebraucht das Wort „Induktion" in den drei Bedeutungen: „elektrische Induktion", „gegenseitige Induktion" und „magnetische Induktion". Der Studierende wird dadurch verwirrt und sucht Zusammenhänge, wo keine bestehen. Auch sagt das aus dem Lateinischen abgeleitete Wort „Induktion" dem Deutschen nichts. Es bleibt für ihn ein leeres Formelwort. Im Englischen, aus dem es übernommen wurde, gehört der Stamm „induce" dem gewöhnlichen Sprachgebrauch an.

Endlich empfiehlt der Berichter die Schaltbilder mit den VDE-Klemmenbezeichnungen zu versehen. *E. Adler.*

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Röntgenapparate.

Röntgenröhren.

Von der Firma Veifa-Werke Vereinigte Elektrotechnische Institute Frankfurt-Aschaffenburg G. m. b. H. und Friedrich Dessauer in Frankfurt a. M. wird eine Röntgenröhre mit metallischem Gehäuse*) angegeben. Ein Rohrteil *R* (Abb. 1) aus Metall, der die Antikathode *A* und das Fenster *Gl* für den Austritt der Röntgenstrahlen besitzt, trägt mechanisch fest ein Isolierrohr *J* aus Porzellan oder Glas, in dessen Mitte die Kathode *K* befestigt ist, also vom Metallrohr überall elektrisch getrennt. Mit der Kathode ist ein glasisolierter Platinfaden *Pf* leitend verbunden und mittels der Platinstulpe in das Metallrohr eingeführt. Die Kathode *K* wird durch Federbänder vom Isolierzylinder *J* getragen. (D. R. P. Nr. 300 991.)

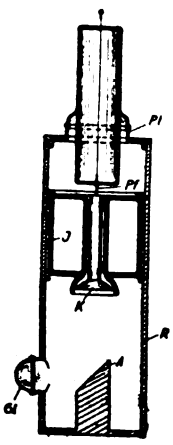


Abb. 1.

Zur Verbindung von gasdicht einzusetzenden Metallteilen mit dem Glaskörper der Röntgenröhre geben Dr. H. v. Dechend und Dr. W. Hammer in Freiburg i. B. an, als Abdichtungsmittel Metall zu verwenden, das in fein zerstäubter Form auf die Trennungsfugen zwischen den miteinander zu verbindenden Teilen aufgespritzt wird. (D. R. P. Nr. 297 479.)

Man hat bereits vorgeschlagen, in die Röntgenröhre radioaktive Substanzen zwecks Beeinflussung der Strahlenerzeugung einzubringen. Die Polyphos Elektrizitäts-Gesellschaft m. b. H. in München empfiehlt, die Substanzen in Hohlräumen der Elektroden, und zwar in einstellbarer Lage, anzuordnen. Dadurch ist man im Stande, der von der radioaktiven Substanz ausgehenden Strahlung eine bestimmte Richtung, zum Beispiel die Richtung der Kathodenstrahlen, zu geben. Man bringt die Substanz in eine Hülle aus strahlenundurchlässigem Material ein, die eine einstellbare Öffnung für den Strahlenaustritt besitzt. (D. R. P. Nr. 301 982.)

Bekanntlich werden Röntgenröhren bei schwacher Belastung härter, bei hoher Belastung weicher. Nach einer Erfindung von W. Otto in Berlin soll nun der Härtezustand der Röhre durch selbsttätige Belastungsänderung konstant gehalten werden. Zu diesem Zwecke dient ein in den Röhrenstromkreis eingeschaltetes Milliampermeter mit verlängertem Zeiger. Das Zeigerende bildet die bewegliche Elektrode einer Funkenstrecke, die im stromlosen Zustand einer zweiten, feststehenden Elektrode dicht gegenübersteht, bei höheren Stromstärken hingegen sich von ihr entfernt und dadurch eine Funkenstrecke von selbsttätig sich einstellbarer Länge als Widerstand der Röhre vorschaltet. Durch den Instrumentenzeiger kann auch ein fester Widerstand regelbar in den Röhrenkreis eingeschaltet werden. (D. R. P. Nr. 301 005.)

Von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin wird eine Abänderung der Coolidge-Röhre**) für den Betrieb mit Wechselstrom angegeben. Erfindungsgemäß wird die Anode 3 (Abb. 2) mit einem Leiter, Hülse oder Haube 12 aus Molybdän oder Wolfram, umgeben, der vorne, also gegenüber der Kathode (glühende Drahtspirale 4 in einer Sammelvorrichtung 2) eine Öffnung 13 für den Eintritt der Kathodenstrahlen und eine Öffnung 14 für den Austritt der Röntgenstrahlen besitzt. Diese Haube richtet durch ihre elektrostatische Wirkung die Kathodenstrahlen und unterdrückt die umgekehrt gerichtete Elektronenleitung vom erhitzten Brennfleck auf der Anode, wenn dieser negatives Potential erhält, weil dort an der engen Öffnung die Raumladungswirkung weit größer ist als bei dem weitgeöffneten Becher 2. Außerdem fängt die Haube unerwünschte Sekundärstrahlen auf und verhindert die Schwärzung der Glaswand. (D. R. P. Nr. 302 790.)

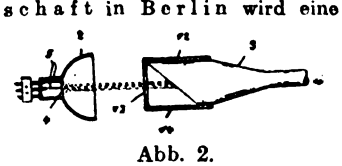


Abb. 2.

Um die elektrostatischen Ladungen der Umgebung der Glühelektroden von Röntgenröhren nach Coolidge oder Lilienfeld unschädlich zu machen, werden nach den Angaben der Polyphos Elektrizitäts-Gesellschaft m. b. H. in München die der Wandung nächstgelegenen Glühdrähte stärker bemessen als die übrigen; man kann die ersteren auch aus Material größerer Leitfähigkeit herstellen oder mit anderen Drähten parallel schalten, so daß sie auf geringere Temperatur gebracht werden als die übrigen Drähte. (D. R. P. Nr. 297 318.)

Von der Firma Reiniger, Gebbert & Schall A.-G. in Berlin wird eine Röntgenröhre angegeben, die als Elektronenerzeuger einen glühenden Körper verwendet, der nicht zugleich Elektrode ist und der vor der Kathode innerhalb des Kathodendunkelraumes der Röhre angebracht wird. Dadurch wird das Potentialgefälle im Dunkelraum herabgesetzt, unabhängig von der Höhe des Vakuums im Rohr; mithin können Röntgenstrahlen der verschiedensten Härtebereiche erzeugt werden. Die Belastbarkeit der Röhre und die Homogenität der Strahlen ist eine größere als bei jenen Röhren, die mit Stoßionisation arbeiten. (D. R. P. Nr. 298 335.)

Für die Antikathode von Röntgenröhren mit sehr hohem Vakuum empfiehlt die Firma Siemens & Halske A. G. einen Wolframkörper, der mit einem Eisenkörper von großer Oberfläche umgeben ist. Der Eisenkörper hat ein großes Wärmeausstrahlungsvermögen und schützt so vor übermäßiger Erhitzung der Antikathode. Er vermag auch die nach rückwärts gehende Eigenstrahlung der Antikathode aufzunehmen. (D. R. P. Nr. 296 334.)

Es ist bekannt, mit der Antikathode einen nach außen hin sich erstreckenden Rippenkörper zur Ableitung der Wärme aus der Antikathode zu verbinden. Dr. R. Fürstenau in Berlin empfiehlt, diesen Rippenkörper oder eine sonstige Kühlvorrichtung für die Antikathode ganz oder teilweise aus Magnesium herzustellen, das zufolge der großen spezifischen Wärme eine hohe Wärmeaufnahmefähigkeit bei geringem Gewicht besitzt. (D. R. P. Nr. 302 776.)

Es ist vorgeschlagen worden, zur Kühlung der Antikathode kochendes Wasser zu verwenden*). Die Firma C. H. F. Müller in Hamburg bringt zu diesem Zweck den Behälter für die Kühlflüssigkeit mit einer elektrischen Heizvorrichtung in Verbindung. Die Schaltung ist so getroffen, daß der Heizvorgang von der Röntgenstrahlenerzeugung unabhängig ist oder daß die Einschaltung der Heizung die Ausschaltung der Vorrichtung zur Strahlenerzeugung zur Folge hat. (Ö. P. Nr. 74 375.)

Die Flüssigkeitskühlung der Antikathode von Röntgenröhren wirkt am günstigsten, wenn man für eine gleichmäßige Temperatur der Elektroden sorgt. Wenn man also als Kühlmittel kochendes Wasser benutzt, so muß die Abkühlung des Kühlwassers verhütet werden. Die vorgenannte Firma umgibt daher das Wassergefäß, das sich an das äußere Ende des Antikathodenrohres anschließt, mit einer Wärmeschutzschicht oder bildet diesen Wasserbehälter als Dewarsches Gefäß aus. (Ö. P. Nr. 74 376.)

Nach einer Erfindung des C. Wegricht in Wien wird in das Kühlwasser der Antikathodenröhre komprimierte Luft eingeführt; dadurch wird das Kühlwasser auf bestimmter Temperatur gehalten. (Ö. P. Nr. 74 889.)

(Fortsetzung folgt.)

*) E. u. M. 1915, Seite 86.

**) E. u. M. 1915, Seite 338, 522.

Vereins-Nachrichten.

Vortrag in der Fachgruppe für Elektrotechnik des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines.

Dienstag, den 18. März 1919, 5 Uhr abends, Vortrag des Ing. Julius Müller: „Isolierprobleme an Transformatoren für hohe Spannungen".

Die Mitglieder des Elektrotechnischen Vereines sind zu diesem Vortrag eingeladen.

Vereinsversammlungen.

Vorträge.

Mittwoch, den 12. März 1919, 5 Uhr abends im Festsaale des Niederösterreichischen Gewerbevereines, Wien I. Eschenbachgasse 11, I. Stock, Vortrag des Herrn Dr. techn. Johann Lißner über: „Die Energetik in der Elektrotechnik".

Mittwoch, den 26. März, nach der für 5 Uhr abends anberaumten ordentlichen Generalversammlung (siehe nachstehende Einladung), Vortrag des Herrn Dr.-Ing. Gustav Markt über: „Die elektrisch betriebenen Landeseisenbahnen (Österreich.-) Schlesiens". (Mit Lichtbildern.)

Die Vereinsleitung.

* E. u. M. 1917, Seite 184, Patentbericht.

Digitized by Google

Neu eingetretene Mitglieder.

(Fortsetzung von Heft 4, Seite 44.)

Latzko Hans, Student, Wien; Rumler Rudolf, Elektro-Ingenieur, Wien; Krautt Hans, Ingenieur, Wien; Zeiglarsch Albert, Elektrowärter, Tschirm, Post Wigstadtl; Friedel Leopold, Elektrotechniker, Mistek; Rosner Josef, Student, Wien; Gaszczyk Karl, Betriebsleiter, Wr.-Neustadt; Sonnleithner Andreas, Hörer der Techn. Hochschule in Wien, Linz a. D.; Staneck Walter, Ingenieur, Wien; Rochlitz Eduard, Konstrukteur, Wien; Hörbe Josef, Inspektor, Trautenau; Kaindl Rudolf, Werkmeister, Wien; Weiss Felix, Ingenieur, Wien; Zuckerbäcker Hans, Ingenieur, Wien. Krieglstein-Heinrich, Ingenieur, Wien; Vorzimmer Karl, techn. Beamter, Strobnitz; Ondryasch Wilhelm, Techniker, Klagenfurt; Grundner Gustav, cand. Ing., Wien (a. o. M.); Fanta Rudolf, Elektromeister, Wattens, Tirol; Muckenhuber Josef, Elektro-Installationsbureau, Wien; Kordac Richard, Elektrotechniker, Wien; Strauss Anton, Engros-Haus f. techn. u. elektrotechn. Bedarfsartikel, Wien; Österr. Bergmann-Elektrizitätswerke, Ingenieurbureau, Mähr.-Ostrau; Schuster Felix, Techniker, Wien; Steffan Rudolf, Ingenieur, Hotzenplotz; Stepper Gustav, techn. Beamter, Wien; Hartel Richard, Ingenieur, Wien; Basler Hubert, Elektrotechniker, Troppau; Kuri Josef, Elektrotechniker, Liezen; Schönherr Raimund, Ingenieur, Oberstleutnant im Geniestabe, Wien; Wolf Arnold, Elektroingenieur, Proßnitz; Hartmann Rudolf, Ingenieur, Wadowice; Ladewig Gaston, techn. Beamter, Wien; Marsalek Julius, Elektrotechniker, Wien; Goll Josef, Elektrotechniker, Neujahrsdorf; Franke Karl, Ingenieur, Wien; Dvorak Otto, Elektriker, Wien; Fuchs Hans, Betriebsleiter, Markt Werfen; Peschke Heinrich, Ingenieur, Bielitz; Machek Franz, Elektromonteur, Wien; Lindner Hans, stud. T. G.-M., Wien; Housa Karl, Dampfmühlenbesitzer, Tabor; Fleischhackl Josef, Monteur, Wien; Mandl Arthur, Dr., Wien; Sommer Hans, Elektromonteur, Bruck a. d. Leitha; Kern Anton, Mistek; Elektrotechn. Unternehmen Bau- u. Maschinenschlosserei, Josef Lang, Gösting; Vogel Josef, Ingenieur, Pilsen; Stock Friedrich, Ingenieur, Stecken; Lang Josef, Elektro- u. Maschinenwerkmeister, Wien; Leger Wilhelm, Elektrotechniker, Brünn; Riedl Josef, Oberlohmer; Heinisch Robert, Ingenieur, Wien; Gürth Rudolf, Theusing bei Karlsbad; Vanek Friedrich, Ingenieur, Weiz; Meyer Hans Ernst, Elektrotechniker, Schwadorf bei Wien; Leo Wilhelm, Ingenieur, Kladno; Steiner Robert, Zivilingenieur, Innsbruck; Leichtenmüller Karl, Elektrotechniker, Hohenfurth; Heller Otto, Wien (Brünner Mtgl.); Biermayr Josef, Elektrotechniker, Wien; Schuller Franz, Elektrotechniker, Neuhofen a. d. Ybbs; Rössler Eugen, Ingenieur, Atzgersdorf bei Wien; Brass Gustav, Ingenieur, Wien; Wrann Franz, Ingenieur, Feldbach; Horwitz Walter, stud. techn., Wien; Schwarz Karl, Elektrotechniker, Wien; Schmid Anton, Ingenieur, Wien; Winter Josef, Elektromonteur, Fischamend; Denkmayer Karl, Betriebsleiter, Köflach; Grimm Hans, Ingenieur, Wien; Gschnass Wilhelm, Elektrotechniker, Wien; Schauperl Adolf, Betriebs-Ges. d. Kraftanlagen Lilienfeld; Podolka Johann, stud. elektrot. Wien; Schaffer Rudolf, stud. elektrot., Wien; Leermann Hugo, Ingenieur, Chemnitz; Sauer Robert, Ingenieur, Wien; Weiler Hans, Installateur, Judenburg; Weber Josef, techn. Oberoffizial, Wien; Litschel Otto, Techniker, Wien; Deutsch-österr. Staatsamt für Heerwesen, Wien; Hanke Norbert, Techniker, St. Pölten; Kersch Karl, stud. techn., Wien; Harvalik Wladimir, Ingenieur, Wien; Leitl Ernst, Ingenieur, Berlin; Sedlmayer Hans, Hochschüler, Wien; Michael Ernst, Elektrotechniker, Korneuburg; Hajek Franz Josef, Elektrotechniker, Wien; Dolch Alexander, Ingenieur, Wien; Pokorny Jaroslaw, Ingenieur, Brünn; Heiß Heinrich, Ingenieur, Mödling bei Wien; Kollmer Karl, stud. techn., Wien; Beck Oskar, stud. techn., Wien; Jirku Hans, Absolvent d. T. Gew.-Mus., Wien; Weiss Franz, beh. konz. Elektrotechniker, Wien; Brunner Ludwig, Betriebsleiter, St. Johann; Nowak Karl, Ing., Ober-Rosenthal; Fasching Otto, Ing., Assistent an der Technischen Hochschule, Wien; Ebner Josef, stud. techn., Wien; Knittl Hans, Elektromonteur, Wien; Ramml Josef, Obermonteur, Gmünd; Jakubetz Cyrill, Ing., Wien; Bäcker Edwin, Ing., Wien; Wagner Rudolf, Maschinenassistent, Orlau; Püschel Konrad, Elektrotechniker, Spittal a. Drau; Exz. Graf zu Colloredo-Mannsfeldsche Forst- und Domänendirektion, Sierndorf; Voracek Anton, Techniker, Wien; Benedikt Max E. v., Absolvent d. T. G.-M.; Weninger Franz, Hörer des Militärkurses a. T. G.-M.; Gsell Arnold, Elektromonteur, Graz; Baudisch Karl, stud. techn., Wien; Hacklaender Wilhelm v., Ing., Wien; Gmeindl Hans, Ing., Wien; Keider Josef, Hörer a. T. G.-M.; Strohmaier Mathäus, Obermonteur, Iglau; Munk Hans, techn. Beamter, Wien; Katzer Franz, stud. techn., Wien; Navratil Stefan, Elektrotechn. Verkaufsbureau, Wien; Hübner Hugo, Ing., Schlan; Brom Rudolf, stud. techn., Wien; Gaginelli Robert, techn. Beamter, Wien; Naumann Hans, stud. ing., Wien; Kouba Anton, Ing., Karolinental bei Prag; Traub Friedrich, Hörer am T. G.-M.; Zasche Karl Joh., Unternehmung f. elektr. Anlag., Bodenbach; Fluch Jakob, Werkmeister, Peggau; Perplex Gesellschaft f. mod. Beleucht., techn. Bedarfsartikel m. b. H., Wien; Hecht Berthold, Ing., Budapest.

Einladung zur XXXVII. ordentlichen Generalversammlung.

Wir laden hiemit die Vereinsmitglieder zur Teilnahme an der Mittwoch, den 26. März d. J., 5 Uhr abends im Festsaale des Niederösterreichischen Gewerbevereines, Wien I, Eschenbachgasse 11, stattfindenden XXXVII. ordentlichen Generalversammlung ein.

Tagesordnung:

1. **Bericht über die Vereinstätigkeit im Vereinsjahre 1918/19.**
2. **Bericht über den Gebarungsausweis und die Bilanz pro 1918.**
3. **Bericht der Revisoren.**
4. **Beschlußfassung über den Rechnungsabschluß.**
5. **Wahl eines Präsidenten.**
6. **Wahl eines Vizepräsidenten.**
7. **Wahl von 9 Ausschußmitgliedern.**
8. **Wahl der Rechnungsrevisoren und Ersatzmänner.**
9. **Bericht und Beschlußfassung betreffend die Vereinheitlichung der Periodenzahl und Spannungen für Errichtung elektrischer Beleuchtungs- und Kraftübertragungsanlagen. (Vgl. E. u. M. 1918, S. 529.)**
10. **Eventuelle Anträge (§ 8 der Statuten).**

Nachstehend sind der Gebahrungsausweis und die Bilanz vom Stande 31. Dezember 1918 und der Voranschlag für 1919 veröffentlicht.

Die Vereinsleitung.

Gebarungs-Ausweis zum 31. Dezember 1918.

	Einnahmen:	K	h	K	h
1.	Mitgliederbeiträge			27025	47
2.	Zinsen			4907	41
3.	Zuwendungen			6685	—
4.	Maschinenvermittlung			3815	09
5.	Gebarungsüberschuß der Zeitschrift			16939	72
				59372	69

	Ausgaben:	K	h	K	h
1.	Bureauspesen:				
	a) Vereinslokalmiete	3480	—		
	b) Gehalte	21593	26		
	c) Beleuchtung und Beheizung	2899	66		
	d) Postspesen	1194	11		
	e) Verschiedene Bureauspesen	6313	42		
	f) Beiträge für andere Vereine	438	25		
	g) Bibliothek	184	38		
	h) Steuern und Pensionsversicherung	1627	35	37730	43
2.	Vortragsspesen			1348	13
3.	Zweigverein Brünn			128	75
4.	Effekten-Kursverlust			5766	63
5.	Vermögenszuwachs			14398	75
				59372	69

Digitized by Google

Bilanz am 31. Dezember 1918.

	Aktiva:	K	h	K	h
1.	**Kassa:**				
	a) Barbestand	634	99		
	b) Postsparkasse (Österr.)	9184	35		
	c) „ (Ungar.)	466	75		
	d) N.-Ö. Esk.-Ges.	37333	—	47619	09
2.	**Effekten:**				
	K 26 500 4%ige österr. Kronenrente à K 75·—	19875	—		
	K 6000 4%ige Wiener Kommunalanleihe à K 85·—	5100	—		
	3 Stück 4%ige ungar. Hypothekenlose à K 255·—	765	—		
	2 Stück Gewinstscheine à K 28·—	56	—		
	K 15 000 5. öst. Kriegsanl. à K 85·—	12750	—		
	„ 15 000 6. „ „ „ „ 86·—	12900	—		
	„ 10 000 3. „ „ „ „ 84·50	8450	—		
	„ 15 000 7. „ „ „ „ 87·—	13050	—		
	„ 25 000 8. „ „ „ „ 89·—	22250	—		
	„ 40 000 4%ige 6monatl. Kassenscheine der Öst.-Ung. Bank	39200	—	134396	—
3.	**Mitgliederbeiträge:** Rückständige Beiträge			351	80
4.	**Debitoren (Anzeigen):** Buchforderungen laut Saldokonto			44909	12
				227276	01

	Passiva:	K	h	K	h
1.	**Mitgliederbeiträge:** Vorausbezahlte Beiträge pro 1919			7864	17
2.	**Kreditoren:** Laut Saldokonto			129434	53
3.	**Baufonds**			1000	—
4.	**Hilfs- und Fürsorgeaktion** Saldo laut Konto-Korrent			5199	22
5.	**Vereinsbeiträge (I. E. C.)**			1747	74
6.	**Vereinsvermögen:** Stand am 31. Dezember 1918			82030	35
				227276	01

Vergleich des Jahresergebnisses mit dem Voranschlag für 1918.

	Einnahmen:	Voranschlag K	h	Ergebnis K	h	Mehr K	h	Weniger K	h
1.	**Mitgliederbeiträge**	24000	—	27025	47	3025	47	—	—
2.	**Zinsen**	4000	—	4907	41	907	41	—	—
3.	**Zuwendungen**	10000	—	6685	—	—	—	3315	—
4.	**Eingegangene Dublose**	—	—	—	—	—	—	—	—
5.	**Maschinenvermittlung**	—	—	3815	09	3815	09	—	—
6.	**Effekten-Kursgewinn**	—	—	—	—	—	—	—	—
7.	**Gebarungsüberschuß d. Z.**	—	—	16939	72	16939	72	—	—
		38000	—	59372	69	24687	69	3315	—
	ab Minus					3315	—		
	Mehreinnahmen					21372	69		
	Minderausgaben					4026	06		
						25398	75		
	Veranschlagter Abgang					11000	—		
	Vermögenszuwachs					14398	75		

	Ausgaben:	Voranschlag K	h	Ergebnis K	h	Mehr K	h	Weniger K	h
1.	**Neuanschaffungen**	2000	—	—	—	—	—	2000	—
2.	**Gehalte u. Bureauspesen**	40000	—	37730	43	—	—	2269	57
3.	**Vortragsspesen**	2000	—	1348	13	—	—	651	87
4.	**Zweigverein Brünn**	—	—	128	75	128	75	—	—
5.	**Gebarungsausfall d. Z.**	5000	—	—	—	—	—	5000	—
6.	**Effektenkursverlust**	—	—	5766	63	5766	63	—	—
		49000	—	44973	94	5895	38	9921	44
	ab **Plus**							5895	38
	Minderausgaben							4026	06

Voranschlag für 1919.

	Einnahmen:	K	h
1.	**Mitgliederbeiträge**	35000	—
2.	**Zinsen**	5000	—
3.	**Zuwendungen**	5000	—
		45000	—
	Abgang	40000	—

	Ausgaben:	
1.	**Gehalte und Bureauspesen**	[illegible]
2	**Neuanschaffungen**	[illegible]
3.	**Vortragsspesen**	[illegible]
4.	**Gebarungsausfall der Zeitschrift**	[illegible]
		[illegible]

Für die Schriftleitung verantwortlich: J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck von R. Spies & Co. Wien.

Digitized by Google

K. D. A. G. K. D. A. G.

Kabelfabrik u. Drahtindustrie

Aktien-Gesellschaft

Zentralbüro: **WIEN,** III/2, Stelzhamergasse 4

Werke: Oderberg—Wien—Klein-Mohrau

Kabelwerke ▫ Isolierrohrfabrik ▫ Gummiwerke

Kriegsleitungsmaterialien
mit Zink- und Eisenleitern, Gummi- und Papierisolation

Patent-Schnetzerleitungen
mit Zink- und Eisenleitern, wetterbeständig und säurefest

den Sicherheitsvorschriften des Wiener Elektrotechnischen Vereines entsprechend ausgeführt.

Starkstrom-Bleikabel

mit Aluminium-, Zink- und Eisenleitern und imprägnierter Papierisolation für Spannungen bis 60 000 Volt.

Telephonkabel :: Blocksignalkabel :: Telegraphenkabel

Ausführung kompletter Kabelnetze

Papier-Isolierrohre
nebst Zubehör, mit und ohne Metallschutz.

Lackpapierwaren
wie Schutzkappen, Polklemmen, Unterlagsscheiben etc.

Hartgummi, Stabilit und deren Ersatzstoffe

GUMMOID, der beste Fiberersatz, **in Platten**

FUTURIT G 120 u. A 30 der beste Hartgummi-Ersatz

GUMMON in verschiedenen Qualitäten

in den kompliziertesten Formstücken mit und ohne Metalleinlagen, wie Griffe, Kappen, Klemmbretter, Zähleraufhängungen, Isolatoren, Dosen usw.

Unser Material zeichnet sich durch Hitzebeständigkeit, Feuersicherheit, große Festigkeit und hohe Isolation aus.

Walzwerke ▫ Drahtzugwerke ▫ Kettenfabrik

Kran-, Schlepp- und Schlingketten für jede Art von Hebe- und Transport-Vorrichtungen, kalibriert und unkalibriert

Ketten für den Schiffbau :: Alle Arten von Kommerz-Ketten

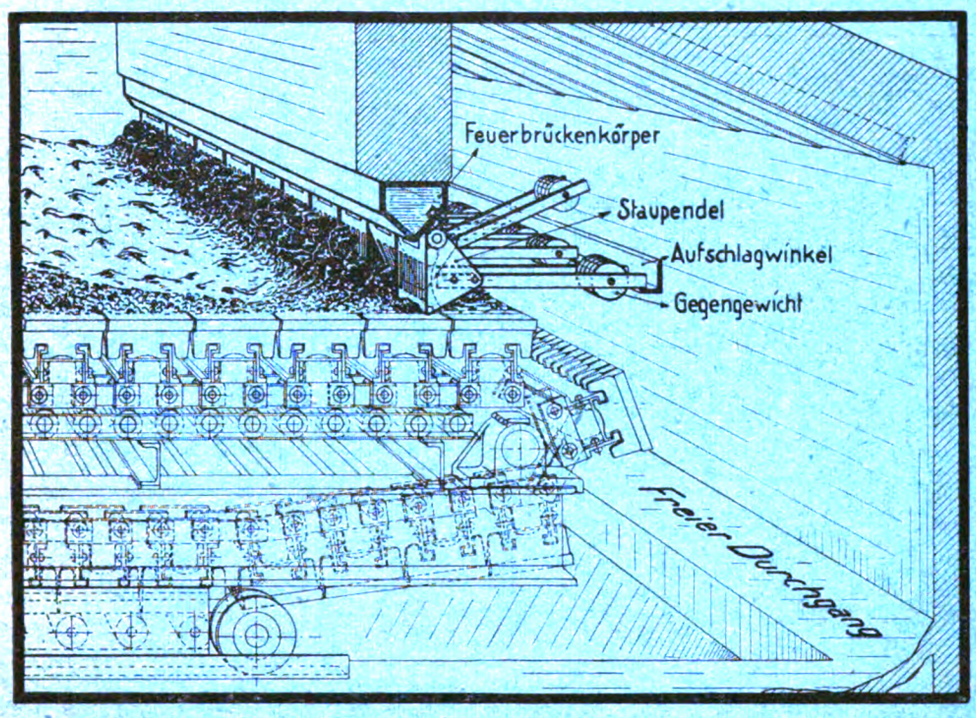
K. D. A. G. K. D. A. G.

Digitized by Google

FEUERBRÜCKE D.R.P. u. Auslandspat.

Ein bedeutender Fortschritt gegenüber dem

ABSTREIFER



Wassergekühlter Hohlkörper mit rostartig ausgebildeten Staupendeln, die die Schlacke anstauen und selbsttätig unter sich hinweggleiten lassen (s. Drucksachen.)

Fast kein Verschleiss. – Grössere Betriebssicherheit. – Erheblich höherer Nutzeffekt im Dauerbetrieb. – Wesentlich einfachere Bedienung (grössere Unabhängigkeit vom Heizerpersonal.) – Selbsttätige Schlackenabfuhr. – Zugänglichkeit auch des hinteren Rostendes. Erhöhung der Rostleistung. – Auch für minderwertige Brennstoffe gut geeignet, die sich mit Abstreifern nicht oder nur schlecht verheizen lassen. – Für alle Arten von Wanderrostfeuerungen. – Wichtigste Verbesserung des Unterwindwanderrostes.

Über 1100 Feuerbrücken in Betrieb bezw. Ausführung.
Zeugnisse über vierjährige Betriebserfahrungen.
Annähernd 600 Feuerbrücken nachbestellt.

L. u. C. STEINMÜLLER
GUMMERSBACH

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau

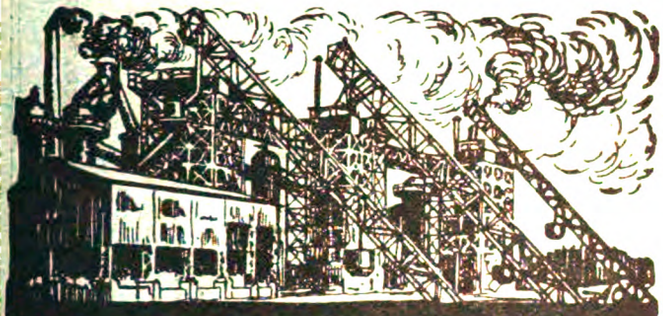
Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI. Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XXI

Heft 11 (105—112) *(41—44)* | Wien, 16. März 1919 | 37. Jahrgang

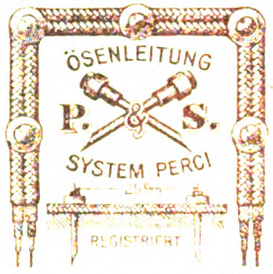


DEMAG

Vollständige Einrichtungen
für
Hochöfen, Stahl- & Walzwerke
Werften, Häfen & Verladeplätze,
Krane für alle Zwecke,
Eisen-Konstruktionen

Deutsche Maschinenfabrik A.-G.
DUISBURG

VERTRETER FÜR ÖSTERREICH-UNGARN:
Dr. Max Österreich, Wien IV. Brucknerstr. 4



Zwillings-Ösenleitung für Schwachstrom

mit 2 × 10 mm Zinkleiter. Abstand der Isolierösen voneinander je 25 cm. 1 kg entspricht ca. 60 m. Dieses System wird von der General-Direktion der k. u. Post und Telegraphen seit dem Jahre 1900 als Zuleitung zu allen ung. Staats-Telephon-Anlagen angewendet

Erste ungar. Kabelfabrik
Perci & Schacherer A. G. ▫ Budapest I.
Briefadresse: Hauptpostfach 4. ▫ Telegramme: Kabel Budapest.
Kabelwerk: I. Fehervári út 124.

Technisches und elektrotechnisches Bureau
Louis Patz & Co.
WIEN VII/2, Kirchengasse 43.

Elektromotoren, Dynamos, Ventilatoren
für Gleich-, Dreh- und Wechselstrom.
Einrichtung kompletter
Licht- und Kraftanlagen
Kostenanschläge auf Wunsch

Jungsram

Draht-lampe

1/2 Watt

"TUNGSRAM"-GESELLSCHAFT, Wien IV. Favoritenstrasse 32. Telefon 55560 u. 55561.

Aktien-Gesellschaft für elektrischen Bedarf

Österreichisch-Ungarische Verkaufsorganisation der A. E. G.
für Elektrizitätswerke und Installateure

WIEN VII, Neubaugasse 15

Fabrik: Wien XIV, Pfeiffergasse Nr. 3

Budapester Bureau: Ing. H. LORSCHY, Budapest V, Sziget-utca 11

empfiehlt

AEG-Metalldraht-

und

Nitra-Lampen

(gasgefüllte Lampen).

Elektromaschinenbau ADOLF POLLAK, WIEN I, Bäckerstraße 18.

Telegramm-Adresse: HOCHVOLT WIEN. — Fernsprecher 9334.

Fabrikation elektrotechn. Bedarfsartikel.

Schalttafelbau.

Reparaturen elektrischer Maschinen, Neuwicklungen.
Ausführung von Hoch- und Niederspannungsanlagen.

Dynamomaschinen, Gleich- und Drehstrommotoren sofort oder kurzfristig lieferbar.

Leitungs- und Installationsmaterialien ab Lager lieferbar.

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
16. März 1919.

ZEITSCHRIFT DES ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
UND ORGAN DES ZWEIGVEREINES IN BRUNN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 11
37. Jahrgang.

INHALT:

Über gesetzmäßige Aufnahmen von Imprägniermitteln bei Leitungsmasten. Von Ing. Robert Nowotny, Wien 105

Rundschau 108
Chronik 111
Literatur-Bericht 111

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues 112
Vereins-Nachrichten 112

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u. M. Wien" gestattet

Über gesetzmäßige Aufnahmen von Imprägniermitteln bei Leitungsmasten.

Von Ing. **Robert Nowotny**, Wien.

Die Standdauer imprägnierter Hölzer hängt, wie uns neuere Untersuchungen gelehrt haben, von der antiseptischen Kraft des ihnen einverleibten Imprägniermittels ab. Je größer die Zufuhr hievon unter sonst gleichen Verhältnissen ist, desto länger erhält sich der Mast. Dann hat sich auch gezeigt, daß die demselben Imprägnierverfahren unterworfenen Hölzer gleicher Art verschieden große Mengen des Imprägnierungsstoffes aufnehmen, dementsprechend verschieden hohe antiseptische Kraft und ungleiche Standdauer aufweisen werden.

Ich habe vor einigen Jahren auf diese Verhältnisse gelegentlich der Untersuchung von Gesetzmäßigkeiten bei der Fäulnis hölzerner Stangen hingewiesen*). Es hatte sich ergeben, daß die von gleichartigen Hölzern aufgenommenen Stoffmengen auch bei demselben Imprägnierverfahren ganz erheblich voneinander abweichen, selbst wenn die gleichen Betriebsverhältnisse eingehalten werden. Erstrecken sich die Beobachtungen auf eine große Zahl von Hölzern, so entsprechen die Mengen des aufgenommenen Imprägnierstoffes in den einzelnen Stangen einer Wahrscheinlichkeitslinie.

Seitdem hatte ich Gelegenheit, eine noch größere Zahl von einschlägigen Beobachtungen zu verarbeiten; sie beziehen sich auf Hölzer gleicher Art, die im Imprägnierkessel mit wässeriger Zinkfluoridlösung, gebildet aus Zinkchlorid und Fluornatrium nach dem Verfahren von B. Malenković, durchtränkt worden waren.

Zur weiteren Klärung der verschiedenen Beziehungen zwischen Aufnahmen an Imprägnierstoffen und Holz erschien es empfehlenswert, die Untersuchungen an der Hand dieses erweiterten Materials fortzusetzen und soweit als tunlich neue Schlüsse für die Praxis der Imprägniertechnik zu ziehen.

Es handelte sich hiebei um 1191 lufttrockene Fichten von 8 m Länge und einem Mindestzopfmaß von 15 cm. Bei den früheren Untersuchungen war von den Aufnahmen der einzelnen Stangen unmittelbar ausgegangen worden. Nun ist zu beachten, daß der Rauminhalt dieser Stangen etwas schwankt; das vorgeschriebene Längenmaß wird zwar eingehalten, aber die Abmessungen der Stangendurchmesser am oberen und unteren Ende sind nicht immer die gleichen. Das vorhin angeführte Maß für das schwächere Stangenende ist nach den Lieferbedingnissen ein Mindestwert, der nach oben um wenige Zentimeter überschritten werden kann; hinsichtlich des unteren Endes sind keine besonderen Ausmaße festgesetzt, sie ergeben sich aus den jeweiligen Wachstumsverhältnissen des betreffenden Stammes.

*) R. Nowotny: „Ursachen des gesetzmäßigen Verlaufes der Fäulnis bei hölzernen Leitungsmasten." E. u. M. 1911, Seite 711.

Um die früher erwähnten Abhängigkeitsverhältnisse der Aufnahmen an Imprägnierstoff klarer hervortreten zu lassen, war es notwendig, sämtliche Aufnahmen auf ein und dasselbe Grundmaß an Holz zu beziehen. Es wurden daher alle Werte auf das Normalraummaß der üblichen 8 m langen Stange von 0·19 m³ umgerechnet. In gleicher Weise wurden auch alle Mastengewichte auf dieses Raummaß bezogen.

Die schon seinerzeit erwähnte Regelmäßigkeit in der Verteilung der verschieden großen Gewichte der beobachteten Stangen ließ sich auch hier wieder leicht feststellen. Um die Verhältnisse übersichtlicher zu machen, wurden die beobachteten Werte auf Stammgewichte von 5 zu 5 kg umgerechnet. In der Abb. 1

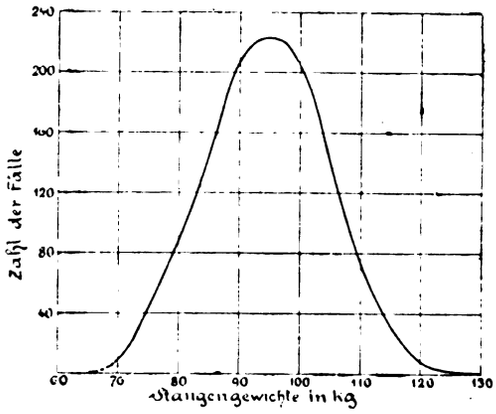


Abb. 1.

ist das Ergebnis dieser Bearbeitung graphisch dargestellt; man sieht deutlich, daß die allergrößte Zahl der Fälle auf die Gewichte zwischen 90 und 100 kg fällt. Es zeigt sich also auch bei den reduzierten Stammgewichten augenfällig, wie das Variationsgesetz, das die organische Lebewelt so vielfach beeinflußt, noch auf die aus organischen Stammindividuen herausgeschnittenen Stangen hereinwirkt.

Die Stoffaufnahmen liegen nun ebenfalls in korrigierter Form vor; sie geben also an, welche Mengen von Imprägnierstoff die jetzt volumgleichen Stangen, die in gleicher Weise im Kessel imprägniert worden waren, aufgenommen hatten. Sieht man nun nach, in welcher Weise sich die Aufnahmen verteilen, so erhält man eine Linie, die, sowie früher bei den Gewichten, zweifellos der Wahrscheinlichkeitslinie entspricht. Abb. 2 zeigt die Linie der umgerechneten Aufnahmen.

Die in dieser Schaulinie dargestellten Stoffaufnahmen beziehen sich auf Hölzer von verschiedenem Raumgewicht. Ordnet man die Aufnahmen nach den Gewichten der Normalstangen, so läßt sich offenbar leicht ermitteln, welche Aufnahme durchschnittlich jedem betrachteten Stangengewicht entspricht. Man kann also hier untersuchen, ob bestimmte Beziehungen zwischen letzterem

Digitized by Google

und den Aufnahmen bestehen. Ich habe diese Mittelwerte in der Zusammenstellung wiedergegeben. Zweifellos ist daraus zu entnehmen, daß eine langsame Zunahme der durchschnittlichen Aufnahme mit dem höheren Stangengewichte verbunden ist. Läßt man kleinere Abweichungen bei Seite, so kann man sagen, daß die durchschnittlichen Aufnahmen dem Gewichte der Normalstangen beinahe proportional sind. Diese Gewichte werden aber bedingt durch die Masse an Holzsubstanz in dem Normalraummaß der einzelnen Stange.

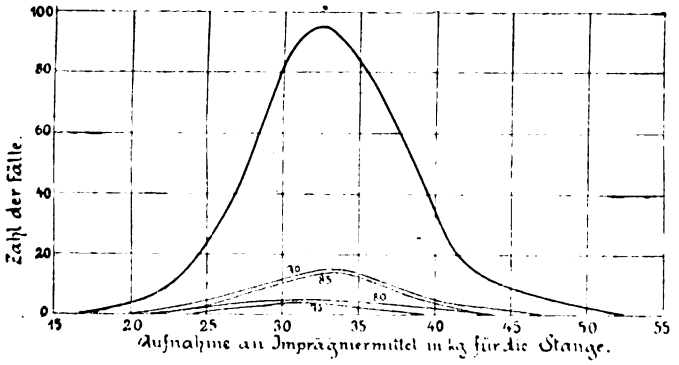


Abb. 2.

Eigentlich ist die Erklärung für die beobachtete Gesetzmäßigkeit wenigstens für viele Fälle doch ziemlich naheliegend. Im allgemeinen wird umsomehr Flüssigkeit aufgenommen werden, je mehr Holzsubstanz im gleichen Raume des Holzes vorhanden ist, je größer also das Raumgewicht ausfällt.

Stangengewicht	Mittlere Stoffaufnahme der Stangen	Stangengewicht	Mittlere Stoffaufnahme der Stangen
	in Kilogramm		
70	30	105	33·7
75	32	110	32·9
80	33·4	115	35·8
85	33·3	120	35·1
90	33·1	125	35·5
95	33·4	130	36·3
100	33·9	—	—

Man hat es also hienach in der Hand, durch Verwendung von Holzmasten von größerem Raumgewicht die mittleren Aufnahmen zu steigern. Es entsteht nun die Frage, ob diese Beziehungen für die Praxis verwertet werden können. Bei gegebenem Holzmaterial käme es also darauf an, eine Auswahl in schwerere und leichtere Stücke zu treffen. Da man sich aber im großen Betriebe auf Einzelwägungen der Stangen naturgemäß nicht einlassen kann und die bloße Gewichtsschätzung kaum zu praktisch brauchbaren Ergebnissen führen würde, läßt sich wohl für die Praxis keine brauchbare Verwendung ableiten, umso weniger, als man bei eintretender Holzknappheit überhaupt froh sein muß, wenn die übrigen Eigenschaften die Hölzer als brauchbar erscheinen lassen.

Im übrigen darf bei all diesen Überlegungen nicht außeracht gelassen werden, daß es sich bei der festgestellten Steigerung der Stoffaufnahmen immer nur um die Durchschnittswerte handelt; erheblich niedrigere Werte kommen trotzdem auch bei den Masten mit höherem Raumgewicht vor, wie die folgenden Ausführungen darlegen werden. Ich habe die Verteilung der Stoffaufnahmen bei den Masten mit einem bestimmten Gewichte an der Hand des zur Verfügung stehenden Stangenmaterials untersucht. Ordnet man hiebei die Stoffaufnahmen nach Stangengewichten, so erhält man ebenso viele Wahrscheinlichkeitslinien für die Aufnahmen als Stangengewichte vorkommen. Man sieht auch hier wieder, wie die Verhältnisse dem allgemeinen Gesetze über die Variationen folgen. Die Aufnahmswerte, die zu irgendeinem Mastengewichte gehören, gruppieren sich in der uns bekannten Weise um den Mittelwert, kleinere und größere Werte fallen jeweils mit den Ordinatenwerten von Wahrscheinlichkeitslinien zusammen. Da die Fälle mit kleineren und größeren Aufnahmen in verhältnismäßig geringer Zahl vorkommen, werden die Ordinaten der zugehörigen Wahrscheinlichkeitslinien klein ausfallen. Aus der Übereinanderagerung aller dieser Linien ergibt sich dann die resultierende Linie über die Gesamtaufnahmen des ganzen Materiales (Abb. 2).

Die geschilderten Verhältnisse der Stoffaufnahmen können nun auch für die Praxis der Holzimprägnierung verwertet werden, indem man sie bei der Beurteilung des wirtschaftlichen Erfolges der nach einem bestimmten Verfahren geschützten Hölzer zu Rate zieht. Zur Feststellung dieses Erfolges ist außer den Kosten der Erzeugung und der Einstellung der Stangen noch ihre mittlere Lebensdauer ausschlaggebend. Wir wissen nun aus neueren Untersuchungen, daß diese Standdauer im unmittelbaren Zusammenhange mit der mittleren antiseptischen Kraft des Imprägniermittels steht, das man den Stangen bei den Imprägnierverfahren einverleibt hat. Es fehlt nicht an Versuchen, direkt einen gesetzmäßigen Zusammenhang zwischen antiseptischer Kraft und Lebensdauer nachzuweisen, beim selben Verfahren also zwischen der Menge des Schutzmittels und der Standdauer*).

Im praktischen Betriebe hat man bisher nur diese mittleren Aufnahmen beachtet, indem man das Verfahren so leitete, daß bei jeder Kessel- oder Trogbeschickung im Durchschnitt eine gewisse Stoffaufnahme für jede Stange erreicht wurde. Um die Größe der Abweichungen von diesem Mittelwerte und die Art ihrer Abweichungen auf die Hölzer hat man sich bis jetzt nicht viel gekümmert. Die nähere Untersuchung der Aufnahmswerte zeigt aber, daß die Unterschiede darin recht erheblich sein können.

Betrachten wir die im vorstehenden behandelten Verhältnisse der mit Zinkfluorid imprägnierten Fichtenstangen, so sehen wir, daß die Stoffaufnahme hiebei im wesentlichen zwischen 20 und 50 kg schwankte, der mittlere Wert lag bei 33·5 kg. Das Schicksal der zubereiteten Stangen im einzelnen bestimmt nun nicht die mittlere Aufnahme, sondern die Verteilung der Stoffaufnahmen auf die einzelnen Stangen. Im allgemeinen werden jedenfalls die schwächer imprägnierten Stangen rascher zu Grunde gehen, als die, denen etwa die mittlere Aufnahmsmenge zugeführt werden konnte; Hölzer mit noch stärkeren Aufnahmen werden den Angriffen von Holzzerstörern länger standhalten. Indes wäre es verfehlt, aus der antiseptischen Kraft der einzelnen Stangen, beispielsweise also der schwach imprägnierten, auf ihre Lebensdauer unter Zuhilfenahme der früher erwähnten Beziehungen zwischen antiseptischer Kraft und Lebensdauer schließen zu wollen. Diese Be-

*) R. Nowotny: „Über die voraussichtliche Lebensdauer imprägnierter Holzmaste." E. T. Z. 1912, Seite 976. — B. Malenković: „Über den Zusammenhang zwischen der Zufuhr an Antiseptikum und der Lebensdauer bei imprägnierten Holzmasten." E. T. Z. 1913, Seite 436.

Digitized by Google

ziehungen, die empirisch aus der Erfahrung gewonnen wurden, gelten lediglich für den Mittelwert der antiseptischen Kraft der nach einem bestimmten Verfahren erzeugten Hölzer und der mittleren Lebensdauer. Eine einfache Überlegung wird dies klar machen. Imprägnieren wir Stangen mit einem Schutzmittel, so lehrt die Beobachtung beim Betriebe, daß eine jede Stange eine gewisse Menge vom Imprägniermittel aufnimmt; diese Aufnahme ist oft bei den am schwächsten durchtränkten Hölzern noch immer ziemlich erheblich, dementsprechend erreicht auch die zugehörige antiseptische Kraft der Einzelstangen noch merkliche Werte. Ermittelt man in der Schaulinie, die uns die Beziehungen zwischen antiseptischer Kraft und Lebensdauer wiedergibt, die solchen Einzelwerten der antiseptischen Kraft entsprechende Lebensdauer, so erhält man Werte, die auch bei den schlecht imprägnierten Individuen noch erheblich sind.

Die Erfahrung lehrt uns aber, daß, wenn die antiseptische Kraft der zugeführten Menge des Schutzmittels nicht außerordentlich groß ist, eine Anzahl von Hölzern schon nach ganz kurzer Zeit, nach wenigen Jahren, wegen Fäulnis abfällt, trotzdem sie eine gewisse Menge Antiseptikum aufgenommen hatte. Das Schutzmittel verhindert also bei einem gewissen Anteil nicht einen vorzeitigen Verfall der Hölzer.

Zur Erklärung müssen wir wohl annehmen, daß der Stamm, der bei einem bestimmten Verfahren eine verhältnismäßig kleine Menge des Schutzmittels aufgenommen hat, dies vermöge seines pflanzenanatomischen Baues getan hat und überdies noch in ungleichmäßiger Verteilung. Wo sonst eine gleichmäßige, stark pilzwidrige Schichte dem Eindringen der holzzerstörenden Pilze Halt gebietet, haben wir jetzt keine lückenlose, sondern eine inselförmige oder sonst ungenügende Verteilung vor uns, die da und dort Stellen schwächerer Wirkung ergibt, daher das Eindringen der Pilzkeime zuläßt. Allenfalls könnte man sich denken, daß Hölzer mit schlechterer Aufnahmsfähigkeit zu besonderer Rißbildung neigen, wodurch leicht zugängliche Eingangspforten für Pilzkeime geschaffen werden. Das Variationsgesetz regelt die Zahl und Ausbildung solcher Individuen, die dann den ansteigenden und abfallenden Ast der Aufnahms- und Abfallinie bedingen. Dabei wird die Verteilung der Aufnahmen für jedes Imprägnierverfahren und jede Holzart in bestimmter, charakteristischer Weise erfolgen.

Dieses Verhältnis wird noch übersichtlicher, wenn man die graphische Darstellung zu Hilfe nimmt. In der Abb. 3 stellt A die Linie der Häufigkeit der verschiedenen

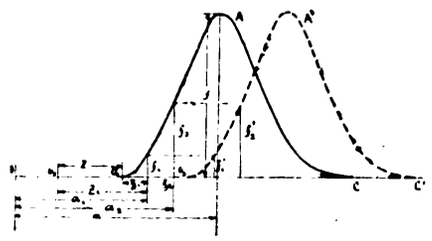


Abb. 3.

Aufnahmen dar. Seien in der Abszissenachse die Aufnahmen $a_1\ a_2 \ldots$ in kg aufgetragen, dann werden die Zahlen der zugehörigen Fälle ihres Vorkommens durch die Ordinaten $f_1\ f_2 \ldots$ ausgedrückt. Die mittlere Aufnahme sei a, die niedrigste liege bei einem Werte $O\ O' = n$, die größte sei $O\ c = m$.

Baut man diese imprägnierten Stangen ein, so wird sich eine Abfallinie mit derselben Zahl von Fällen ergeben; zeichnen wir diese Linie in einem derartigen Maßstab für die Abszissen, die jetzt den Jahren des Bestandes entsprechen, daß ihr Anfang in den Punkt O_1, ihr Abschluß in c fällt, so muß offenbar die Linie A mit der Abfallinie der Stangen zusammenfallen. Lägen die Verhältnisse in einem bestimmten Falle so, daß der Abfall sehr bald nach dem Einstellen der Hölzer erfolgt, also keine abfallfreie Zeit vorhanden ist, so hat die Abfallinie dort ihren Ausgangspunkt, der hier mit der Zeit des Einbaues zusammenfällt. Den niedrigen Stoffaufnahmen $a_1\ a_2 \ldots$ entsprechen dann die den Jahren $z_1\ z_2 \ldots$ zugehörigen Stangenabgänge $f_1\ f_2 \ldots$

Sei die antiseptische Kraft des Schutzmittels so bedeutend, daß Abfälle an Hölzern erst nach Ablauf mehrerer Jahre eintreten, so fällt der Beginn der Abfallinie nicht mehr mit dem Einbau zusammen, die Abszissenwerte $Z_1\ Z_2 \ldots$ sind nicht mehr auf O_1, sondern auf O_2 zu beziehen. Sie setzen sich also zusammen aus $Z + z_1$, $Z + z_2$ usw.; es ist also eine abfallfreie Zeit Z vorhanden.

Der Anfangsteil in der Abfallinie ist es also, der aus wirtschaftlichen Gründen namentlich unsere Aufmerksamkeit verdient. Gehen wir auf unser Beispiel der mit Zinkfluorid imprägnierten Hölzer zurück, so zeigt sich, daß hier der Anteil an rascher abfallenden Stangen 8·4% ausmacht, wenn man die Stoffaufnahmen bis 26 kg/m³ in Betracht zieht und 11·3%, wenn bis 27 kg gegangen wird.

Wenn dieser Anteil an vergleichsweise minderwertigen Hölzern im allgemeinen auch nicht allzu bedeutend ist, fällt er beim Streben nach wirtschaftlichem Erfolge doch ins Gewicht. Dies wird namentlich dann der Fall sein, wenn die mittlere antiseptische Kraft bei verhältnismäßig kleinen mittleren Aufnahmen niedrig geblieben ist. Dann kann es leicht geschehen, daß ein ganz erheblicher Teil der zubereiteten Hölzer nur ungenügend gegen die Angriffe der Holzzerstörer geschützt ist, was zu sehr merkbarem Abfalle von Hölzern bald nach ihrem Einbaue führen wird.

Von diesem Gesichtspunkt aus gewinnt also di Aufnahmsverteilung auf das Stangenmaterial erhöhtes Interesse für uns; es wird umso größer sein müssen, je schwieriger sich die Holzbeschaffung jeweils gestaltet, je höher die Einkaufspreise für das Rohholz werden. Rechnet man noch die unangenehmen, störenden und kostspieligen Gestängeauswechslungen dazu, die durch vorzeitige Abfälle schwach imprägnierter Hölzer hervorgerufen werden so ist es klar, daß man trachten muß, Aufnahmslinien mit niedrigen Werten soweit als möglich zu vermeiden.

Dies läßt sich unter sonst gleichbleibenden Verhältnissen im allgemeinen durch Erhöhung der Zufuhren an Imprägniermittel erreichen. Rückt man die Aufnahmen durchschnittlich hinauf, so erhöhen sich naturgemäß auch die niedrigeren Werte der Aufnahmen. Die Wahrscheinlichkeit, daß nun ein weit kleinerer Teil der zubereiteten Hölzer dem Verderben anheimfällt, steigt also.

Durch die allgemeine Erhöhung der Zufuhren verschiebt sich der Beginn der Aufnahmslinie von O_1 nach O_3, die Abfälle, die den früher vorgekommenen Aufnahmen zwischen $O\ O_1$ und $O\ O_2$ entsprechen, werden verschwinden, es bildet sich eine abfallfreie Zeit aus $(O_1\ O_3)$; war eine solche schon vorhanden, so wird sie nun entsprechend größer werden. Die ganze Bestrebung zielt also auf eine Vergrößerung der abfallfreien Zeit hin, über die eine Untersuchung unlängst gelehrt hat, daß sie ein Kennzeichen gut imprägnierter Hölzer ist*). Erzielen wir eine größere abfallfreie Zeit, so ist damit auch ein höherer wirtschaftlicher Erfolg verbürgt. Hieraus ergibt sich die

*) E. u. M. 1918, Seite 13.

Digitized by Google

Forderung von selbst: man verwende im Imprägnierbetriebe möglichst kräftig wirkende Imprägnierstoffe und führe sie dem Holze in ausreichender Menge zu. Läßt sich die gewünschte Wirkung durch bloße Steigerung der Aufnahmen wegen technischer Schwierigkeiten nicht erreichen, so muß zu anderen Mitteln, Erhöhung der Konzentration, Zusatz eines kräftigeren Mittels, gegriffen werden.

Rundschau.

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Die Großgleichrichteranlage im städtischen Elektrizitätswerk in Hirschberg. J. Obach. Die Stadt bezieht 10 000 V Drehstrom, der im eigenen Werk auf 2 × 220 V Gleichstrom umgeformt wird. Es sind zwei Umformer zu je 100 kW und eine Batterie für 1300 Ah mit den nötigen Lademaschinen vorhanden. Die Gesamtverluste: Umformung, Batterieladung, Verluste im Netze betragen rund 45%. Zur Vergrößerung des Werkes hat man sich zum Einbau von 2 Quecksilberdampf-Gleichrichtern für je 500 kW Drehstrom-Dauerleistung und 1 Gleichrichter zu 250 kW als Reserve entschlossen. Die Spannung des Drehstromnetzes von 10 000 V wird zuerst in einem 750 kVA-Transformator *Tr* (Abb. 1) auf 6 × 350 V herabgesetzt. Die Mitte der Sekundären ist an die negative Leitung des Gleichstromnetzes (440 V) angelegt, dessen positive Klemme mit der Kathode des Gleichrichters verbunden wird; die 6 Enden der Sekundären führen über einen Induktionsregler *IR* zwecks Spannungserhöhung von 440 auf 500 V und Drosselspulen *Dr* zu den Anoden. U_1 U_2 sind die bestehenden rotierenden Umformer, *B B* die beiden durch die Zusatzmaschine *ZS* verbundenen Batteriehälften, A_1 A_2 die Antriebsmotoren für die Zusatzmaschine bezw. Ausgleichsmaschinen für das Dreileiternetz.

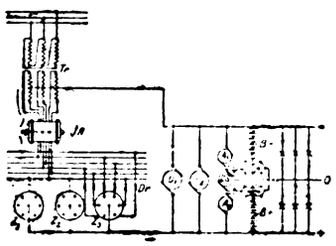


Abb. 1.

Die drei Zylinder des Gleichrichters stehen auf einem Sockel, der die Trennschalter für die Anoden und die Wasserablaufhähne für die Kühlvorrichtung enthält; anschließend ist die Vakuumpumpe (Ölluftpumpe für 0·005 mm Hg-Säule) aufgestellt. An der Wand ist der Einschalthebel für die Zünddynamo befestigt, darüber der Umlaufkühler mit acht Kühlelementen. Vom Boden derselben führt ein Rohr kaltes Wasser zur Kathodenkühlkammer von dort durch den Mantel des Arbeitszylinders des Gleichrichters, in die die Anoden haltende Deckplatte, den aufgesetzten Kondensationsraum und zum oberen Teil des Umlaufkühlers zurück. Der Anschluß an die städtische Wasserleitung beschleunigt den Wasserumlauf. Das Gehäuse des Gleichrichters ist autogen geschweißt. Die Anoden bestehen aus Eisen, der Lichtbogen wird durch Röhren aus Schamotte bis zum Quecksilberspiegel geführt. Die Zündanode ist an einem durch das Gefäß hindurchgehenden Eisenstab befestigt, der von einem Solenoid zwecks Zündung mit der Kathode in kurzdauernde Berührung gebracht wird, dessen Unterbrechung einen Lichtbogen hervorruft; dieser bewirkt das Zünden des Hauptlichtbogens zwischen Anoden und Kathode. Schalter und Sicherungen sowie Meßinstrumente befinden sich auf einer benachbarten dreiteiligen Schalttafel. Ein Hilfstransformator für 3 kW liefert Strom für den Antrieb des Motors, der Zünddynamo und der Pumpe und des Ventilators für den Induktionsregler. Unter den drei Gleichrichtergefäßen sind im Keller drei Zellen eingerichtet, enthaltend die Anodensicherungen, Drosselspulen und den Transformator für den Vakuummesser.*) Darunter sind die Sammelschienen aus Zink montiert. Der Induktionsregler ist mittels zweier sechspoliger Schalter mit den Anodenzuleitungen, bezw. dem Transformator verbunden; durch einen dritten sechspoligen Schalter kann eine Umgehungsleitung geschlossen werden, durch die der Regler kurzgeschlossen wird. In zwei Schaltzellen sind die Meßwandler, die Trennschalter und ein dreipoliger Ölschalter für 200 A zum Ausschalten bei Überlastung nebst Zählern eingebaut. Hoch- und Niederspannungsverbindungsleitungen sind als Zinkkabel unterirdisch in Isolierrohren mit verbleitem Eisenmantel verlegt.

Beim Anlassen wird nach Herstellung des Vakuums von 0·02 mm Hg die Zünddynamo angelassen, der Umformer an einen Belastungswiderstand angelegt und durch Niederdrücken auf einen Druckknopf gezündet; nach 3 s wird an Stelle des Belastungswiderstandes das Netz eingeschaltet. Während des Betriebes ist keinerlei Wartung notwendig.

Die Gesamtkosten der Gleichrichteranlage betrugen Mk. 56590. In dem letzten am 31. März 1918 zu Ende gegangenen Betriebsjahre sind 621 260 kWh Drehstrom zugeführt und 557 125 kWh Gleichstrom abgegeben worden; der Wirkungsgrad beträgt 90% einschließlich aller Nebenverluste. (E. T. Z. 39, H. 42, 43, 1918.)

*) E. u. M. 1918, Seite 422.

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Spannungsregulierung in Lichtnetzen von Kraftwerken. Zur Konstanthaltung der Spannung in dem Lichtnetz eines Kraftwerkes in Dayton, Ohio, das Drehstrom von 6600 V liefert, ist die in Abb. 2 dargestellte Schaltung getroffen worden. Das Lichtnetz von 2 × 115 V wird von der Sekundären des 200 kVA Lichttransformators abgenommen. In die Lichtleitung ist ein Zusatztransformator mit dem Übersetzungsverhältnis 10 : 1 eingeschaltet worden. Die Primäre desselben ist für 230 V gewickelt, die Sekundäre verteilt sich auf zwei Spulen für je 11·5 V, je eine in einen Außenleiter des Lichtnetzes eingelegt. Der Zusatztransformator ist an die Sekundäre eines Induktionsregulators mit dem Übersetzungsverhältnis 1 : 1 angeschlossen, der seinerseits primär von den Außenleitern des Lichtnetzes abzweigt. Der Induktionsregler wird automatisch verstellt; der Verstellmechanismus wird von einem Kontaktvoltmeter kontrolliert, das an das Lichtnetz angelegt ist. (Electr. World, Bd. 72, Nr. 18, 1918.)

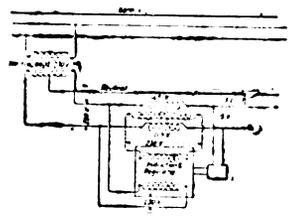


Abb. 2.

Leitungen.

Isolatoren für Freileitungsnetze. G. Schendell. Für das Freileitungsnetz einer Hochspannungsanlage sind die Isolatoren die Hauptträger der Betriebssicherheit; Störungen, durch Isolatoren verursacht, sind gefürchtet, weil das Aufsuchen schadhafter Isolatoren oft die Außerbetriebsetzung einzelner Netzteile auf längere Zeit notwendig macht, viel Mühe und Geldaufwand erfordert. Häufiges Schadhaftwerden von Isolatoren erweckt bei deren großer Anzahl im Leitungsnetz ein Gefühl der Betriebsunsicherheit. Aus vier- bis siebenjährigen Erfahrungen von sechs Überlandwerken Deutschlands — mit 15 000 bis 40 000 V Betriebsspannung, 8000 km Freileitungsnetz und rund ½ Million eingebauter Isolatoren — macht der Verfasser über Ursachen von Isolatorenstörungen die folgenden Angaben: Eine häufige Ursache ist das Springen der Isolatoren infolge Treibens der Kittmasse — reiner Zement — zwischen oberem und unterem Isolatorenteil; es entstehen in der Kopfrille, in der Bundrille oder zwischen beiden kleine Risse und verursachen zuerst unvollkommene, später vollkommene Durchschläge. Bei einer Anlage sind 7% der eingebauten Isolatoren derart zerstört worden. Nach Angabe erfahrener Zementtechniker soll bei reinem Zement nach fünf Jahren eine Umlagerung der Atome, welche mit einer Ausdehnung verbunden ist, stattfinden. Weiters wurde konstatiert, daß zu straff aufgehanfte Isolatoren nach kurzer Zeit Sprünge bekommen; auch mit Bleiglätte befestigte Isolatoren ergaben schlechte Erfahrungen. Verletzungen der Glasur durch den Drahtbund haben gleichfalls schon zu Durchschlägen geführt. Dem Schadhaftwerden durch mechanische Beanspruchung ist leicht auf den Grund zu kommen; schwieriger ist dies hinsichtlich der Ursachen durch reine elektrische Beanspruchung. Hier ist genaue Kenntnis und theoretische Überlegung der elektrischen Vorgänge notwendig. Kleine Formveränderungen können hohe örtliche Beanspruchungen zur Folge haben, welche die Durchschlagfestigkeit beeinträchtigen. Häufig wird ein Durchschlag zwischen Stütze und Leitungsbund in der Bundrille beobachtet. Zunächst entsteht ein feiner Kanal, der nach Entladungen bei feuchtem Wetter zum Durchschlag führt.*) Hier liegt eine schwache Stelle für die elektrische Beanspruchung; bei einem 15 000 V-Isolator des untersuchten Modells beträgt zum Beispiel der Kriechweg 353 mm, der Überschlagsweg 172 mm, der Durchschlagsweg nur 23·5 mm. Der kleinste anfängliche Fehler führt hier zum Durchschlag. Ein Übelstand ist, daß das Stützenende höher als die Bundrille liegt; dies bewirkt eine verwickelte Gestaltung des elektrischen Feldes.**) Der Raum zwischen Stütze und Isolator wäre durch ein Porzellan und Stütze innig verbindendes, jeden Luftinhalt ausschließendes Mittel auszufüllen. Auch scharfe Gewindegänge im Porzellan erscheinen nicht einwandfrei wegen der ungünstigen Einwirkung auf die elektrische Beanspruchung.

*) E. u. M. 1918, Seite 363.
**) E. u. M. 1918, Seite 267, 464.

Digitized by Google

Die praktische Erfahrung zeigt, daß die physikalischen, chemischen, thermischen und elektrischen Erscheinungen am Isolator noch nicht voll aufgeklärt sind. Auch die Erprobung der Isolatoren in den Porzellanfabriken entspricht nicht den Beanspruchungen in der Praxis. Die Vereinigung der Elektrizitätswerke Deutschlands hat einen eigenen Ausschuß eingesetzt, welcher die Ursachen der Isolatorendefekte untersuchen und in weiterer Folge praktische Vorschläge hinsichtlich der Durchbildung und Erprobung der Hochspannungsisolatoren geben soll.

(Mitteilungen Vereinig. Elektrostahlw. 1918, Nr. 229.)

Widerstandserhöhung bei Eisenleitern. G. Hilpert und M. Schleicher stellten sich die Aufgabe, zu untersuchen, inwieweit die von der Theorie, unter Annahme einer konstanten Permeabilität über den ganzen Querschnitt und verschwindender Hysterese, für die Widerstandserhöhung wechselstromdurchflossener Eisenleiter aufgestellten Formeln mit diesbezüglichen Versuchsergebnissen übereinstimmen. Hiezu war es nötig, an einem und demselben Material die Leitfähigkeit, die Randpermeabilität, den Hysteresekoeffizienten sowie den Wattverbrauch zu bestimmen. Die Untersuchung wurde an Gußeisen- und Flußeisenstäben verschiedenen Durchmessers bei Frequenzen zwischen 30 und 60 und bei verschiedenen Strombelastungen durchgeführt. Als ein typisches Beispiel für die Meßergebnisse möge Abb. 3 dienen, in der für Guß- bezw. Flußeisen das Verhältnis von Wechselstrom zu Gleichstromwiderstand $\frac{r_w}{r_g}$ für die Frequenzen von 30 bis 60 in Abhängigkeit von der Stromstärke aufgetragen ist*). Nachstehend die Hauptresultate der Untersuchung.

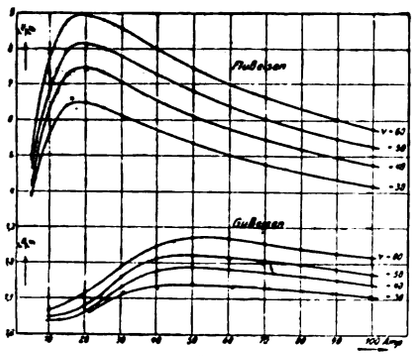


Abb. 3.

Die mathematisch gefundene Gesetzmäßigkeit für die Änderung des Widerstandes mit der Periodenzahl wird durch die Messungen bestätigt. Verwendet man zur Bestimmung der Permeabilität die effektive Randfeldstärke und die B/H-Kurven für Gleichstrom, so geben die Formeln von Zenneck**) die Abhängigkeit der Widerstandserhöhung von der Stromstärke qualitativ gut wieder; um eine quantitative Übereinstimmung zu erzielen, sind die errechneten Werte um zirka 15 bis 30% bei Guß- bezw. Flußeisen zu erhöhen. Die gemessenen Abweichungen können nicht durch Hystereseverluste erklärt werden, sondern dürften durch die in der Rechnung konstant angenommene, in Wirklichkeit aber veränderliche Permeabilität verursacht sein. Für Werte der Randfeldstärke, die größer sind als die der maximalen Permeabilität entsprechenden stimmen die Voraussagen der Theorie über die Abhängigkeit von $\frac{r_w}{r_g}$ vom Halbmesser mit den Versuchsergebnissen überein; dasselbe gilt auch für die durch die Formel gegebene Abhängigkeit von $\frac{r_w}{r_g}$ von der Leitfähigkeit.

(Archiv f. Elektrotechnik, Bd. 7, 5. Heft, 1918.)

Elektrische Beleuchtung.

Ein Verfahren zur Entfärbung von Bogenlampenglocken gibt A. Herz an. Es hat sich gezeigt, daß die Bogenlampenglocken, insbesondere jene der Magnetit-Bogenlampen, die reich an ultravioletten Strahlen sind, mit der Zeit eine rote Färbung annehmen. Die Färbung macht sich ausschließlich an den von den Lichtstrahlen getroffenen Stellen der Glocke bemerkbar, nicht aber an den durch irgendwelche Metallteile verdeckten. Die Ursache dieser Erscheinung, die den Glocken ein unschönes Aussehen verleiht, wird dem Beisatz von Mangan zugeschrieben, das man dem Glas zusetzt, um die grüne durch den bis 6% betragenden Gehalt an Fe_2O_3 verursachte Glasfärbung zu kompensieren. Unter dem Einfluß von gewissen, besonders kurzwelligen Lichtstrahlen scheidet das Mangan aus und bringt die purpurrote Färbung hervor.

Die Erfahrung lehrt, daß die Färbung verschwindet, wenn man die Glasglocken längere Zeit auf eine Temperatur von 480 bis 540° C erhitzt; dabei tritt keineswegs die Gefahr des Weichwerdens und Verziehens der Glocke auf. Die Temperatur wird mit Hilfe von Pyrometern gemessen. Der mit Gas geheizte Ofen wird aus zwei durch einen Luftraum von 6·3 mm getrennten Asbestplattenlagen von 6·3 mm Dicke und einem Außenbelag aus Asbest von 8 mm Stärke gebildet. Er mißt 76 × 76 cm bei 86 cm Höhe und trägt zwei Reihen von Eisenstangen in zwei Höhen, an welche je vier Glocken von 30 cm Durchmesser gehängt werden. Vorne ist der Ofenraum durch eine Tür abgeschlossen. Durch passende Öffnungen wird für Luftdurchtritt im Ofen gesorgt. Vor dem Einbringen in den Ofen werden die Glocken mit Salzsäure ausgewaschen, die die in die Oberfläche eingebrannten, von den Eisenelektroden abspringenden Eisenteilchen herauslöst, dann ausgespült, getrocknet und in den kalten Ofen gestellt. Die Gasbrenner werden angezündet und in 4 bis 5 h ist die notwendige Temperatur erreicht, auf der man die Glocken durch 1 h erhält. Das Erkalten dauert 12 bis 15 h. Die Glocken erhalten dann ein Aussehen, als ob sie ganz neu wären. Das Verfahren, das durch viele Monate erprobt ist, ist billig. Es wird empfehlen, den Ofen zwecks gleichmäßiger Erwärmung elektrisch zu heizen.

(Electr. World, Bd. 72, Nr. 20, 1918.)

Baustoffe.

Die Prüfung der Bearbeitbarkeit der Metalle und Legierungen unter besonderer Berücksichtigung des Bohrverfahrens. Prof. Dr. Kessner. Die Arbeit beginnt mit einer Kritik der bisherigen Definitionen der Härte, die als physikalisch-statischer oder technisch-dynamischer Begriff festgelegt werden kann. Im vorliegenden Fall interessiert nur der technische Härtebegriff und es werden die gebräuchlichsten Verfahren zur Prüfung der relativen technischen Härte angeführt: das Druck-, Schlag-, Ritz- und das Bohrverfahren, bei welch letzterem ein Werkzeug von bekannten Eigenschaften und Abmessungen unter gleichbleibendem Druck und gleichbleibender Umdrehungsgeschwindigkeit sich winkelrecht zur Oberfläche des zu prüfenden Körpers verschiebt. Als Härtemaß dient hiebei die Eindringungstiefe nach einer bestimmten Umdrehungszahl des Bohrers oder die Umdrehungszahl zur Erreichung einer bestimmten Eindringungstiefe. Der Verfasser bespricht nun das Kugeldruckverfahren von Brinell, gegen das sich Bedenken infolge der federnden Formänderungen geltend machen, ferner die Versuche von E. Meyer, P. Ludwik, A. Martens und E. Heyn sowie jene Erscheinungen, die bei der Prüfung nicht einheitlicher Körper auftreten und durch das Verhalten der einzelnen Gefügebestandteile beim Eindringen eines härteren Stempels verursacht werden und schildert sodann die eigenen Kugelfallversuche, bei denen die Rücksprunghöhen („dynamische" Härte) keinen Anhaltspunkt für die Härtebestimmung ergaben. Durch Vorbehandlung (Glühen, verschieden rasches Abkühlen usw.) wird die Härte wesentlich beeinflußt. Anschließend an die Definition der Geschmeidigkeit, das ist die Eigenschaft eines Stoffes, unter der Einwirkung mechanischer Kräfte bei gewöhnlicher Temperatur eine bleibende Verschiebung seiner Teilchen ohne Zerstörung des Zusammenhanges anzunehmen, also sich im kalten Zustande hämmern, pressen, prägen, walzen und ziehen zu lassen, werden die exzentrischen Druckversuche des Verfassers beschrieben, die einer Bearbeitung durch schneidende Werkzeuge gleichkommen und bei denen zur Druckbeanspruchung noch Scher- und Biegungsbeanspruchungen treten; weiters wird der „spezifische Schnittdruck" verschiedener Metalle mit ihrer Zerreißfestigkeit und Kugeldruckhärte verglichen. Diese Versuche führten zum Begriff der Bearbeitbarkeit, die sowohl von der Härte als auch von der Geschmeidigkeit abhängt, wobei die Ermittlung der Größe des Widerstandes, den ein Stoff seiner Bearbeitung entgegensetzt, jene Hauptaufgabe darstellt, deren Lösung der Verfasser durch die von ihm durchgeführten Bohrversuche anstrebt. Letztere wurden mit zwei Versuchseinrichtungen (Härtebohrmaschine, Modell I und II, Bauart Kessner) vorgenommen, die selbsttätig ein Diagramm aufzeichnen, dem Umdrehungszahl als Ordinaten und Lochtiefe als Abszissen bei gleichbleibender Belastung des Bohrers entnommen werden können; dabei stellt der Neigungswinkel, den die bei gleichartigem Stoff und sonst gleichbleibenden äußeren Umständen geradlinig verlaufende Bohrkurve mit der Wagrechten bildet, ein Maß für die Bearbeitbarkeit dar, die demnach davon abhängt, welche Lochtiefe t_{100} nach 100 Umdrehungen des Bohrers erreicht wird. Als wirksamer Bohrdruck wird die durch die Reibung und das Spindelgewicht modifizierte Belastung ermittelt. Es folgt nun die theoretische Ableitung von Form und Schnittwinkel des vom Verfasser entworfenen neuen Flachbohrers, der dem Spiralbohrer an Schneidfähigkeit überlegen ist und die Feststellung des Einflusses, den der Schnittwinkel des neuen Bohrers ($\varphi = 110°$, Ansatzwinkel $\alpha = 15°$) auf das Ergebnis der Bohrversuche hatte. Die bei 100 Umdrehungen/min des Bohrers erreichte Lochtiefe ist annähernd proportional dem Bohrdruck. Als Vergleichsmetall zur Bestimmung der Bearbeit-

*) Vgl. E. u. M. 1916, Seite 616; 1917, Seite 45, 103; 1918, Seite 41.

**) I. Zenneck, Elektromagnetische Schwingungen, S. 993.

Digitized by Google

barkeit von Metallen fand der Verfasser am geeignetsten geglühtes Elektrolytkupfer.

Die ersten Versuche wurden mit Messingproben mit steigendem Bleigehalt vorgenommen; die Bearbeitbarkeit stieg stark bei ½ bis 1% und weniger stark bis zu 12% Bleizusatz, welches Ergebnis durch die Kugeldruckhärte nicht zu erhalten war. Die Bearbeitbarkeit von Gußeisen steigt mit wachsendem Siliziumgehalt, wobei gleicher Querschnitt der Proben und gleiche Abkühlungsgeschwindigkeit bei sonst gleicher chemischer Zusammensetzung vorausgesetzt sind. Bei der Feststellung des Einflusses der Abkühlungsgeschwindigkeit auf die Kugeldruckhärte und Bearbeitbarkeit von Gußeisen ergab sich, daß die größte Bearbeitbarkeit jenen Gußeisensorten zukommt, bei denen die größte Menge des Gesamtkohlenstoffes als Graphit ausgeschieden ist. Bei der Ermittlung der Beziehungen zwischen Festigkeit, Kugeldruckhärte und Bearbeitbarkeit des schmiedbaren Eisens wurde nachgewiesen, daß dessen Bearbeitbarkeit (innerhalb der Grenzen 0·1 bis 0·6% Kohlenstoff) dem Kohlenstoffgehalt und der Kugeldruckhärte direkt proportional ist; hingegen erwies sich die Dehnung im allgemeinen umgekehrt proportional zur Bearbeitbarkeit, womit das oben geführte Gesetz bestätigt erscheint, daß der Widerstand gegen die Bearbeitung durch schneidende Werkzeuge nicht nur von der Härte sondern auch von der Geschmeidigkeit des betreffenden Metalles abhängt. (Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens Heft 208.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Ein für Thermoelektrizität und metallische Wärmeleitung fundamentaler Effekt. Carl Benedicks, Stockholm. Die bekannten thermoelektrischen Effekte lassen sich in nachfolgendes Schema zusammenfassen:

Vorgang	Der Leiterkreis besteht aus	
	zwei Metallen	einem Metall
Temperaturdifferenz erzeugt elektrischen Strom	Seebeck (1821)	—
Elektrischer Strom erzeugt Temperaturdifferenz	Peltier (1834)	Thomson (1856)

Man sieht aus der leeren Stelle in diesem Schema, daß die Stromerzeugung durch Temperaturdifferenz an einem homogenen Leiterkreis bisher nicht beobachtet wurde, daß es also keine Umkehrung des Thomsoneffektes gibt. Ein solcher Effekt stünde auch im Widerspruch mit dem Satz von Magnus, demzufolge in einem homogenen Leiter durch Temperaturdifferenzen allein auf keine Weise stromliefernde Potentialdifferenzen hervorgerufen werden können. Vor kurzem hat nun Benedicks eine neue Auffassung der metallischen Leitung vertreten, nach der die Leitung auf dem Kontakte der Metallatome beruht. Die neue Theorie, die ihr Urheber als phoretische Elektronentheorie oder Kontakttheorie bezeichnet, bietet mancherlei Vorteile gegenüber der insbesondere von Riecke und Drude vertretenen gaskinetischen Elektronentheorie, als deren auffälligster Erfolg die Herleitung des Wiedemann-Franzschen Gesetzes der Proportionalität zwischen elektrischer und Wärmeleitung der Metalle gelten kann. Gerade in diesem Punkte jedoch erweist sich die neue Auffassung als unzureichend und es war notwendig, um zu jenem Gesetze gelangen zu können, eine ganz besondere Annahme zu machen, und zwar die hohe Wärmeleitfähigkeit der guten Elektrizitätsleiter durch innere Thomsonwärme zu erklären. Wie in einem heterogenen, ungleich temperierten Leiter durch den Peltiereffekt ein gesteigerter Temperaturausgleich stattfindet, so sollte auch in einem homogenen, ungleich temperierten Leiter durch Thomsoneffekt ein erhöhter Temperaturausgleich entstehen. Die dabei auftretenden elektrischen Ströme würden wohl sehr kräftig sein, jedoch als Mikrowirbelströme der Beobachtung leicht entgehen können. Es war also nötig, einen bisher unbekannten, dem Magnusschen Gesetze direkt widersprechenden Effekt als bestehend anzunehmen und die nächste Aufgabe bestand darin, diesen Effekt experimentell nachzuweisen. Es ist Benedicks gelungen, in zahllosen Versuchsvariationen, deren auch nur andeutungsweise Beschreibung hier unmöglich ist, die Existenz des theoretisch erwarteten Effektes in sicherer Weise darzutun. Es handelte sich im Wesen darum, zu zeigen, daß, wie dies bei heterogenen Leitern leicht nachweisbar ist, auch bei homogenen Leitern die Wärmeleitfähigkeit merklich erniedrigt wird, wenn durch genügende Unterteilung das Entstehen jener hypothetischen Wirbelströme verhindert wird. Damit ist die Vermutung erhärtet, daß auch im homogenen, ungleich temperierten Metall elektrische Ströme entstehen können, die durch den Thomsoneffekt die rein thermische Leitfähigkeit erhöhen. Der Effekt ist von sehr kräftigen Wirkungen begleitet und sein Nachweis ist geeignet, die geltenden Anschauungen über Thermoelektrizität und Wärmeleitung sehr wesentlich zu beeinflussen. Zunächst muß der für die Thermoelektrizität so hochwichtige negative Magnus'sche Satz durch einen positiven ersetzt werden, demzufolge in einem homogenen Leiter durch Asymmetrie des Temperaturgefälles stromliefernde Potentialdifferenzen hervorgerufen werden. Sodann wird eine Revision der Theorie nötig. Die Thomsonsche, auf dem Magnussatz beruhende Theorie macht den Ansatz

$$W = Q \int_{t_1}^{t_2} \sigma \cdot \frac{dt}{dx} \cdot dx = Q \int_{t_1}^{t_2} \sigma \, dt,$$

(W erzeugte Wärmemenge, Q hindurchgeführte Elektrizitätsmenge, t Temperatur, x Koordinate des Stabes, σ Materialkonstante), demzufolge die durch das Integral dargestellte Potentialdifferenz nur von den Endtemperaturen t_1 und t_2, nicht aber von der Temperaturverteilung abhängt. Da aber eben diese Abhängigkeit durch die neuen Versuche bewiesen ist, so läge ein Ansatz

$$W = Q \int_{t_1}^{t_2} \sigma F(t) \, dt$$

nahe, worin $F(t)$ eine von der Temperaturverteilung abhängige Funktion bedeutet, für die $F(t) = \frac{dt}{dx}$ plausibel erscheint, so daß die Gleichung

$$W = Q \int_{t_1}^{t_2} \sigma \frac{dt}{dx} \cdot dt$$

weiteren Untersuchungen zugrundezulegen wäre. Da der neue Effekt in gewissem Sinne als der thermoelektrische Grundeffekt angesehen werden kann — denn er ist einfacher als die anderen und diese lassen sich aus ihm ableiten — so wäre das Schema der thermoelektrischen Effekte in folgender Weise zu ergänzen und abzuändern:

Vorgang	Leiterkreis	
	homogen	inhomogen
Unsymmetrische Temperaturverteilung erzeugt elektrischen Strom	Benedicks (1916)	Seebeck (1821)
Elektrischer Strom erzeugt unsymmetrische Temperaturverteilung	Thomson (1856)	Peltier (1834)

(Ann. d. Phys. 55, 1, 103, 1918.)

Über die Beziehung der Gravitationskonstanten zu den Grundgrößen der Elektrizitätstheorie. A. Haas, Leipzig. Zwei der wichtigsten dimensionslosen universellen Konstanten der Physik sind das Verhältnis der spezifischen Elektronenladung und der Quadratwurzel aus der Gravitationskonstante, sowie das Verhältnis der Masse des Wasserstoffatomkernes zur Masse des negativen Elektrons. Die beiden Konstanten seien gegeben durch die Beziehungen

$$Z_1 = \frac{e}{m\sqrt{\varkappa}}$$

und

$$Z_2 = \frac{M}{m}.$$

Zwischen den Größen Z_1 und Z_2 besteht eine einfache Zahlenbeziehung, der die Gleichung

$$Z_1 = \pi^{\sqrt{Z_2}}$$

entspricht. Löst man diese Gleichung unter Berücksichtigung der beiden ersten nach der Gravitationskonstante auf, so erhält man

$$\varkappa = \left(\frac{e}{m}\right)^2 \pi^{-2\sqrt{\frac{M}{m}}},$$

in welcher Gleichung die Gravitationskonstante durch die Grundgrößen der Elektrizitätstheorie, die beiden Quotienten $\frac{e}{m}$ und $\frac{M}{m}$ ausgedrückt ist, wobei das elektrische Elementarquantum selbst in der abgeleiteten Beziehung nicht auftritt.

(Phys. Zeitschr. 19, 330, 1918.)

Digitized by Google

Chronik.

Elektrizitätspolitik in England. Es ist über die großzügigen Pläne zur Elektrizitätsversorgung von Großbritannien auf Grund eines einheitlichen Elektrizitätswirtschaftsplanes und unter der Oberleitung eines aus fünf Kommissären bestehenden Elektrizitätsamtes berichtet worden*). Gegen diesen Plan wendet sich in einem offenen Schreiben an den Handelsminister eine Interessentenvereinigung, der unter Führung des Verbandes Britischer Elektrotechniker 12 große Verbände angehören, darunter die Fabrikantenvereinigung, die Installateurvereinigung und der Verband der beratenden Ingenieure. Die Gemeindeelektrizitätswerke haben eine besondere Aktion bereits eingeleitet, über die unten berichtet wird.

In diesem Schreiben wird kein Einwand gegen die Ernennung der Elektrizitätskommissäre erhoben. Doch wird verlangt, daß das Elektrizitätsamt nur beratende und schiedsrichterliche aber keine Verwaltungsfunktionen ausüben soll. Auch soll es keine Bezirkselektrizitätsräte ernennen. Die Vorbereitung aller Elektrizitätswirtschaftspläne soll der Einzelinitiative überlassen werden, gleichgültig ob es sich um Privat- oder Gemeindewerke oder gemischtöffentliche Unternehmungen handelt. Die Pläne wären dem Elektrizitätsamt vorzulegen und dieses hätte dem Parlament (das die Konzessionierung ausführt) Bericht zu erstatten.

Bemerkenswert ist die Kritik, die dieser Brief in den englischen Tageszeitungen erfährt. Radikale Organe wenden sich gegen die Bemühungen zur Aufrechterhaltung der Privatinitiative und verlangen, daß den Verbrauchern und Arbeitern Gelegenheit zur Geltendmachung ihrer Interessen gegeben werde. Die Börsenzeitungen hingegen berichten über den Brief unter dem bezeichnenden Titel „Amtliche Gedanken oder praktische Pläne".

Von den zahlreichen Unternehmen, welche die Stromversorgung von London besorgen, ist bekanntlich ein Teil Privatbesitz, der andere im Besitz der Gemeinden. Diese beiden Gruppen haben verschiedene Interessen, insbesondere mit Rücksicht auf die verhältnismäßig geringen Abschreibungen der Gemeindewerke, die diese zu einer konservativen Politik veranlassen müssen. Schon vor dem Kriege ist der Gegensatz bemerkbar geworden. Die im Kriege gefaßten großzügigen Stromversorgungspläne der englischen Regierung haben die Gemeindewerke zu noch engerem Zusammenschluß veranlaßt. In einem kürzlich erschienenen Bericht nimmt die Vereinigung der Gemeindewerke, die 35 Mitglieder hat, zu diesen Plänen Stellung.

Es wird vorgeschlagen, ein „Elektrizitätsamt für Groß-London" aufzustellen, das eine konservative Elektrizitätspolitik treibt; konservativ in dem Sinne, daß nicht etwa zugunsten neuer Großkraftwerke vorhandene Maschinen unnötigerweise stillgesetzt werden. Diese Haltung ist gerechtfertigt, im Hinblick auf das große Kapital, das die Maschinen darstellen. Dieses wird, bis März 1914, auf zirka 4·6 Mill. Pfund geschätzt. Dieses Kapital ist seinerzeit zu billigen Zinsen, im Durchschnitt 3·5% aufgenommen worden. Heute müßten 5·5 bis 6% Zinsen bezahlt werden.

Nach Ansicht der Vereinigung ist die Stromversorgung eine öffentliche Angelegenheit und das Stromerzeugungsgeschäft soll nicht auf Gewinn geführt werden. Es sollen auch private Finanzinteressen ausgeschaltet werden, insbesondere soll auch die Beteiligung ausländischen Kapitals verhindert werden. Das richtet sich weniger gegen deutsche Interessen, die vielleicht vor dem Kriege sich geltend gemacht haben, als gegen amerikanische. Die Engländer scheinen an die Untergrundbahnen zu denken, an denen amerikanisches Kapital beteiligt ist. Jetzt, wo sich diese Bahnen rentieren, wendet man sich gegen die fremde Beteiligung; solange die Bahnen erträgnislos blieben, hatte man nur Anerkennung für den amerikanischen Unternehmungsgeist.

Die Gemeindevereinigung betont die große wirtschaftliche Bedeutung eines billigen Strompreises und behauptet, daß sich dieser nur erzielen läßt, wenn die öffentlichen Interessen die Oberhand behalten. Es wird darauf hingewiesen, daß der billigste Strompreis vor dem Kriege (0·99 d pro kWh) von einem Gemeindewerk gestellt wurde. Der niedrigste Strompreis eines Privatunternehmens war um zirka 10% höher. Man rechnet damit, daß nach dem Ausbau der Elektrizitätsversorgung London etwa 5000 Mill. kWh verbrauchen wird; selbst geringe Preisunterschiede würden daher gewaltige Summen darstellen.

Die Gemeindevereinigung verwirft nicht etwa den Gedanken des Ersatzes der bestehenden durch Großkraftwerke in Bausch und Bogen. Es sollen Großkraftwerke gebaut werden, welche die bestehenden wirtschaftlich arbeitenden Werke ergänzen und auch zur Wärmeverteilung, von den Zentralen aus, dienen. Ferner soll durch Gesetze eine sparsame Kohlenwirtschaft durch einzelne Verbraucher, aber auch durch öffentliche Unternehmungen erzwungen werden. Durch einen gesetzlichen Zwang in dieser Richtung würden die Verbraucher ohnehin auf den Strombezug gedrängt werden.

In England ist — wie in den meisten Industrieländern — in den letzten Jahren ein Elektrizitäts „Boom" entstanden und tatsächlich scheint dort bereits viel gearbeitet worden zu sein. Es wird angegeben, daß die englischen elektrotechnischen Fabriken derzeit Stromerzeuger von insgesamt 700.000 kW Leistungsfähigkeit in Arbeit haben. Das ist angeblich etwa 30% der Gesamtleistungsfähigkeit der bestehenden Werke.

Hiezu bemerkt der Berichter:

An dem englischen Beispiel kann man folgendes lernen und bei der jetzigen politischen Sachlage vielleicht auch auf mitteleuropäische Verhältnisse übertragen:

1. Die Initiative zur Elektrizitätspolitik darf nicht der Regierung überlassen werden. Die Interessenten und ihre Vereinigungen sind berufen, selbständig Propaganda zu treiben. Die öffentliche Erörterung von Streitpunkten wird nicht nur zu ihrer Klärung beitragen, sondern auch das Interesse des Publikums fördern.

2. Ein geeignetes Mittel zur Einleitung von elektrizitätspolitischen Bewegungen ist die Veranstaltung von Enquêten durch die Interessentenvereinigungen. Die Berichte über diese Enquêten, in Form von Denkschriften mit bestimmten Anträgen, sollen nicht nur den Behörden vorgelegt, sondern im Publikum verbreitet werden.

3. Die Aufmerksamkeit der Elektrizitätswerke ist auf die Frage der Erhöhung der Wirtschaftlichkeit bestehender Anlagen zu richten. Mittel dazu sind u. a.:

a) Verkupplung bestehender öffentlicher Werke (auch bei verschiedenen Frequenzen);

b) Parallelbetrieb der öffentlichen Werke mit Eigenkraftwerken, besonders mit kleineren Privatwasserkraftwerken, deren Maschinen in den Betriebspausen die öffentlichen Werke unterstützen können;

c) Anschluß von Heizdampfverbrauchern an Kraftwerke; Parallelbetrieb von Gegendruckturbogeneratoren mit dem Netz;

d) Ausnutzung der Abwärme kalorischer Zentralen.

*) E. u. M. 1918, Seite 308.

Literatur-Bericht.

Die Preßluft-Werkzeuge, ihre Anwendung und ihr Nutzen. Von Erich C. Kroening. 1. Auflage mit 228 Seiten und 271 Abb.; Gutenberg-Druckerei und Verlag G. m. b. H., Berlin 1918.

Der Verfasser gibt in dieser Arbeit eine gewissenhafte und gründliche Zusammenstellung aller Anwendungsgebiete und Ausführungsformen der Preßluftwerkzeuge, deren Geburtsstätte in Amerika gelegen ist und die bis Kriegsausbruch auch größtenteils von dort bezogen wurden. Erst der Krieg veranlaßte die deutsche Industrie, sich der Selbsterzeugung im vollen Umfange zu widmen und die von deutschen Firmen hervorgebrachten Fabrikate erbrachten den Beweis, daß auch ihnen erstklassige Ausführung und Leistungsfähigkeit zugesprochen werden muß und daß sie zum mindesten dasselbe Vertrauen verdienen wie die Auslandsware. Der Verfasser hat das Buch für die Verbraucher und nicht für Konstrukteure bestimmt und dieser Zweck wird vollauf erfüllt.

Beginnend mit einer kurzen Geschichte der Druckluftanwendung und der Preßluftwerkzeugindustrie in Amerika werden zunächst die Anfänge dieses Fabrikationszweiges in Deutschland skizziert und sodann das umfangreiche Anwendungsgebiet besprochen. Die Werkzeuge werden in vier Gruppen geteilt: *a*) Hämmer, *b*) Kniehebelnietmaschinen, Gegenhalter und Hebelzeuge, *c*) Bohrmaschinen und *d*) alle anderen Arten wie Siebmaschinen, Spritzapparate, Ausblasepistolen usw. Die Anwendung der Druckluft selbst ist natürlich eine noch viel weiter gehende: im Torpedobau, beim Muffelfeuer, im Pumpenbau, bei den Sandstrahlgebläsen usw. Im Kapitel über den Luftverbrauch werden die Arbeiten Prof. Schlesingers in Charlottenburg und Prof. Berndts in Darmstadt besprochen und es wird betont, daß der Luftverbrauch eines Werkzeuges niemals für sich, sondern stets nur im Zusammenhang mit der vollbrachten Leistung ein richtiges Bild für die Güte des Werkzeuges gibt. Nach Anführung von Beispielen für die Rentabilitätsberechnung werden die Handhabung und Behandlung der Werkzeuge, die der Verfasser zu den Präzisionswerkzeugen zählt, besprochen, der Luftkompressor einer näheren Betrachtung unterzogen und die Preßluftanlage mit ihrem Leitungsnetz eingehend erläutert. Die nun folgenden Kapitel sind den Werkzeugen selbst gewidmet; es werden dort die verschiedensten Hammerkonstruktionen, das Nietfeuer, den Gegenhalter, die Bohrmaschinen, Kniehebelnietmaschinen, Hebezeuge, Abklopfer, Stampfer, Blasapparate, Spritzapparate sowie die mannigfaltigsten

Digitized by Google

Anwendungsgebiete (Behälterbau, Schiffbau, Eisenbahnwerkstätte, Gießereien, Kesselrohrreinigung, Baugewerbe, Grubenbetrieb, Steinbearbeitung usw.) mit anerkennenswerter Ausführlichkeit an der Hand zahlreicher photographischer Reproduktionen und Schnittzeichnungen erläutert. Für die elektrotechnische Industrie sind insbesondere die fahrbaren Druckluftanlagen von Interesse, mit denen unter Zuhilfenahme von Drucklufthämmern Dübellöcher, Rillen und Kanäle zum Einbetten elektrischer Leitungen in die Wände und Decken fertiger Gebäude eingestemmt werden können.

Der Verlag hat das Werk im allgemeinen mit großer Sorgfalt ausgestattet. Bei einer Neuauflage wird es sich empfehlen, manche Schnittzeichnungen in etwas größerem Maßstab zu bringen; dafür könnten Figuren, wie zum Beispiel Abb. 48 (Leerlaufanlaßvorrichtung für elektrisch angetriebene Kompressoren), die im Text nicht näher erläutert werden und die die Einrichtung bezw. das Prinzip der Wirkungsweise aus dem Bilde nicht erkennen lassen, ohneweiters entfallen.

Allen Industrien und Betrieben, die entweder Druckluftanlagen bereits besitzen oder solche errichten wollen, wird dieses Werk als wichtiger und unentbehrlicher Ratgeber dienen, dessen praktische Winke und beherzigenswerte Erfahrungsdaten für alle Fachkreise von großem Wert sein werden. *L. Russmann.*

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Röntgenapparate.

(Fortsetzung von Heft 10, Seite 102.)

Betriebseinrichtungen für Röntgenapparate.

Zum Betrieb von Röntgenröhren von einem durch Wechselstrom gespeisten Hochspannungstransformator aus, schlägt die Siemens & Halske Akt.-Ges. die Reihenschaltung von Hochvakuumventilröhren, die auf unselbständigen Entladungsvorgängen beruhen, mit einem veränderlichen Widerstand in Form einer Gasstrecke vor; dieser wird durch Einbetten der Funkenstrecke in Wasserstoff oder Kühlen der Elektroden eine derartige Charakteristik gegeben, daß der die Röntgenröhre durchfließende Strom in einzelne, kurzzeitige Stromstöße zerteilt wird. (D. R. P. Nr. 302 120.)

Für die zur Begrenzung des Spannungsbereiches den Röntgenröhren vorgeschalteten Funkenstrecken empfiehlt die Firma Reiniger, Gebbert & Schall Akt.-Ges. in Berlin den Einbau derselben in Kohlenoxyd, um die Bildung von elektrisch leitenden oder explosiblen Stoffen zu verhindern. (D. R. P. Nr. 299 593.)

Um homogene Strahlen zu erzeugen, muß man dafür sorgen, daß die Spannung an der Röhre möglichst geringe Änderungen erfährt. Dazu soll die von der vorgenannten Firma angegebene Transformationseinrichtung dienen. Dieselbe besteht aus zwei magnetischen Kernen *a*, *b*, durch einen Luftspalt *f*, *f* getrennt (Abb. 3), mit je einer Primärwicklung *c*, *e* und einer Sekundärwicklung *d*. Die Primärwicklungen besitzen Windungen von untereinander gleicher Beschaffenheit; sie sind in Reihe miteinander und mit einer Schaltvorrichtung *g* gelegt, durch die eine Anzahl Windungen von dem einen Kern ab- und zu dem anderen Kern zugeschaltet werden können, so daß die Summe der magnetisierenden Kräfte ungeändert bleibt. Der Röntgenröhre *i* ist ein hoher Widerstand *h* vorgeschaltet; die Schaltvorrichtung *k* sorgt dafür, daß der Röhre nur Spannungen gleichbleibender Richtung aufgedrückt werden. (D. R. P. Nr. 300 483.)

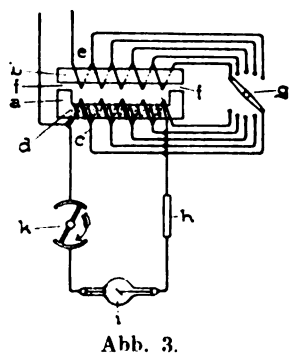


Abb. 3.

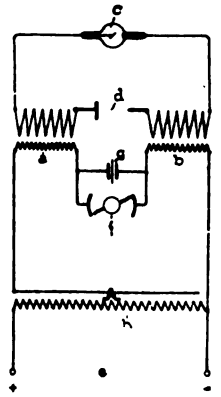


Abb. 4.

Es zeigt sich bei den bisher üblichen Schalteinrichtungen für Röntgenröhren, daß diese leicht elektrische Ladungen aufnehmen, die die Betriebssicherheit gefährden. Die Firma gibt eine diese Übelstände vermeidende Schaltung an, bei der die beiden Elektroden der Röhre unmittelbar mit je einer Klemme zweier Sekundärwicklungen verbunden sind; zwischen den beiden anderen Sekundärklemmen sind Ventilröhren oder umlaufende Schaltvorrichtungen angeordnet, die die Stromzuführung zur Röhre so steuern, daß ihr nur gleichbleibende Spannung aufgedrückt wird. Dadurch wird die Röhre beiderseits mit Leitern größerer Kapazität verbunden als sie selbst aufweist, wodurch schädliche Aufladungen vermieden werden. (Ö. P. Nr. 74 777.)

Durch das Unterbrechen an den Primärwicklungen der Transformationsgeräte, an deren sekundären Klemmen die Röntgenröhren angeschlossen sind, treten oft die Leitungen und die Apparate gefährdende schnelle elektrische Schwingungen auf. In gleicher Weise wie vorher schaltet die genannte Firma zur Unterdrückung der Schwingungen die Röhre *c* mit beiden Elektroden an die Enden von zwei Sekundärwicklungen, deren andere Enden durch ein Ventil *d* verbunden sind (Abb. 4). Zwischen die Innenenden der beiden primären Spulen *a* und *b* ist die umlaufende Schaltvorrichtung *f* und der ihr parallel gelegte Kondensator *g* angeordnet, die beiden Außenklemmen, die zur Stromquelle *e* führen, sind durch einen zweckmäßig regelbaren Widerstand *h* überbrückt, der den elektrischen Schwingungen einen bequemen Ausgleichsweg bietet. (D. R. P. Nr. 305 792.)

Zum Betrieb von Röntgenröhren mit Maschinenwechselstrom verwenden die Veifa-Werke im Sekundärkreis eines Transformators Glühkathodenventile vor der Röntgenröhre, wobei im Primärkreis des Transformators eine synchron gesteuerte Schaltvorrichtung angeordnet ist, die bewirkt, daß dem Transformator nur Wechselstromhalbwellen einer Richtung zugeführt werden. (D. R. P. Nr. 296 317.)

Für den Betrieb von Einzelnschlag-Röntgenapparaten mit Maschinenwechselstrom wird nach Angaben der genannten Firma in den Primärkreis des Induktors ein spannungserhöhender Transformator und eine synchron angetriebene Stromschlußvorrichtung zur Zuführung von gleichsinnigen Halbwellen des Wechselstromes sowie eine Unterbrechungsvorrichtung für das Einzelnschlagverfahren eingeschaltet. Letztere besteht zum Beispiel aus einer Schmelzpatrone, die im Moment der höchsten Magnetisierung des Eisenkerns der Primärspule den Primärstrom einmal, und zwar im Scheitelwert der Halbwelle plötzlich unterbricht. (D. R. P. Nr. 297 716.)

Unter den Betriebseinrichtungen für Röntgenröhren mit Glühkathoden sei die der Firma Siemens & Halske Akt.-Ges. angeführt. Bei diesen Röhren kann die Härte, die nur von der Röhrenspannung abhängt, unabhängig von der Intensität, die nur vom Strom abhängt, geregelt werden. Das setzt Hochspannungsquellen voraus, deren Spannung von der Stärke des entnommenen Stromes unabhängig ist. Bei Überlastung der Röhre, zum Beispiel bei Glimmentladungen oder bei unachtsamer Berührung, ist aber andererseits ein starker Spannungsabfall erwünscht. Die Firma verwendet daher, um beiden Bedingungen zu entsprechen, eine Hochspannungsquelle mit starkem Spannungsabfall und hebt zwangläufig mit der Einstellung der Röhrenstromstärke — zum Beispiel durch Regelung des Heizstromes der Glühkathode — den durch die normale Belastung entstehenden Spannungsabfall auf. Zu diesem Zweck wird die Impedanz im Erregerkreis des Hochspannungserzeugers oder das Übersetzungsverhältnis zwischen Erreger- und Nutzstromkreis geändert. (D. R. P. Nr. 296 464.)

Eine für den Betrieb solcher Röhren geeignete Schalteinrichtung der genannten Firma zeigt Abb. 5. Zur Speisung der Heizkathode dient ein Transformator t_1, der an dasselbe Netz angelegt ist, wie der den Röhrenstrom liefernde Hochspannungstransformator. Der Heizstrom wird also oft starken Schwankungen unterworfen, die für den Betrieb nachteilig sind. Erfindungsgemäß wird der Heiztransformator t_1 unter

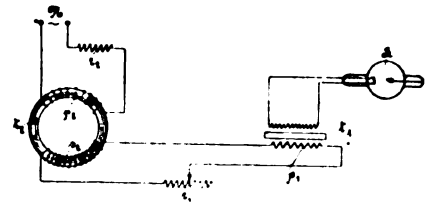


Abb. 5.

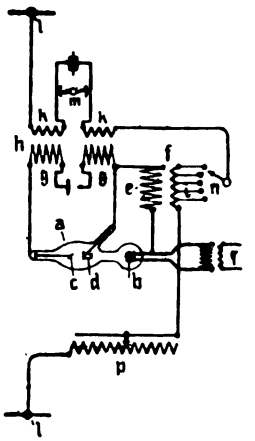


Abb. 6.

Zwischenschaltung eines anderen Transformators t_2 mit gesättigtem Eisenkern an das Netz N gelegt. Primär und sekundär sind Widerstände r_1 bezw. r_2 vorgeschaltet. (Ö. P. Nr. 73 507.)

Eine Schaltungsweise für Hochvakuumröhren mit einer Glühkathode für den Hilfsentladungsstrom, der die Entladungen zwischen den Hauptelektroden *c* und *d* einleitet (Lilienfeldröhre) gibt die Firma Reiniger, Gelbert & Schall Akt.-Ges. in Berlin an. (Abb. 6.) Die Hauptentladung wird in der vorhin beschriebenen Weise von den Sekundären *g*, *g* des Transformators *h* abgenommen, die Hilfsentladung von der Sekundären *e* des Hilfstransformators *f*. Die beiden Primärwicklungen *i* und *k* werden von dem Gleichstromnetz *l*, *l* unter Vermittlung des rotierenden Gleichrichters *m* mit Parallelkondensator mit unterbrochenem Strom versorgt. Durch die Handkurbel *n* wird die Primärwicklung *i* des Transformators *f* geregelt, damit also die Stärke der Hilfsentladung und demnach auch die Durchdringungsfähigkeit. Die Hauptentladung wird durch den Vorschaltwiderstand *p* eingestellt und geregelt. (D. R. P. Nr. 303 757.)

(Schluß folgt.)

Vereins-Nachrichten.

Mittwoch, den 26. März, 5 Uhr abends, im Festsaale des Niederösterreichischen Gewerbevereines, Wien I. Eschenbachgasse 11, XXXVII. ordentliche Generalversammlung. (Siehe Einladung Heft 10, S. 103.) Im Anschluß daran Vortrag des Herrn Dr.-Ing. Gustav Markt über: „Die elektrisch betriebenen Landeseisenbahnen (Österreich.-) Schlesiens". (Mit Lichtbildern.)

Die Vereinsleitung.

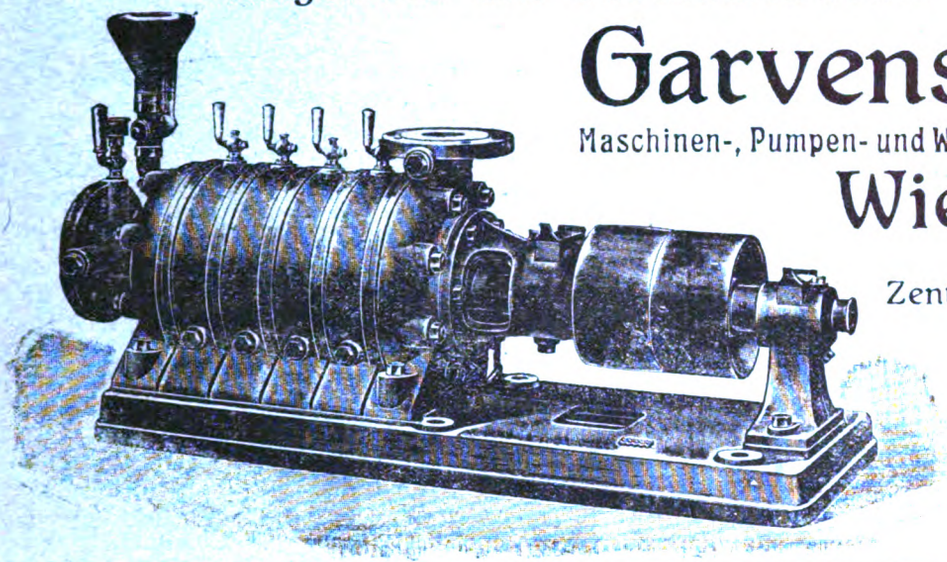
Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Verein in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Schnellaufende Pumpen

modernster Konstruktion für elektr. Betrieb

Hocheffekt-Turbinen-Pumpen, ein- und mehrstufig,
Plunger-Pumpen, ein-, zwei- und dreizylindrig,
Zentrifugal-Pumpen für Hoch- und Niederdruck,
Expreß-Kolben-Pumpen, Kompressoren etc.
Waagen für alle Gebrauchszwecke



Garvenswerke

Maschinen-, Pumpen- und Waagenfabrik W. Garvens

Wien

Zentrale: II. Handelskai 130/22

Musterlager:
I. Schwarzenbergstraße 6/22

Verlangen Sie neue Listen!

Arnold Pragan

Luster- u. Lampen-Fabrik

Gesellschaft m. b. H.

Wien VI, Windmühlgasse 24

liefern prompt ab Lager:

Deckenlampen	**Fassungen**
Emailschirme	**Glasschirme**
Porzellanzuglampen	**Wasserdichte Armaturen**
Messingpenden	**Ringnippel**
Eiernippel	**Reduktionsnippel**
Klemmnippel	**Glasrollen und Stifte**
Stahldübel	**Aufhängebügel**
Zinkstangen	**Kohlenpolklemmen**
Verbindungsklemmen	

sowie sämtliche Beleuchtungskörper und Armaturen für elektrisches Licht.

Fabrik für
Telegraphenapparate
Telephon
und Wassermesser

LEOPOLDER & SOHN

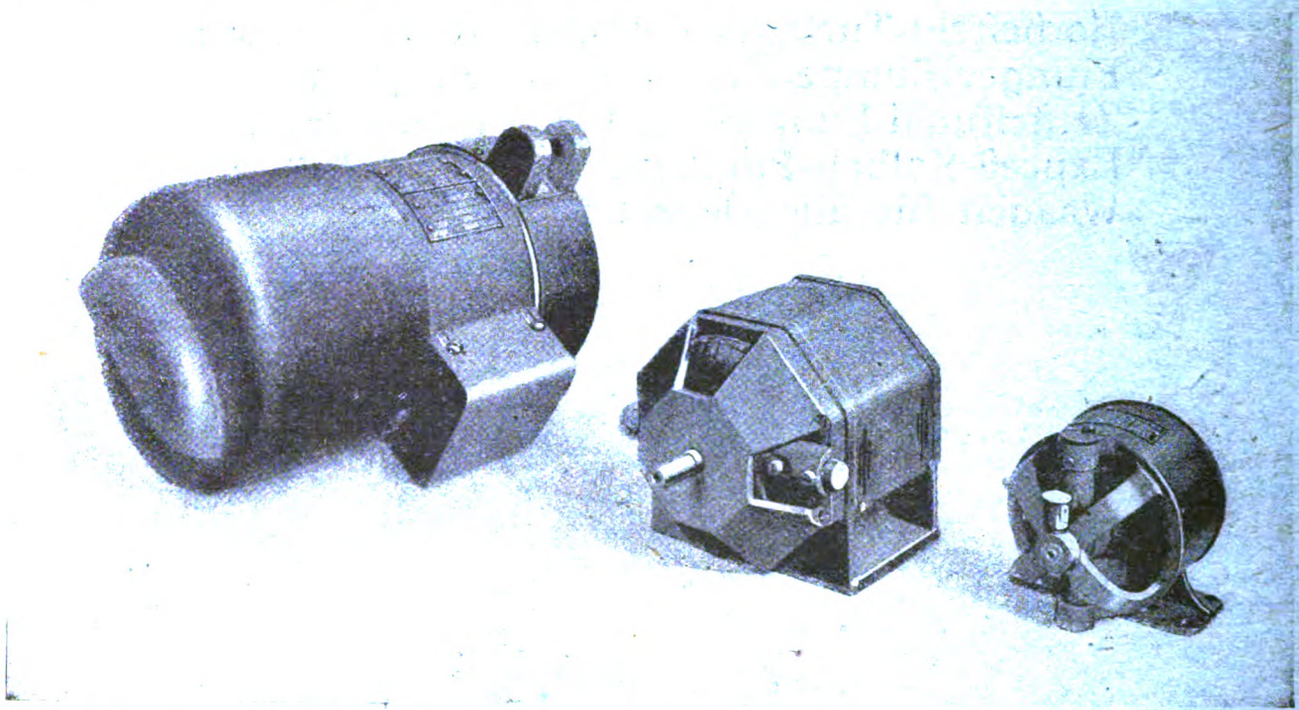
WIEN III/1
Erdbergstraße Nr. 52
Fernsprecher 3005

Leipzig-Schleussig
Seumestraße Nr. 86
Fernsprecher 5869

Digitized by Google

LORENZ-WERKE Ges.m.b.H.

WIEN VIII, FRIEDR. SCHMIDT-PLATZ 5. FERNSPRECHER 33282, 33289



Dynamos und Elektromotoren o Licht- und Kraftanlagen o Installationsmaterial

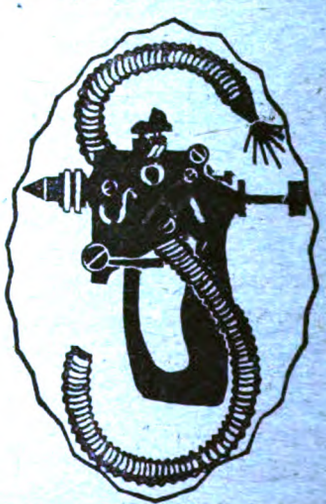
Österreichische Schoop Metallisator Ges. m. b. H.

Fernsprecher 50571. **WIEN, X. Laxenburgerstraße 32** Drahtanschrift: Metallisator.

Wichtig für

chemische Industrie
Gießereien
Automobilfabriken
Aeroplanwerke
Brauereien
Milch-Industrie
usw

Vor Patentverletzung wird gewarnt.



verkauft und erteilt Lizenzen nach Patent 39133 für

Aluminium-Schweißpulver.

Eigene Schweißwerkstätten.

Keine Lötung, sondern homogene Schweißung.
Erzeugung geschweißter Rohre für chem. Industrie.

erteilt Lizenzen nach Patenten 51204, 62170, 66175, 62284 für **Metallspritzverfahren**

Ausführung aller einschlägigen Arbeiten

(Verbleiungen, Verzinkungen, Aluminisierungen, Verkupferungen, Vermessingungen u. dgl.)

Spezial-Schweißpulver „SATAN“ für Gußeisen-Stahlschweißungen.

Spezial-Schweißpulver „SATAN I“ für Messing- und Kupfer-Schweißungen.

Digitized by Google

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien.

Elektrotechnik und Maschinenbau

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI. Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XXII

Heft 12 (113—124) (45—48) Wien, 23. März 1919 37. Jahrgang

Zwillings-Ösenleitung
für Schwachstrom

mit 2 × 1·0 mm Zinkleiter. Abstand der Isolierösen voneinander je 25 cm. 1 km entspricht ca. 60 m. Dieses System wird von der General-Direktion der k. u. Post und Telographen seit dem Jahre 1900 als Zuleitung zu allen ung. Staats-Telephon-Anlagen angewendet.

Erste ungar. Kabelfabrik
Perci & Schacherer A. G.
Budapest I.
Briefadresse: Hauptpostfach 4
Telegramme: Kabel Budapest
Kabelwerk: I. Fehérvári út 124

DR. PAUL MEYER A:G.
BERLIN N 39
SPEZIALFABRIK ELEKTRISCHER SCHALTANLAGEN, MESSGERÄTE UND APPARATE.
Vertretung: JNG. HUGO GRÜN · Wien VIII. Neubaug. 68
Vertreter für Böhmen, Mähren u. Österr.-Schlesien: **Emil Popper,** Prag, Mariengasse 26.

= TUNGSRAM =
DIE 3 BEWÄHRTEN LAMPEN-TYPEN

Digitized by Google

Arnold Pragan

Luster- u. Lampen-Fabrik

Gesellschaft m. b. H.

Wien VI, Windmühlgasse 24

liefern prompt ab Lager:

Deckenlampen	Fassungen
Emailschirme	Glasschirme
Porzellanzug-lampen	Wasserdichte Armaturen
Messingpenden	Ringnippel
Eiernippel	Reduktionsnippel
Klemmnippel	Glasrollen und Stifte
Stahldübel	Aufhängebügel
Zinkstangen	Kohlenpol-klemmen
Verbindungs-klemmen	

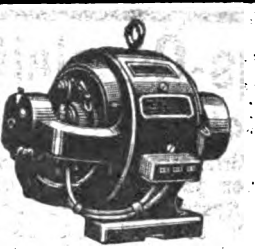
sowie sämtliche Beleuchtungskörper und Armaturen für elektrisches Licht.

Wir liefern

ELEKTROMOTOREN

Dynamos. Apparate.

jeder Leistung.



jeder Spannung.

! preiswert, bewährt und begehrt ! teils ab Lager, teils kurzfristig !

Verlangen Sie unser Angebot!

ELEKTROMOTOREN-

G. m. b. H. A. Magyar

WIEN XII

Breitenfurterstraße 53/55.

Fernruf 82 042.

Schwechater Kabelwerke

Gesellschaft m. b. H.

Zentralbureau und vollständiges Lager in WIEN, VI. Dreihufeisengasse 3.

Kabelwerk:

Isolierte Leitungsdrähte, Kabel und Schnüre für Stark- und Schwachstrom, Bogenlampenkabel, Schiffskabel, Glühlicht-, Werkstätten-, Bügeleisen-, Telephon- und Tasterschnüre, Lusterdrähte, Wachsdrähte sowie Menigol- und Guttaperchadrähte. Bleikabel für Stark- und Schwachstrom in allen Spannungen und Ausführungen.

Gummiwerk:

Gummiisolierte Adern, Paragummibänder, Isolierbänder und Isolierrohre.

Erstklassige Qualität. Telephon 3169. **Prompte Lieferung.**

REIMER & SEIDEL

WIEN XVIII.

Elektrizitätszähler-Fabrik

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
23. März 1919.

ZEITSCHRIFT DES ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
UND ORGAN DES ZWEIGVEREINES IN BRÜNN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 12
37. Jahrgang.

INHALT:

Ströme und Spannungen in einem Drehstromnetz bei vollkommenem und unvollkommenem Erdschluß. Von Rich. Bauch, Potsdam 113

Rundschau 120
Chronik 123

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues 124
Vereins-Nachrichten 124

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u. M. Wien" gestattet

Ströme und Spannungen in einem Drehstromnetz bei vollkommenem und unvollkommenem Erdschluß.

Von **Richard Bauch**, Potsdam.

Bedeutung der Symbole in den Rechnungen:

Momentanwerte:

A B, C Ströme in den 3 Leitern am Anfang der Leitung,
A', B', C' Teilströme in den 3 Leitern am Anfang der Leitung den Verschiebelinien nach Erde entsprechend,
a, b, c Teilströme, wie obige, den Verschiebelinien zwischen den Leitern entsprechend,
D Erdschlußstrom, am Defekt nach Erde übergehend,
Q_r, Q_s, Q_t Ladungen der 3 Leiter,
Q_e Ladung der Erde,
V_r, V_s, V_t Potentiale der 3 Leiter,
V_e Potential der Erde,
α, β, γ Dreieckspannungen zwischen je 2 Leitern,
α_0, β_0, γ_0 Sternspannungen des Netzes,
α_n, β_n, γ_n Spannungen der 3 Leiter gegen Erde bei Defekt,
σ Spannung des Netznullpunktes gegen Erde bei Defekt (Nullpunktsverschiebung).

Quadratische Mittelwerte:

E_r entsprechend α_n,
E_σ entsprechend σ,
E_Δ Dreieckspannung, entsprechend α, β, γ,
E_γ Sternspannung entsprechend α_0, β_0, γ_0,
i_{e1}, i_{e2} Teilströme von i_e an den Anfängen der Leiter,
i_e Erdschlußstrom entsprechend D der Leiter,
i_{b1}, i_{b2} Teilströme von i_b der Leiter,
i_b Betriebsladestrom entsprechend a, b, c der Leiter,
i entprechend A', B', C' der Leiter,
i_r i_s, i_t Gesamtladeströme der Leiter.

Konstanten:

K_1 K_2 Kapazitätskonstanten aus den Abmessungen der Leitung folgend,
$K_b = K_1 - K_2$ Kapazitätskonstante für normalen Betrieb,
$K_t = K_1 + 2K_2$ Kapazitätskonstante für Drehströme,
$\varkappa$ = Dielektrizitätskonstante des isolierenden Mediums,
ν = Frequenz.

Die letzten Jahre haben — teils veranlaßt oder wenigstens begünstigt durch die Kriegswirtschaft — ein Zusammenfassen bis dahin isoliert voneinander betriebener Leitungsnetze gebracht. Die Verbindung solcher Netze und der weitere Ausbau bestehender hat zur Folge, daß rein leitend (konduktiv) zusammenhängende Leitungslängen von mehr als 1000 km keine Seltenheit mehr sind. Diese konduktiv und die induktiv gekuppelten Netze werden — teils betriebsmäßig, teils aushilfsweise — von mehreren großen Zentralen gespeist, von denen jede möglichst günstig jeden Punkt des Netzes mit Energie versorgen können soll. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, die Netze mit in sich geschlossenen Maschen zu betreiben. Verstärkt wird diese Notwendigkeit durch den Zwang, dem gesteigerten Energiebedarf ohne Bau neuer Leitungen gerecht zu werden.

Durch diese Entwicklung ist der Überstromschutz in ein neues Stadium der Wichtigkeit getreten, so daß ihm erhöhte Aufmerksamkeit zu widmen ist. Dabei hat er sich einerseits durch die erwähnte Ausdehnung konduktiv gekuppelter Netze andererseits durch Steigerung der Verteilungs- usw. spannung zu einem Spezialgebiet der elektrotechnischen Wissenschaft entwickelt, das besonders deshalb schwierig ist, weil es sehr viele ganz verschiedenartige Vorgänge berücksichtigen muß. Das übliche Wort „Überstrom" ist nicht ganz richtig, weswegen ich es in dieser Arbeit durch das Wort „Defektstrom" ersetze, wobei unter Defektstrom jeder auf einem Defekt der Leitung beruhende Strom in weiterem Sinne und im engeren Sinne der im Defekt selber auftretende Strom zu verstehen ist.

Ein Defektstrom braucht noch lange kein Überstrom zu sein, selbst wenn er nicht rechtzeitig beseitigt wird, um eine Zerstörung konstruktiver Teile der Leitung und damit auch recht unangenehme Betriebsstörungen eines Teiles der Leitung zur Folge zu haben.

Sowohl in Kabelnetzen als auch in Freileitungsnetzen ist der häufigste Defekt der Erdschluß. Die durch ihm verursachte Verteilung des Defektstromes auf die einzelnen Leiter des Netzes sei im folgenden behandelt. Da hiebei die kapazitativen Vorgänge eine ausschlaggebende Rolle spielen, diese aber weiten Kreisen der Projekteure und Betriebsbeamten nicht vollkommen geläufig sind, seien sie erst etwas erläutert.

Einer Drehstromleitung werden von einem Generator die 3 Spannungen α, β, γ aufgedrückt*), die in den 3 Leitern R, S, T die Potentiale V_r, V_s, V_t gegen Erde erzeugen (Abb. 1). Infolgedessen werden die 3 Leiter und die Erde statisch geladen. Hat die Leitung über ihre ganze Länge die gleiche konstruktive Gestalt, dann ist überall die gleiche Kapazität pro Längeneinheit vorhanden.

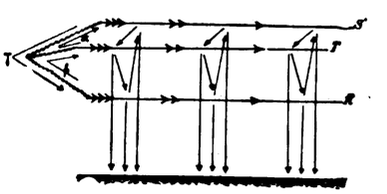


Abb. 1.

Die Ladung eines Kondensators paßt sich in jedem Moment der Potentialdifferenz, das ist der Spannung, die zwischen den beiden Belegen des Kondensators besteht, an. Diese Aufladung folgt sehr schnell allen Spannungsänderungen, so daß der Ladestrom proportional der Spannungsänderung de ist, die während der unendlich kleinen Zeit dt vor sich geht. Es ist also in jedem Moment der Ladestrom i

$$i = K \frac{de}{dt},$$

*) Vorläufig bezeichnen sämtliche Symbole Momentanwerte, das heißt Werte zu irgend einem (also keinem bestimmten) Zeitpunkt. Die Pfeile in den Abbildungen geben dann die Richtung an, in der der positive Wechsel der betreffenden Schwingung verläuft.

Digitized by Google

worin K eine von den Abmessungen usw. des Kondensators abhängige Konstante ist. Die gesamte Ladung Q, die aufgenommen ist, wenn die Spannung den Wert e erreicht hat, ist dann

$$Q = \int i \, . \, d\, t = K \, . \, e.$$

Wenn e in Volt und i in Amp. ausgedrückt sind, dann ist Q in Coulomb (Amp.-Sec.) gegeben.

Die Ladung des Kondensators erfolgt durch den erwähnten Strom i. Dieser Strom fließt bei Speisung eines aus 2 Belegen gebildeten Kondensators mit Einphasenstrom nach dem einen Beleg hin und verläßt ihn aus dem anderen Beleg. Das beide Belege voneinander isolierende Dielektrikum durchdringt er in Form der sogenannten „Verschiebelinien" die also gewissermaßen den dynamischen Ausgleich der beiden Ladungen darstellen, ohne allerdings einem dynamischen Strom gleich zu sein*). Besteht ein Kondensator aus 4 Belegen, wie eine Drehstromleitung mit ihren 3 Leitern und Erde, dann gehen Verschiebelinien zwischen 2 Belegen über. Dementsprechend gehen auch zwischen je 2 Drähten und jedem Draht und Erde Verschiebelinien über, wie in Abb. 1 angedeutet. Es ist ohneweiters klar, daß jede Art der Verschiebelinien von derjenigen Spannung abhängt, die zwischen diesen beiden Belegen herrscht. Die zwischen 2 Leitern übergehenden hängen also von der Spannung zwischen diesen Leitern ab. Die von einem Leiter nach Erde gehenden hängen von der Spannung zwischen ihm und Erde (von dem Potential des Leiters gegen Erde, wie man sagt) ab. Diesen Verschiebelinien sind nun — wie aus oben gesagtem hervorgeht — die Ladungen auf den Belegen, zwischen denen sie übergehen, proportional. Bei einer Drehstromleitung wirken nun auf jeden Leiter 2 Spannungen und auf Erde 3. Im normalen Betriebe sind letztere 3 die Sternspannungen α_0, β_0, γ_0, Abb. 2. Von ihnen ist bekannt, daß ihre Summe gleich Null ist. Infolgedessen ist normal die Ladung der Erde gleich Null. Da zwischen je 2 Drähten eine der aufgedrückten Dreieckspannungen α, β, γ wirksam ist und je 2 mit verschiedenen Vorzeichen von jedem Draht ausgehen, so haben auch die von ihm zu den Nachbarleitern ausgehenden Verschiebelinien außer ihrer von den Spannungen herrührenden Phasenverschiebung auch noch verschiedenes Vorzeichen mit Bezug auf den Leiter, indem die eine Art von ihm ausgeht und die andere zu ihm hingeht, Abb. 1. Infolgedessen ist die Ladung jedes Leiters abhängig von der Differenz der beiden Dreieckspannungen, zwischen denen er liegt. Dieser Differenz ist aber die von dem Draht ausgehende Sternspannung proportional, so daß die Ladungen aller 3 Leiter von letzterem abhängen. Jede Längeneinheit jedes Leiters erfordert eine bestimmte Ladung und damit auch einen bestimmten Ladestrom. Durch jede Längeneinheit müssen nun alle Ladeströme der hinter ihr liegenden Längeneinheiten hindurch fließen. Infolgedessen nimmt der Ladestrom vom Anfang des Leiters bis zu seinem Ende stetig ab. Es ist dieser Vorgang in Abb. 1 durch 3 Gruppen von Verschiebelinien und durch die Zahl der Pfeile in jedem Leiter angedeutet.

Nach dieser Rekapitulation der Grundbegriffe können wir uns dem praktischen Beispiel einer Drehstromleitung zuwenden.

*) Aus diesem Grunde vermeide ich auch das sehr häufig anzutreffende Wort „Verschiebestrom".

L. Lichtenstein*) hat für eine Drehstromleitung, unter der Annahme, daß das Potential der Erde gleich Null sei, folgende Gleichungen aufgestellt.

$$Q_r = \frac{V_r (K_1 + K_2) - (V_s + V_t) \, . \, K_2}{(K_1 - K_2) \, . \, (K_1 + 2\,K_2)} \quad . \; . \; 1),$$

$$Q_s = \frac{V_s (K_1 + K_2) - (V_r + V_t) \, . \, K_2}{(K_1 - K_2) \, . \, (K_1 + 2\,K_2)} \quad . \; . \; 2),$$

$$Q_t = \frac{V_t (K_1 + K_2) - (V_r + V_s) \, . \, K_2}{(K_1 - K_2) \, . \, (K_1 + 2\,K_2)} \quad . \; . \; 3).$$

Diese Gleichungen gelten unbedingt, wie groß auch die einzelnen Potentiale V_r, V_s und V_t sind.

Addieren wir zum Zähler der Gleichungen 1) bis 3) die Werte

$$K_2 \, . \, V_r - K_2 \, . \, V_r = 0 \; . \; . \; . \; . \; . \quad 1a),$$

$$K_2 \, . \, V_s - K_2 \, . \, V_s = 0 \; . \; . \; . \; . \; . \quad 2a),$$

$$K_2 \, . \, V_t - K_2 \, . \, V_t = 0 \; . \; . \; . \; . \; . \quad 3a),$$

dann erhalten wir

$$Q_r = \frac{V_r (K_1 + 2\,K_2) - (V_r + V_s + V_t) \, . \, K_2}{(K_1 - K_2) \, . \, (K_1 + 2\,K_2)},$$

$$Q_s = \frac{V_s (K_1 + 2\,K_2) - (V_r + V_s + V_t) \, . \, K_2}{(K_1 - K_2) \, . \, (K_1 + 2\,K_2)},$$

$$Q_t = \frac{V_t (K_1 + 2\,K_2) - (V_r + V_s + V_t) \, K_2}{(K_1 - K_2) \, . \, (K_1 + 2\,K_2)}.$$

Also

$$Q_r = \frac{V_r}{K_1 - K_2} - \frac{V_r + V_s + V_t}{K_1 - K_2} \cdot \frac{K_2}{K_1 + 2\,K_2} \quad . \; 4),$$

$$Q_s = \frac{V_s}{K_1 - K_2} - \frac{V_r + V_s + V_t}{K_1 - K_2} \cdot \frac{K_2}{K_1 + 2\,K_2} \quad . \; 5),$$

$$Q_t = \frac{V_t}{K_1 - K_2} - \frac{V_r + V_s + V_t}{K_1 - K_2} \cdot \frac{K_2}{K_1 + 2\,K_2} \quad . \; 6).$$

Die Gleichungen 4) bis 6) sind zwar mathematisch interessant, aber für die weiteren Betrachtungen unhandlicher — wie mir scheint — als die Formeln, die man erhält, wenn man in dem negativen Summanden im Zähler

$$K_2 = \frac{1}{3} [(K_1 + 2\,K_2) - (K_1 - K_2)]$$

setzt. Man erhält dann

$$Q_r = \frac{(V_r - V_t) - (V_s - V_r)}{3\,(K_1 - K_2)} + \frac{V_r + V_s + V_t}{3\,(K_1 + 2\,K_2)} \quad . \; 7)$$

sowie analog

$$Q_s = \frac{(V_s - V_r) - (V_t - V_s)}{3\,(K_1 - K_2)} + \frac{V_r + V_s + V_t}{3\,(K_1 + 2\,K_2)} \quad . \; 8),$$

$$Q_t = \frac{(V_t - V_s) - (V_r - V_t)}{3\,(K_1 - K_2)} + \frac{V_r + V_s + V_t}{3\,(K_1 + 2\,K_2)} \quad . \; 9).$$

Es sind dies die Ladungen der 3 von den Leitern gebildeten Belege des Kondensators. Die Ladung des vierten Beleges, nämlich der Erde, gibt uns die Tatsache, daß in jedem Moment die Summe aller Ladeströme und damit auch die Summe der Ladungen aller Belege gleich Null sein muß. Daraus folgt, daß die Erde eine Ladung annimmt, die gleiche Größe, aber entgegengesetztes Vorzeichen, wie die Ladung der 3 Drähte hat. Es ist also

$$Q_e = -\,[Q_r + Q_s + Q_t],$$

$$Q_e = -\,\frac{V_r + V_s + V_t}{K_1 + 2\,K_2} \quad . \; . \; . \; . \quad 10).$$

*) E. T. Z. 1904, Seite 106, 124.

Digitized by Google

Genau dasselbe Resultat folgt natürlich auch aus 4) bis 6), doch ist die Schreibweise 7) bis 9) übersichtlicher mit Bezug auf 10) und gestattet eine etwas klarere physikalische Vorstellung als erstere.

Betrachten wir zuerst die Summen der Potentiale an Hand der Diagramme Abb. 2 und 3.

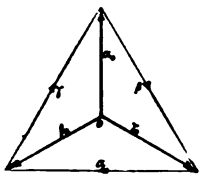


Abb. 2.

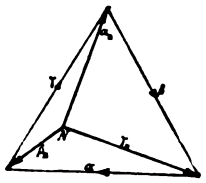


Abb. 3.

Abb. 2 zeigt das Diagramm der Spannungen gegen Erde oder unter normalen Betriebsverhältnissen gegen einen idealen Nullpunkt 0, wenn die Spannungen α, β und γ der Leitung aufgedrückt werden. Die Amplituden aller 3 Spannungen gegen Erde und damit auch deren quadratische Mittelwerte sind gleich groß und gleich dem $\frac{1}{\sqrt{3}}$fachen der aufgedrückten Dreiecksspannungen.

Abb. 3 zeigt das Diagramm derselben Größen für den Fall, daß aus irgend einem Grunde der elektrische Nullpunkt nicht mit dem Schwerpunkt des Spannungsdreieckes zusammenfällt. Da die Erde als unendlich großer Beleg unbedingt das Potential Null festhält, ist diese Abbildung physikalisch zum Beispiel möglich, wenn zwischen Erde und den Nullpunkt des speisenden Generators eine Wechsel-EMK eingeschaltet ist oder die Leiter verschiedene elektrostatische Verhältnisse gegen Erde aufweisen. Uns interessiert nur letzterer Fall; denn Erdschluß ist die Störung des statischen Gleichgewichtes.

Wenn V_n das Potential des Netznullpunktes gegen Erde, Abb. 3, und V_e das Potential der Erde ist, dann ist

$$\alpha_n = V_r - V_n \text{ und für } V_e = 0,\ \alpha_0 = V_r \quad . \quad 11),$$
$$\beta_n = V_s - V_n \quad „ \quad „ \quad V_e = 0,\ \beta_0 = V_s \quad . \quad 12),$$
$$\gamma_n = V_t - V_n \quad „ \quad „ \quad V_e = 0,\ \gamma_0 = V_t \quad . \quad 13)$$

und folglich stets

$$\alpha = V_t - V_s \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 14),$$
$$\beta = V_s - V_r \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 15),$$
$$\gamma = V_r - V_t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 16).$$

Betrachten wir jetzt die einzelnen Summen, die in 7) und 10) die Zähler der Brüche bilden. Es ist bekannt, daß

$$\gamma - \beta = 3\,\alpha_0,\ \alpha - \gamma = 3\,\beta_0,\ \beta - \alpha = 3\,\gamma_0$$

folglich ist

$$(V_r - V_t) - (V_s - V_r) = 3\,\alpha_0 \quad . \quad . \quad . \quad 17),$$
$$(V_s - V_r) - (V_t - V_s) = 3\,\gamma_0 \quad . \quad . \quad . \quad 18),$$
$$(V_t - V_s) - (V_r - V_t) = 3\,\beta_0 \quad . \quad . \quad . \quad 19).$$

Es ist bekannt, daß

$$\alpha_0 + \beta_0 + \gamma_0 = 0.$$

Nach Abb. 2 ist dann auch

$$V_r + V_s + V_t = 0.$$

Aber nur für den dort angenommenen Fall! Für den mathematisch zwar allgemeinen in der Praxis aber außergewöhnlichen Fall der Abb. 3 zeigt Abb. 4 die Summen der 3 Potentiale bezw. Spannungen gegen Erde. Hierin ist NP die Resultante aus RN und TN und NQ ist die Resultante aus NP und NS. Die Länge NQ hat die Eigentümlichkeit, daß sie durch den Nullpunkt des Spannungsdreieckes in 2 Teile geteilt wird, die sich wie 1 : 2 verhalten, so daß $NQ = 3\,\sigma$, $3\,NO = 3\,\sigma$ ist, wenn σ die Verschiebung des Nullpunktes um die Größe NO bezeichnet.

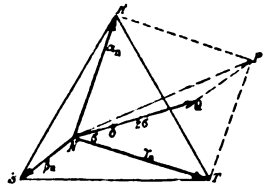


Abb. 4.

Es ist demnach ganz allgemein

$$\frac{V_r + V_s + V_t}{3} = \sigma = \frac{\alpha_n + \beta_n + \gamma_n}{3} \quad . \quad . \quad 20).$$

Untersuchen wir jetzt noch die Bedeutung der Klammerausdrücke in den Nennern von 7) und 9). Wir nehmen zuerst den normalen Betriebsfall an, in dem

$$V_r + V_s + V_t = 0$$

ist. Dann ist zum Beispiel

$$Q_r = \frac{(V_r - V_t) - (V_s - V_r)}{3\,(K_1 - K_2)}$$

und unter Einführung von 17)

$$Q_r = \frac{\alpha_0}{K_1 - K_2}.$$

Es ist dies die bekannte Gleichung für den normalen Betrieb, weshalb man $1 : (K_1 - K_2)$ die „Betriebskapazität“ nennt.

Wir setzen nun weiter in einer der Gleichungen 7) und 9) für eine Zwischenrechnung

$$V_r = V_s = V_t = V.$$

Wir erhalten dann

$$Q_r = \frac{V}{K_1 + 2\,K_2} = Q_s = Q_t = Q$$

und

$$Q_e = -\frac{3\,V}{K_1 + 2\,K_2}.$$

Diesen beiden Gleichungen entspricht das Ersatzschema Abb. 5. Hier sind alle 3 Leiter untereinander verbunden und eine Wechselstromquelle (als Transformator gezeichnet) ist zwischen die Drähte und Erde geschaltet. Die Spannung, die sie erzeugt, muß dann gleich der Nullpunktsverschiebung σ im Spannungsdreieck gewählt werden.

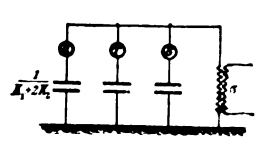


Abb. 5.

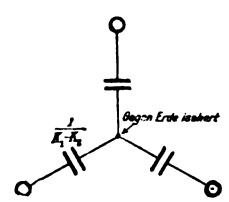


Abb. 6.

Abb. 6 zeigt das für Freileitungen annähernd giltige Ersatzschema der Betriebsvorgänge, wobei an jeden Draht eine Klemme eines Drehstromtransformators gelegt gedacht werden muß. Bei Kabeln ist der Mantel bezw. Erde viel zu nahe, als daß sie vernachlässigt werden dürften.

Digitized by Google

Daß die beiden Ersatzschemata ein annähernd richtiges Bild der Vorgänge bei Freileitungen geben, sieht man, wenn man K_1 und K_2 durch die Abmessungen ausdrückt.

Wenn

h = mittlere Leiterhöhe über Erde,
D = Abstand zweier Leiter untereinander,
r = Leiterradius

ist, dann ist annähernd:

$$K_1 - K_2 = 2 \ln \frac{2h}{r} - 2 \ln \frac{2h}{D} = 2 \ln \frac{D}{r}$$

und

$$K_1 + 2K_2 = 2\left[3 \ln \frac{2h}{r} - 2 \ln \frac{D}{r}\right].$$

Um einen kurzen handlichen Ausdruck zu haben, nenne ich den Ausdruck

$$1/(K_1 + 2K_2) = \text{die Störungskapazität des Leiters} = 1/K_f$$

analog

$$1/(K_1 - K_2) = \text{die Betriebskapazität des Leiters} = 1/K_b,$$

da erstere nur bei einer Störung des Gleichgewichtes gegen Erde in Erscheinung tritt. Durch Einführung dieser Bezeichnungen und von 17) bis 20) in 7) bis 10) erhalten wir die zwar einfachen aber ganz allgemein giltigen Gleichungen

$$Q_r = + \frac{\alpha_0}{K_b} + \frac{\sigma}{K_f} \quad \ldots \quad 21),$$

$$Q_s = + \frac{\beta_0}{K_b} + \frac{\sigma}{K_f} \quad \ldots \quad 22),$$

$$Q_t = + \frac{\gamma_0}{K_b} + \frac{\sigma}{K_f} \quad \ldots \quad 23),$$

$$Q_e = - 3 \frac{\sigma}{K_f} \quad \ldots \quad 24).$$

Bei vollkommenem Erdschluß ist hierin σ gleich dem negativen Wert der Sternspannung, an die der geerdete Leiter angeschlossen ist.

In Worten besagen die Formeln:

Bei leitender Verbindung zwischen einem Leiter und Erde treten in der Leitung zwei voneinander unabhängige Ladevorgänge auf:

1. der auch im normalen Betriebe vorhandene, der von den Sternspannungen des Netzes und bei Freileitungen hauptsächlich vom Leiterradius und Leiterabstand untereinander bedingt wird und

2. der durch die Verbindung nach Erde verursachte, der von der Kapazität, die bei leitender Verbindung der 3 Leiter zwischen diesen und Erde besteht und von der Verschiebung des Nullpunktes des Spannungsdreieckes gegen Erde abhängt.

Die Einführung der Nullpunktsabweichung und der Störungskapazität ist keine reine Formsache oder Ausdrucksweise. Sie ist die Einführung eines neuen Begriffes, der einerseits die rechnerische Behandlung komplizierter Erdschlußprobleme erleichtert, andererseits eine bildhafte Darstellung dieser Vorgänge ermöglicht, ohne zu Trugschlüssen zu verleiten*) und schließlich sehr interessante Vorgänge zur Kenntnis bringt, die die bisher gebräuchliche Ausdrucksweise nicht zeigte.

*) Bei dem Ausdruck von W. Petersen „Teilkapazität der Leiter gegen Erde", denkt zum Beispiel bei Freileitungen unwillkürlich jeder an eine Größe gleich $1/2 \ln \frac{2h}{r}$, während damit

$$1 : (K_1 + K_2) = 1/2 \ln \frac{4h^2}{Dr}$$

gemeint ist.

Wir wollen uns jetzt über Größe und Richtung der verschiedenen Ladeströme klar werden und setzen zu diesem Zweck (Abb. 2)

$$\alpha_0 = E_\gamma \cdot \sqrt{2} \cdot \sin \omega t,$$

$$\beta_0 = E_\gamma \cdot \sqrt{2} \cdot \sin (\omega t - 120^0),$$

$$\gamma_0 = E_\gamma \cdot \sqrt{2} \cdot \sin (\omega t - 240^0).$$

Dann ist

$$\alpha = \beta_0 - \gamma_0 = E_\lambda \cdot \sqrt{2} \cdot \sin (\omega t - 90^0),$$

$$\beta = \gamma_0 - \alpha_0 = E_\lambda \cdot \sqrt{2} \cdot \sin (\omega t - 210^0),$$

$$\gamma = \alpha_0 - \beta_0 = E_\lambda \cdot \sqrt{2} \cdot \sin (\omega t + 30^0).$$

Bei vollkommenem Erdschluß des Leiters R ist dann

$$\alpha_n = 0,$$

$$\beta_n = - \gamma = E_\lambda \cdot \sqrt{2} \cdot \sin (\omega t - 150^0).$$

$$\gamma_n = + \beta = E_\lambda \cdot \sqrt{2} \cdot \sin (\omega t - 210^0).$$

Folglich nach 20)

$$\sigma = \frac{1}{3} E_\lambda \cdot \sqrt{2} \{0 + \sin (\omega t - 150^0) + \sin (\omega t - 210^0)\},$$

$$\sigma = - E_\gamma \cdot \sqrt{2} \cdot \sin \omega t = - \alpha_0.$$

Der Ladestrom eilt der von ihm gebildeten Ladung um 90° vor. Wir können also die Gleichungen für die Ladeströme ansetzen, indem wir zur Phase der Ladungen selber 90° hinzuaddieren. Außerdem müssen wir die Amplitude der Ladung mit $2\pi\nu$ multiplizieren, um die Winkelgeschwindigkeit zu berücksichtigen. Da uns die Konstanten K_1 und K_2 absolute Einheiten geben, wir aber mit dem technischen Maßsystem arbeiten wollen, müssen wir den reziproken Wert dieser Konstanten mit $\varkappa/9 \cdot 10^6$ multiplizieren, worin $\varkappa$ die Dielektrizitätskonstante ist. Wenn wir dann die Spannungen in Volt einsetzen, erhalten wir die Ladeströme in Ampere. Für Freileitungen ist die Dielektrizitätskonstante $\varkappa = 1$.

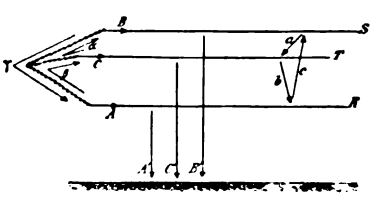


Abb. 7.

Wir haben dann bei vollkommenem Erdschluß zum Beispiel den Ladestrom, Abb. 7,

$$A = \frac{\alpha_0}{K_b} - \frac{\alpha_0}{K_f} = 2\pi\nu \cdot E_\gamma \cdot \sqrt{2} \cdot \frac{1}{9 \cdot 10^6} \times$$

$$\times \left(\frac{1}{K_b} - \frac{1}{K_r}\right) \cdot \sin \omega t$$

bezw. den quadratischen Mittelwert

$$J_r = 2\pi\nu \cdot 1{\cdot}11 \cdot 10^{-7} \cdot E_\gamma \left(\frac{1}{K_b} - \frac{1}{K_f}\right).$$

Der besseren Übersichtlichkeit der Rechnung halber wollen wir jeden Ladestrom in je 2 Summanden zerlegen, deren jeder eine Art Verschiebelinien entspricht, Abb. 7.

Digitized by Google

Es ist dann

$$A' = \frac{\sigma}{K_f} = B' = C',$$

$$a = \frac{\alpha_0}{K_b},\ b = \frac{\beta_0}{K_b},\ c = \frac{\gamma_0}{K_b},$$

$$A = A' + a,$$

$$B = B' + b,$$

$$C = C' + c.$$

Da wir die Verschiebelinien wie Ströme behandeln können, ist

$$D = -[A' + B' + C'] = -3\frac{\sigma}{K_f}.$$

D hat in der letzten Gleichung negatives Vorzeichen, um der Kirchhoffschen Regel zu genügen, daß die Summe aller Ströme in einem Knotenpunkt gleich Null ist. D ist normalerweise gleich Null, da dann $\sigma = 0$ ist. Bei Defekt dagegen haben beide eine gewisse Größe. D muß nun irgendwie zur Stromquelle zurück gelangen. Der einzige Weg, der sich ihm hiezu bietet, ist der Defekt selber. Er übernimmt also 2 Rollen: Erstens stört er das Gleichgewicht, so daß die Erde eine Ladung erhält und zweitens leitet er den diese Ladung bewirkenden Strom zwischen Stromquelle und Erde über.

Da bei vollkommenem Erdschluß

$$A' = i_l \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(\omega t - 180^0)$$

und da nach obigem

$$D = -3A',$$

so ist

$$D = 3\, i_l \cdot \sqrt{2} \cdot \sin \omega t = i_e \cdot \sqrt{2} \cdot \sin \omega t.$$

Es ergibt sich aus letzterer Gleichung, daß der Erdstrom im defekten Leiter in Phase mit der Sternspannung ist, die mit dem betroffenen Leiter verbunden ist.

Für Freileitungen von 10 bis 15 kV gelten durchschnittlich ungefähr folgende Größen

$i_b = 3{\cdot}2 \cdot E_\gamma \cdot l = 1{\cdot}8 \cdot E_\Delta \cdot l$ pro kV und km in mA,
$i_e = 4{\cdot}0 \cdot E_\gamma \cdot l = 2{\cdot}3 \cdot E_\Delta \cdot l$ „ „ „ „ „ „
$i_l = 1{\cdot}3 \cdot E_\gamma \cdot l = 0{\cdot}8 \cdot E_\Delta \cdot l$ „ „ „ „ „ „

letztere beiden Werte bei vollkommenem Erdschluß.

Das Diagramm Abb. 8 zeigt die Zusammensetzung dieser einzelnen Komponenten zu den verschiedenen, in den Leitern am Anfang meßbaren Strömen. Der nach Erde fließende Erdstrom i_e und der Leiterstrom i_l setzen sich mit dem Betriebsladestrom i_b zu dem rechten stark ausgezogenen Vektor zusammen. Der Leiterstrom und der Betriebsstrom in den anderen Leitern setzen sich zu den Gesamtströmen i_s und i_t zusammen.

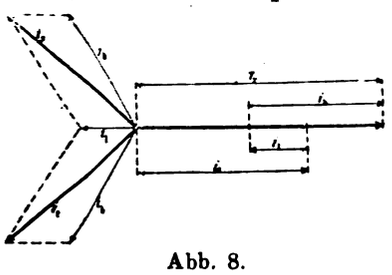


Abb. 8.

Abb. 9 zeigt für die so berechneten Ströme ihre Verteilung auf eine Leitung, die von einem Transformator an ihrem einen Ende gespeist wird und nahe diesem defekt ist; Erdschluß am Anfang. Es sind nur die durch die Störung verursachten Vorgänge bildhaft dargestellt, da die Betriebsströme die bildhafte Darstellung verschleiern würden, ohne den geringsten Einfluß zu haben. Die Abnahme der Leiterströme ist durch die Zahl der Pfeile angedeutet. In der gleichen Weise ist das Abfließen der Ladung im Erdreich und durch den Defekt angedeutet. Dabei ist D als von Erde nach dem Transformator fließend dargestellt und dementsprechend mit negativem Vorzeichen versehen.

Abb. 9.

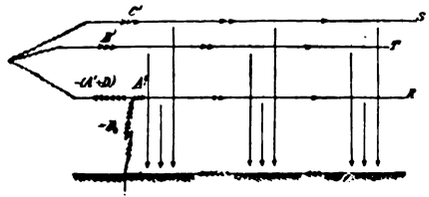


Abb. 9 a.

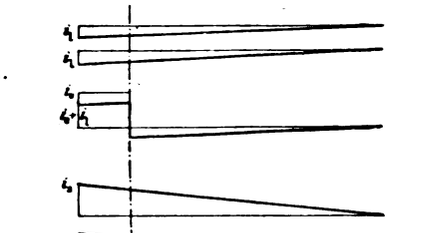
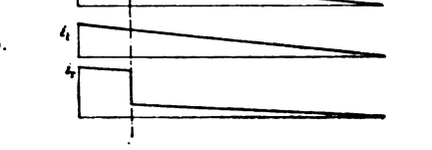


Abb. 9 b.



Wie aus der Zahl der Pfeile in den Leitern dicht an den Transformatorklemmen ersichtlich, ist die Summe aller Ströme in dem Transformator gleich Null. Abb. 9 a zeigt den räumlichen Verlauf der Gesamtströme über die Leiterlängen. Abb. 9 b zeigt den Verlauf der Gesamtströme in den Leitern. Interessant ist, daß der Störungsstrom im geerdeten Leiter am Defekt sein Vorzeichen wechselt. Dieser Wechsel wird allerdings durch den zugehörigen Betriebsstrom verwischt.

Abb. 10.

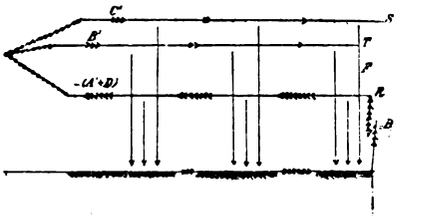


Abb. 10 a.

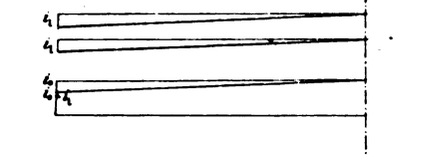


Abb. 10 b.

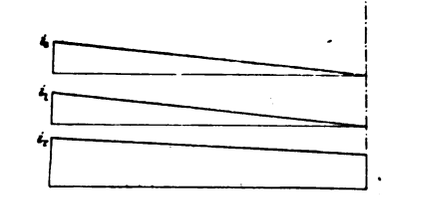


Abb. 10 zeigt die Vorgänge in derselben Leitung für Erdschluß am Ende. Der gesamte Störungsstrom im geerdeten Leiter wächst vom Anfang nach dem Ende hin. Die Folge ist, daß der Gesamtstrom $(i_e - i_l + i_b)$ in ihm nahezu konstant ist; er nimmt nur wenig vom Anfang zum Ende hin ab.

Der Fall, daß eine einzige Leitung von einer Erzeuger- oder einer Unterstation ohne Abzweigungen abgeht, ist verhältnismäßig selten. Die tatsächliche Anordnung ist meist so, daß von den Sammelschienen mehrere Leitungen ausgehen, die eventuell im Netz selber zu Maschen geschlossen sein können. Diese An-

Digitized by Google

ordnung würde — bei 2 ausgehenden Leitungen — einer nicht vom Ende, sondern an einer zum Beispiel in der Mitte liegenden Stelle gespeisten Leitung oder — unter derselben Beschränkung — einem Ring oder 2 parallelen, zu einer Transformation führenden Leitung entsprechen. In beiden Fällen sind die Stromverhältnisse etwas anders geartet.

Abb. 11 a.

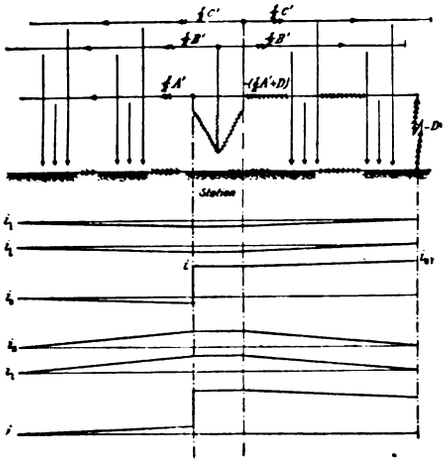


Abb. 11 b.

Abb. 11 zeigt eine von ihrer Mitte her gespeiste Leitung. Ist die Kapazität gleichmäßig über die ganze Länge verteilt, dann sind dies auch die Verschiebelinien. Infolgedessen sind die Ladeströme der einzelnen Leiter — sowohl die durch die Betriebskapazität als auch durch die Störungskapazität verursachten — in beiden Leitungshälften gleich groß, und zwar ist jeder halb so groß wie der entsprechende Strom an der Speisestelle bei Speisung vom Ende her. Der Erdschlußstrom hängt aber von der Kapazität des ganzen Netzes ab. Er hat also relativ den doppelten Wert wie bei Speisung vom Ende. Die Folge davon ist, daß die Summe aller Ströme in der mit dem Erdschluß behafteten Leitung an ihrem Anfang nicht gleich Null ist. Da die andere Leitung nur die dem Ersatzschema Abb. 6, entsprechenden Ladeströme und nicht den Erdstrom selber führt, so ist auch in ihr die Summe aller Ströme nicht gleich Null. Bezeichnet x das Verhältnis der Länge des einen Stranges zur Länge aller beiden, dann verhalten sich bei annähernd gleicher Konstruktion die aus Abb. 7 folgenden Ladeströme

$$\frac{i_{l1}}{i_{l2}} = \frac{x}{1-x},$$

wenn

$$3\,(i_{l1} + i_{l2}) = i_e$$

ist. Die Summe der Ladeströme der ersten Strecke ist dann

$$\Sigma\, i_{l1} = 3\, i_{l1} = i_e \,.\, x$$

und die der anderen

$$\Sigma\, i_{l1} = 3\, i_{l2} = i_e\,(1-x).$$

Im defekten Strang kommt hiezu noch der Erdstrom selber, der entgegengesetztes Vorzeichen hat. Ist der erstere Strang erdgeschlossen, dann führt er eine Stromsumme

$$\Sigma_d\, i = \Sigma\, i_{l1} - i_e = i_e\,(x-1)$$

und der gesunde Strang die Stromsumme

$$\Sigma_g\, i = \Sigma\, i_e = i_e\,(1-x).$$

Beide Stromsummen unterscheiden sich also nur durch das Vorzeichen, das aber in Ampermetern usw. nicht zum Ausdruck kommt. Ist der zweite Strang defekt, dann ist

$$\Sigma_d\, i = i_e \,.\, x,$$
$$\Sigma_g\, i = i_e \,.\, x.$$

Da x und $(1-x)$ Spiegelbilder sind, so sind die Vorgänge in beiden Fällen — wie zu erwarten — die gleichen. Man hat verschiedentlich versucht, die Stromsumme als Kriterium für den Sitz eines Erdschlusses zu benutzen. Die eben durchgeführte Überlegung zeigt uns, daß sie wohl das Vorhandensein eines Erdschlusses anzeigen kann — obwohl dies auch unsicher ist — aber nicht relativ mit Bezug auf den Ort des Fehlers zu sein braucht. Sie ist also unsicher und deshalb vom Standpunkte der Sicherung gegen Leitungsfehler zu verwerfen.

Abb. 12.

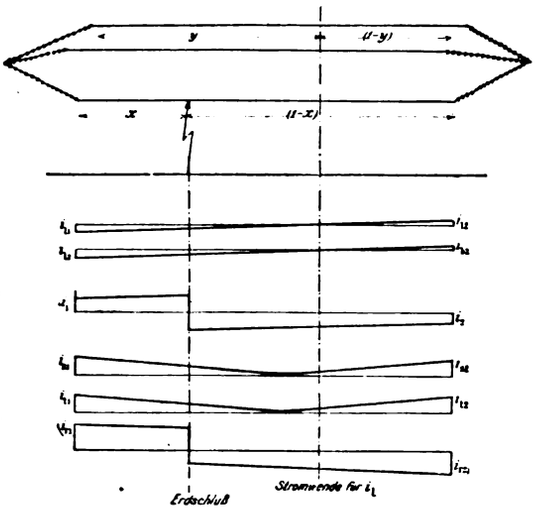


Abb. 12 a.

Abb. 12 b.

Wir wollen jetzt den Fall einer von beiden Enden mit gleicher Spannung gespeisten Leitung bei Erdschluß betrachten, dem in der Praxis eine Ringleitung oder 2 parallele Leitungen entsprechen, die mit ihren Enden an dieselben Stationen angeschlossen sind. Der Erdschluß sei vom einen Ende der Leitung um die relative Länge x und vom anderen Ende um die Länge $1-x$ entfernt (Abb. 12). An der Erdschlußstelle teilt sich zweifelsohne der Erdstrom in 2 Teile, deren einer von der einen Station und deren anderer von der anderen geliefert wird. Am Ort des Defektes wechselt also der Strom im defekten Leiter seine Richtung, wenn wir der Leitung von einem Ende zum anderen folgen. Ebenso werden die aus dem Schema Abb. 6 sich ergebenden Ströme von beiden Stationen geliefert, so daß sie ihre Richtung irgendwo im Abstand y wechseln. Es ist nun die Frage, wie hängt y von x ab und wie verteilen sich die Teile des Erdstromes selber auf die beiden Leiterteile.

Bezeichnet

i_{l1} den von Station 1 gelieferten Teil des Leiterstromes,
i_{e1} „ „ „ 1 „ „ „ Erdstromes,
i_{l2} „ „ „ 2 „ „ „ Leiterstromes,
i_{e2} „ „ „ 2 „ „ „ Erdstromes,

dann muß nach den Kirchhoffschen Regeln, da jede Station ein Knotenpunkt für die von ihr gelieferten Ströme ist,

$$i_{e1} = -3\, i_{l2} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 25),$$
$$i_{e2} = -3\, i_{l2} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 26)$$

sein. Da i_1 und i_2 stetig von der Station zum Stromwendepunkt abnehmen, gelangt zur Berechnung des

Digitized by Google

von ihnen verursachten Spannungsabfalles nur die Hälfte zur Geltung. In jedem Leiterteil tritt demnach ein Spannungsverlust

$$\frac{1}{2} i_{l1} \cdot y = -\frac{1}{6} i_{c1} \cdot y \quad \ldots \quad 27)$$

bezw.

$$\frac{1}{2} i_{l2} \cdot (1-y) = -\frac{1}{6} i_{c1} \cdot (1-y) \quad 28)$$

auf. Da jede Längeneinheit der Leitung pro Leiter einen gewissen Ladestrom $d\,i_l$ erfordert, so muß beim Durchfließen der Länge y beim Ladestrom

$$i_{l1} = l \cdot y \cdot d\,i_l$$

und beim Durchfließen der Länge $(1-y) \cdot l$ ein Ladestrom

$$i_{l2} = l \cdot (1-y) \cdot d\,i_l$$

aus der betreffenden Station genommen werden. Da der gesamte Ladestrom

$$d\,i_l \cdot l = \frac{1}{3} i_c$$

sein muß, ergibt sich

$$i_l = -\frac{1}{3} \cdot y \cdot i_c \quad \ldots \quad 29),$$

$$i_{l2} = -\frac{1}{3} \cdot (1-y) \cdot i_c \quad \ldots \quad 30).$$

Aus 25) und 29) erhalten wir dann

$$i_{e1} = y \cdot i_c \quad \ldots \quad 31)$$

und aus 26) und 30)

$$i_{e2} = (1-y) \cdot i_c \quad \ldots \quad 32).$$

Da in beiden Stationen gleiche Spannungen herrschen, muß der Spannungsverlust aller Ladeströme in einem Leiter von einer Station zur anderen

$$i_{e1} \cdot x - \frac{i_{l1} \cdot y}{2} - i_{e2}(1-x) + \frac{i_{l2}(1-y)}{2} = 0$$

sein. Hierin 29) bis 32) eingesetzt, gibt

$$y = \frac{7-6x}{8} \quad \ldots \quad 33),$$

so daß wir erhalten

$$i_{e1} = \frac{7-6x}{8} \cdot i_c \quad \ldots \quad 34),$$

$$i_{e2} = \frac{1+6x}{8} \cdot i_c \quad \ldots \quad 36),$$

$$i_{l1} = +\frac{1}{3} \cdot \frac{7-6x}{8} \cdot i_c \quad \ldots \quad 36),$$

$$i_{l2} = +\frac{1}{3} \cdot \frac{1+6x}{8} \quad \ldots \quad 37).$$

Das interessanteste Resultat dieser Betrachtung ist: In einer beiderseits mit gleicher Spannung gespeisten Leitung fällt der Punkt, in dem der Leiterstrom seine Richtung wechselt nicht mit dem Ort des Erdschlusses zusammen, außer für Erdschluß in der Mitte und die von beiden Enden zum Defekt hinfließenden Teile des Defektstromes selber stehen untereinander nicht im umgekehrten Verhältnis der Längen der beiden Teile des defekten Leiters, das heißt

$$\frac{i_{e1}}{i_{e2}} = \frac{7-6x}{1+6x},$$

während aus den Kirchhoffschen Regeln allein, ohne Berücksichtigung der Ladung der Störungskapazität

$$\frac{i_{e1}}{i_{e2}} = \frac{1-x}{x}$$

sein würde.

Für $x = 0$ ist dann

$$i_{e1} = \frac{7}{8} i_e, \quad i_{e2} = \frac{1}{8} i_2, \quad i_{l1} = \frac{7}{24} i_2, \quad i_{l2} = \frac{1}{24} i_e,$$

das heißt: In einer solchen Leitung sind die von der Störungskapazität verursachten Leiterteilströme oder die Teilströme des Erdstromes im geerdeten Leiter an keinem Ende gleich Null, selbst wenn der Erdschluß dicht am Ende eintritt.

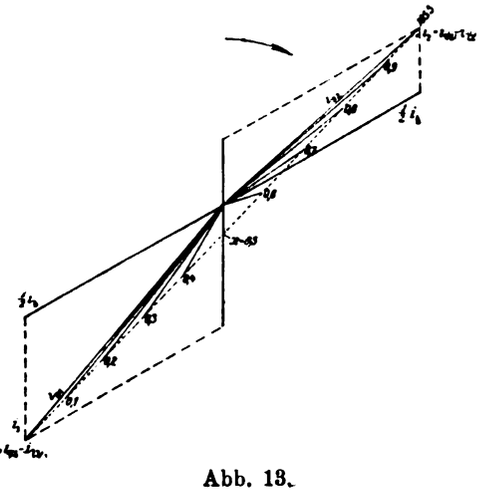


Abb. 13.

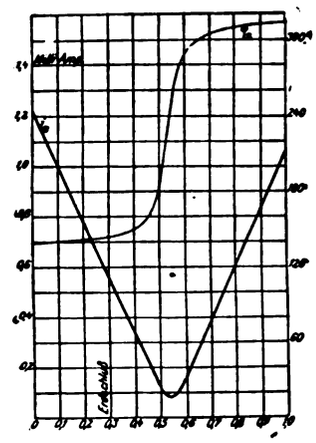


Abb. 14.

Sehr interessant sind auch die Ladeströme, die man in einer solchen Leitung messen kann. Da nämlich der Betriebsladestrom und der von der Störungskapazität verursachte, in jedem der beiden gesunden Leiter an verschiedenen Orten der Leitung ihr Vorzeichen wechseln und beide phasenverschoben gegeneinander sind, ist ihre Summe nirgends gleich Null. Es ändert sich nur Amplitude und Phase dieses resultierenden Stromes. Abb. 13 zeigt das Polardiagramm des Stromes in einem gesunden Leiter und Abb. 14 Amplitude und Phasenwinkel desselben. Abb. 13 bis 14 sind für $x = 0{\cdot}3$ giltig. Abb. 15 zeigt die Änderung der Gesamtströme am Anfang des erdgeschlossenen und eines gesunden Leiters sowie der Phasenlage des Stromes in letzterem bei verschiedenem Defektort.

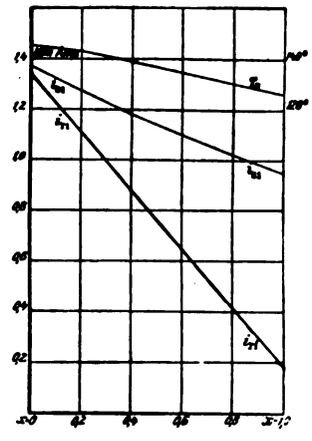


Abb. 15.

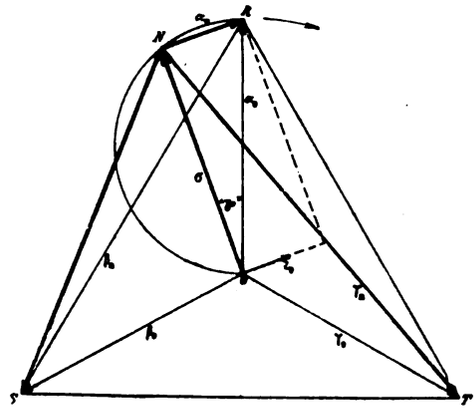


Abb. 16.

Bei unvollkommenem Erdschluß, zum Beispiel des Leiters R, sind 2 Spannungen von Wichtigkeit, 1. die Nullpunktsverschiebung σ und 2. die Spannung des Leiters R gegen Erde, nämlich α_n. Setzen wir quadratische Mittelwerte ein, und zwar

E_σ für σ,

E_r „ α_n,

Digitized by Google

dann ist

$$i_e = 3 E_2 \frac{2 \pi \nu}{K_f} \cdot \frac{1}{9 \cdot 10^6} \quad \ldots \quad 38)$$

und

$$E_r = i_e \cdot W \quad \ldots \quad 39),$$

worin W den Übergangswiderstand zwischen Leiter R und Erde bedeutet, also zum Beispiel den Widerstand eines Lichtbogens oder den Widerstand eines Astes, der den Erdschluß verursacht. Da i_e von E_2 erzeugt wird, eilt er ihr um 90° vor. Es besteht also ein Winkel von 90° zwischen dem Spannungsverlust E_r und E_2. E_r, E_2 und das zugehörige E_1 bilden demnach ein rechtwinkeliges Dreieck, dessen beide Katheten E_r und E_2 sind und dessen Hypotenuse E_1 ist.

Wir können jetzt das Diagramm für unvollkommenen Erdschluß zeichnen, Abb. 16, indem wir über der einen Sternspannung einen Halbkreis schlagen und vom Dreiecksschwerpunkt einen Winkel abtragen, dessen Tangente gleich dem Verhältnis aus dem Übergangswiderstand und der Störungskapazität multipliziert mit den zugehörigen Konstanten ist;

$$\operatorname{tg} \delta^0 = \frac{W \cdot 6 \pi \nu}{K_f \cdot 9 \cdot 10^6} \quad \ldots \quad 40).$$

Vervollständigt man dieses Diagramm durch die Spannungsverluste unter Berücksichtigung auch der Betriebsladeströme, dann erhält man das Spiegelbild des Diagramms, das ich für den defekten Transformator entwarf, wobei die Betriebsladeströme die Rolle der Leerlauf-Magnetisierungsströme im Transformatordiagramm spielen.

Rundschau.

Maschinenelemente.

Die Bedeutung einer einheitlichen Bezugstemperatur für austauschbare Fabrikation. Dr.-Ing. Richard Koch. Da der Normenausschuß der deutschen Industrie sich bereits für eine Einheitsbezugstemperatur von 20° C*) entschieden hat und das Toleranzsystem von Kühn**) vom Arbeitsausschuß für Passungen starken Abänderungen unterworfen wurde, so kommt zwar der vorliegenden Arbeit, deren wichtigste Voraussetzungen somit nicht mehr voll zutreffen, auch nicht mehr die ursprüngliche Bedeutung zu; dennoch ist die Abhandlung des Verfassers mit Rücksicht auf die wertvolle Angabe der Richtlinien, die bei der Umstellung einzuhalten sind, von großem Interesse, weshalb hier die wichtigsten Ergebnisse angeführt werden sollen. Der Verfasser schlägt folgende Benennungen vor: Normaltemperatur des metrischen Systems (0° C), Bezugstemperatur (bei der ein Maß seinen Nennwert besitzt), Prüftemperatur (bei der das Eichamt die eingesandten Maße prüft), Meßtemperatur (die die Lehre beim Messen hat), Betriebstemperatur (die das Werkstück in der im Betrieb befindlichen Maschine hat). Als Bezugstemperatur wird 0° (Temperatur des schmelzenden Eises) als für eine einheitliche Regelung am günstigsten empfohlen. Die Vorteile sind: Internationale Verständigungsmöglichkeit, Grundtemperatur wissenschaftlicher Berechnungen, Grundlage des gesamten deutschen Eichwesens und günstigste Einigungs- und Umstellungsbedingungen innerhalb der deutschen Industrie. Die geringen Unterschiede in den Prüftemperaturen sind praktisch belanglos, doch wird auch die Festlegung einer bestimmten Prüftemperatur als wünschenswert bezeichnet.

Die Umstellung von 20° auf 0° bewirkt eine Vergrößerung der Maße und damit ein Heben der Toleranzkurven. Die Wirkung der Umstellung auf die wichtigsten Toleranzsysteme (Schlesinger, Reinecker, Pokorny, Naxos-Union) ist zwar eine verschiedene, kann jedoch durch geeignete Maßnahmen, durch die ein besonderer Lehrengebrauch vorgeschrieben wird, ausgeglichen werden. Zur einheitlichen Bezugstemperatur gehört auch ein einheitliches Toleranzsystem, zu dem sich das von Kühn ausgearbeitete natürliche Toleranzsystem am besten eignet. Beide Übergänge müssen gleichzeitig erfolgen. Das System von Kühn läßt sich auch in der Kugellagerindustrie ohne weiteres einführen.

*) E. u. M. 1919, Heft 8, Seite 77.

**) E. u. M. 1919, Heft 1, Seite 7.

Der Verfasser bespricht schließlich die Umstellung in der Fabrikation mit Rücksicht auf die einzelnen Fabrikationszweige (Maschinenbau, Automobilbau, Werkzeugmaschinenbau usw.), für die die Schwierigkeiten der Übergangszeit von den bei der Fabrikation verzeichneten Lehrengrößen abhängen. Es wird jedoch immer möglich sein, einfache Vorschriften für die Fertigung von Ersatzteilen nach den vom Verfasser vorgeschlagenen 0°-Einheitslehren zu erlassen, durch die die bisher verwendeten Lehrensätze entbehrlich werden. Als Übergangszeit hält der Verfasser zwei Jahre für ausreichend*). Die mit der Umstellung verbundenen Kosten werden sich in erträglichen Grenzen bewegen, insbesondere dann, wenn die alten, vorher verwendeten Lehren und Endmaße von den Meßwerkzeugfabriken zum Umarbeiten zurückgenommen werden.

(Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens Heft 210.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Eine Untersuchung der Leistung von Bahnmotoren stellt W. Bethge an. Bei selbstlüftenden Motoren steigen die abführbaren Verluste mit zunehmender Drehzahl in viel stärkerem Maße an als bei den gekapselten Motoren; es kann somit bei gleicher Übertemperatur für einen sonst gleichen Motor mit Selbstlüftung ein größerer Verlust zugelassen werden. Der Verfasser ermittelt für eine Ausrüstung von zwei Motoren zu je 30 kW-Stundenleistung die Bewegungs- und Arbeitsverhältnisse bei verschiedenen Zugsgewichten von 25 bis 70 t und die zugehörigen Verluste im Motor. Die hiebei auftretenden Gesamtverluste werden für beide Motortypen als Funktion der Entfernung der Haltestellen in Kurven dargestellt. Dann werden für die gleichen Arbeitsverhältnisse die von beiden Motoren abführbaren Verluste, ebenfalls für verschiedene Haltestellenentfernung berechnet, und daraus werden die im Dauerbetrieb mit beiden Motortypen zulässigen Zugsgewichte ermittelt. In Abb. 1 stellt die Kurve G_1 die bei Verwendung von zwei gekapselten 30 kW-Motoren zulässigen Zugsgewichte dar, die Kurve G_2 zeigt die Zugsgewichte für zwei gelüftete Motoren, beide in Funktion des Haltestellenabstandes. Aus der das Verhältnis G_2/G_1 darstellenden Kurve ist ersichtlich, wie vielmal größer das Zugsgewicht für den gelüfteten Motor werden darf als für den gekapselten. Kurve a gibt die Reisegeschwindigkeit an. Da bei der elektrischen Bremsung die Verluste in den Motoren größer werden, so fallen die Zugsgewichte natürlich kleiner aus, und zwar je nach dem Anteil des Zugsgewichtes, das durch elektrische Kurzschlußbremsung und das mit mechanischen Bremsen (Solenoid-, Schienenbremsen) abgebremst wird. Man erkennt aus dieser Darstellung die außerordentliche Überlegenheit des gelüfteten Motors besonders bei großen Haltestellenentfernungen gegenüber dem gekapselten; diese Überlegenheit besteht auch bei kleinen Haltestellenentfernungen und auch für den Fall, daß beim gelüfteten Motor das gesamte Zugsgewicht elektrisch abgebremst wird, beim gekapselten Motor aber nur mechanisch gebremst wird. Der gelüftete Motor wird im allgemeinen um 5 bis 20% teurer als der gekapselte. Berücksichtigt man aber, daß die Dauerleistung beim gelüfteten Motor größer ist, so erkennt man, daß bezogen auf 1 kW die Anschaffungskosten beim gelüfteten Motor viel kleiner sind; unter Zugrundelegung der Kurve G_2/G_1 ergibt sich, daß das Verhältnis bei kleinen Abständen der Haltestellen $^3/_4$ bis $^2/_3$ beträgt, bei großen Abständen der gelüftete Motor aber nur halb so teuer ist, wie der gekapselte. (E. K. B. 16. Heft 35, 1918.)

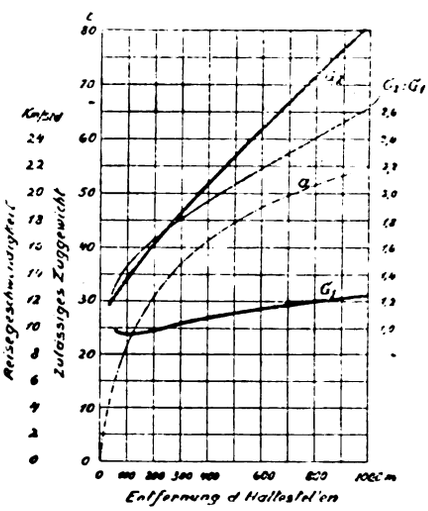


Abb. 1.

Stromverteilung.

Über die Grenzen der Kraftübertragung durch Wechselströme. Dr. M. Dolivo-Dobrowolsky wirft in einem Vortrag im Elektrotechnischen Verein in Berlin die Frage auf, ob das System des hochgespannten Drehstromes für die Zu-

*) Unterdessen wurde vom Normenausschuß der deutschen Industrie eine Übergangszeit von 5 Jahren festgesetzt, siehe E. u. M. 1919, Heft 8, Seite 77.

Digitized by Google

kunft das allein richtige bleibt. Man muß daran denken, daß die Steigerung des Kraftbedarfes zwingen wird, sowohl mit der übertragenen Leistung als auch mit der Übertragungslänge sehr weit hinauf zu gehen, insbesondere, wenn man an die Verhältnisse in den anderen Weltteilen denkt. Die bis jetzt üblichen und mit gutem Erfolg verwendeten Spannungen von 100 kV lassen sich wohl mit Rücksicht auf die Transformatoren und Isolatoren noch erhöhen. Bei Vervielfachung der Leitungslänge nimmt aber der Ladestrom einen solchen Wert an, daß der Wirkungsgrad der Übertragung schlechter wird. Verdoppelt man bei einer bestehenden Leitung die Spannung, so wird der Wattstrom halb so groß, der Ladestrom aber doppelt so groß, der resultierende Strom ist kleiner geworden. Die günstigste Spannung in bezug auf die Verluste wird dort eintreten, wo Ladestrom und Wattstrom einander gleich sind. Eine weitere Spannungserhöhung würde nur eine abermalige Vergrößerung des resultierenden Stromes mit sich bringen. Wenn wir bei dieser günstigsten Spannung die Leitungslänge verdoppeln, so nimmt der Ladestrom den doppelten Wert an. Die Verhältnisse werden dadurch wieder ungünstig. Man müßte die Spannung herabsetzen und den Leitungsquerschnitt erhöhen, um die günstigste Spannung zu haben. Wir erhalten dabei also größere Verluste und ein größeres Leitungsgewicht. Für den rohen Vergleich soll die folgende Rechnung die Grenzen der Übertragung zeigen. Der Verfasser führt den Ausdruck der „elektrischen Kosten" der Übertragung ein, worunter das Produkt aus dem prozentualen Leitungsverlust mit dem auf 1 kW bezogenen Gewicht der Leitung zu verstehen ist. Er erhält für die elektrischen Kosten den Ausdruck

$$A = \left(\frac{L}{E}\right)^2 + \left(\frac{C \cdot E \cdot L^2}{K}\right)^2.$$

Hiebei ist L die Leitungslänge, E die Spannung, C die Kapazität für 1 km, K die übertragene Leistung in kW. Bei Gleichstrom fällt das zweite Glied weg. Die elektrischen Kosten sind dann nur vom Verhältnis der Leitungslänge zur Spannung abhängig. (Von den Masten, Isolatoren, der Verlegung usw. ist abgesehen.) Bei Wechselstrom tritt ein zweiter Summand hinzu, die elektrischen Kosten werden also größer als bei Gleichstrom. Man erkennt aus der Formel, daß mit wachsender Entfernung die Übertragung immer weniger ökonomisch wird. Allerdings werden die Wirkungen der Kapazität bei Steigerung der übertragenen Leistung geringer. Bei 500 km und darüber müßten jedoch die Leistungen phantastisch groß sein, um ökonomisch übertragen werden zu können. Die Kompensation des Ladestromes durch Drosselspulen ist praktisch nicht durchführbar; sie würde nur neue Störungsquellen hineinbringen. Durch die eigene Induktivität der Leitung können die gefährlichsten Überspannungserscheinungen auftreten.

Nach Anschauung des Verfassers hat das Drehstromkraftübertragungssystem unter Verwendung von Freileitungen bei einigen 100 km und bei Spannungen bis zu 200 kV seine praktische Grenze erreicht. Bei Kabel liegt diese Grenze noch tiefer. Die Gegeneinanderstellung der Nachteile der Drehstromübertragung mit Freileitung und der Vorteil der Gleichstromübertragung mit Kabelleitung führt den Verfasser zu der Anschauung, daß die Zukunft auf die Richtung Gleichstrom und Kabelleitung hinweist. Einerseits ist Gleichstrom für sehr große Entfernungen schon bei Luftleitungen vorteilhafter als Wechselstrom, anderseits sind Kabel bei Gleichstrom billiger und besser als bei Wechselstrom. Der Verfasser fordert die Fachwelt auf, an die Bearbeitung dieses Systems heranzutreten.

In der an den Vortrag sich anschließenden Diskussion weist Dr. Scherbius auf die Vorteile hin, die beim Gleichstromsystem durch die Verwendungsmöglichkeit von Eisenleitungen erwachsen. Die Leitungsanlage wird billig, mechanisch widerstandsfähiger und durch die stärkeren Eisendrähte auch in elektrischer Hinsicht günstiger; ferner besteht die Möglichkeit, die Erde als Rückleitung zu verwenden, wie beim System Thury. G. Klingenberg ist der Meinung, daß das Gleichstromsystem nur für die Übertragung großer Wasserkraftenergien auf sehr große Entfernungen geeignet ist und erinnert an das Projekt zur Ausnutzung der Victoriafälle in Afrika, das bereits die Gleichstromübertragung vorgesehen hatte. Zur Übertragung der Energie aus Kohlenkraftwerken auf Entfernungen bis 200 km wird nach seiner Ansicht die Drehstromübertragung weiter das Feld beherrschen. Das Gleichstromsystem bringt aber erhöhte Anlagekosten wegen der doppelten Umformung und erhöhte Betriebskosten zufolge der dabei entstehenden Verluste mit sich. R. Rüdenberg weist auf die technischen Schwierigkeiten des Gleichstromsystems hin. Große Gleichstromleistungen hoher Spannung zu schalten, ist mit den heutigen Schaltmitteln nicht möglich. Die Kräfte, die bei Kurzschlüssen in Maschinen und Apparaten auftreten, verursacht durch den mangels einer Impedanz nur durch den Ohmschen Widerstand begrenzten Kurzschlußstrom, der demnach den 100- bis 200fachen Wert des Normalstromes erreicht, machen einen betriebssicheren Bau der Anlage unwahrscheinlich. Eine weitere Schwierigkeit besteht in der Erzeugung und Nutzbarmachung des hochgespannten Gleichstromes. Während bei der Drehstromerzeugung 20 000 kVA pro Polpaar bei 1000 U. p. min erzeugt werden, erfordern Gleichstrommaschinen von annähernd so großen Leistungen niedrige Tourenzahlen, die sich mit Dampfturbinen wirtschaftlich nicht realisieren lassen. Rüdenberg tritt auch der Behauptung entgegen, daß bei Drehstrom der Ladestrom der Leitung den Wirkungsgrad zu stark herabsetzt. Die Unterdrückung des Ladestromes ist — in der bei Schwachstrom bekannten und von Pupin ausgearbeiteten Methode — durch den Einbau von Drosselspulen möglich. Baut man die Spulen mit hoher Eisensättigung, so sind sie imstande, auch starke Kapazitätsströme zu kompensieren. Diesen Anschauungen schließt sich Sarfert auf Grund seiner Erfahrungen bei der 100 000 V-Drehstromübertragung Lauchhammer—Riesa an. Bei 100 km Leitung und 100 kV Leitungsspannung beträgt die Ladeleistung 3000 kVA, zu deren Kompensierung nur eine verhältnismäßig geringe Leistung von 4000 kW bei $\cos \varphi = 0{\cdot}8$ erforderlich ist, die in jedem größeren Netz bald vorhanden ist. Eine Gefahr durch den Ladestrom kann nur beim Leerlauf eintreten, den kann man aber vermeiden dadurch, daß man die Belastung nicht abschaltet, sondern kurzschließt oder durch eine künstliche Belastung ersetzt. Diese Einwände sucht Dolivo-Dobrowolsky durch den Hinweis darauf zu entkräften, daß die durch das Gleichstromsystem unleugbar erzielten Vorteile den Ansporn bilden werden, die noch bestehenden technischen Schwierigkeiten zu bekämpfen. (E. T. Z., Bd. 40, Hefte 1 und 8, 1919.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Die Elektrifizierung der London, Brighton & South Coast Railway. L. Pahin. Der elektrische Betrieb dieser mit Einphasenwechselstrom betriebenen Hauptbahn erstreckt sich gegenwärtig auf 3 doppelgeleisige Teilstrecken von 36 km Betriebslänge, mit den untereinander verbundenen Ausgangspunkten London Bridge und Victoriabahnhof; zwei weitere Strecken mit 16 km Gesamtlänge sind bereits ausgebaut, jedoch noch nicht im Betriebe; außerdem befinden sich noch 3 weitere Linien von 38 km Gesamtlänge im Ausbau. Die Elektrifizierung der 85 km langen Gesamtstrecke London—Brighton—(Newhaven) steht bevor. Nach der Durchführung wird die Gleislänge 305 km erreichen, wovon 55 km auf viergeleisige Strecken entfallen. Die Leistung des Vororte-Kraftwerkes soll auf 100 000 kW, jene des Fernkraftwerks auf 75 000 kW erhöht werden. Seit der Eröffnung des elektrischen Betriebes auf der Strecke London Bridge—Victoria im Jahre 1909 hat sich der Verkehr in kürzester Zeit mehr als verdoppelt.

Für die Fahrleitung kommen 5 Mastentypen in Fachwerkausführung in Verwendung, mit einer mittleren Spannweite von 45 m. Es sind Maste mit Auslegern eingebaut worden, welche die Fahrdrahtkonstruktion für vier Geleise tragen, als auch Fachwerkbrücken, die den Bahnkörper überspannen; bei der Signalstellung und -Anordnung wurde auf die Störung der Sicht durch die Maste in entsprechender Weise Rücksicht genommen. Der Fahrdraht ist in doppelter Kettenlinienaufhängung mittels Klammern an den Hängedrähten befestigt, welche ein vertikales Spiel von 10 cm gestatten; in den Stationen ist jedoch eine starre Kettenlinienaufhängung vorgesehen. Der Fahrdraht hat einen Durchmesser von 12·7 mm bei 30 kg/mm² Zugfestigkeit und ist in Zickzackanordnung in 4·9 m Höhe über den Schienen verlegt, in Bahnhöfen in 6 m Höhe. Die einzelnen Abschnitte erhalten Einphasenwechselstrom von 6700 V, 25 Per/s von der Zentrale der London Electr. Supply Corporation in Deptford; es ist beabsichtigt, die Fahrdrahtspannung auf 11 000 V zu erhöhen und mit 60 000 V zu übertragen, in welchem Falle 2 große Transformatorenwerke errichtet werden sollen. Die Speisekabel laufen längs des Bahnkörpers in Holzverschalungen und sind mit dem Fahrdraht und den Schienen durch Schalthäuschen verbunden, von welchen 22 längs der Strecke, zumeist in den Stationen, verteilt sind; sie enthalten auch die Sektionsschalter für die Fahrleitung.

Der Fahrpark bestand ursprünglich aus 8 Garnituren zu je 2 Motorwagen und 1 Anhänger mit je 188 Sitzplätzen 1. und 3. Klasse; die Wagen haben im Gegensatz zu der üblichen Anordnung mit Seitentüren, getrennte Wagenabteilungen mit Seitengängen. Das Gewicht der Motorwagen beträgt 55 t, jenes der Anhänger 30 t; infolge der steigenden Frequenz wurde später noch ein vierter kombinierter Motor- und Anhängewagen zu den Zugsgarnituren beigefügt. Jeder der Triebwagen besitzt 4 Winter-Eichberg-Repulsionsmotoren*) von je 115 PS Stundenleistung bei 750 U. p. min. Auf der Strecke nach dem Krystallpalast verkehren gegenwärtig 24 Motor- und 50 Anhängewagen, in Zügen aus 1 Motorwagen zwischen 2 Anhängern; das Gewicht der elektrischen

* E. u. M. 1911, Seite 373.

Digitized by Google

Ausrüstung beträgt 19 t bei 4 Motoren von normal je 150 PS (175 PS-Stunden- und 90 PS-Dauerleistung). Die neuesten Ausrüstungen bestehen aus je 1 Motorwagen mit 4 Motoren zu je 225 PS und 3 Beiwagen. Sämtliche Hochspannungsapparate sind in einer feuersicheren Kammer untergebracht, welche erst beim Herunterlassen des Bügel-Stromabnehmers geöffnet werden kann; von dieser Kammer führt der Strom über 2 Transformatoren zu 220 kVA und 750 V Niederspannung zu jedem Motorpaar; die Geschwindigkeitsstufen entsprechen den Spannungen 450, 580, 640 und 750 V; Die bei den Versuchsfahrten erzielte maximale Fahrgeschwindigkeit beträgt 60 bezw. 80 km/h. (L'industrie électr., 25. 9. 1918.)

Strahlungslehre.

Stoßtheorie der Strahlung. Witold Kasperowicz macht den Versuch, ohne Rücksicht auf die Entwicklung der Strahlungstheorie in den letzten Jahren (Strahlungsformel und Quantenhypothese, nach Rayleigh, Wien, Planck) zu zeigen, daß aus den klassischen Vorstellungen direkt die Erklärung der Tatsachen der Strahlungserscheinungen erhalten werden kann. In einem Körper im stationären Zustande befinden sich die freien Elektronen im kinetisch-elektromagnetischen Gleichgewicht mit den Molekülen, das heißt die Bewegung der Elektronen und die Bewegung der Moleküle bedingen sich gegenseitig. Die Annahme der klassischen Elektronentheorie, daß ein Elektron bei Geschwindigkeitsänderungen Energie ausstrahle, gelte auch für Moleküle und Ionen, da diese ja Elektronensysteme darstellen. Ein freies Elektron in einem Körper wird von Zeit zu Zeit durch die Moleküle und Elektronen Stöße erleiden und bei jedem Stoße eine einzige Welle ausstrahlen. Hiebei wird die Frequenz der Strahlung durch die Anzahl der Stöße (in der Zeiteinheit) gegeben sein. Man kann zwei Stoßarten und damit Strahlungsarten unterscheiden: zwischen Elektronen und Molekülen und zwischen Molekülen untereinander. Nehmen wir eine Repartition der Energie (und Geschwindigkeit) zwischen den Elektronen und Molekülen an, so werden die mit kleinerer Masse begabten Elektronen sich entsprechend schneller bewegen, als die schwereren Moleküle und ebenso werden auch die Elektronen entsprechend größere Stoßzahlen (Frequenz) mit Molekülen, als Moleküle untereinander, aufweisen. Daraus folgt, daß das Spektrum eines Körpers zwei Hauptmaxima besitzen kann, das eine mit größerer Frequenz und Intensität durch die Stöße der Elektronen mit Molekülen und das molekulare Hauptmaximum durch die Stoßstrahlung der Moleküle untereinander. In Wirklichkeit ist das Spektrum komplizierter, da noch die Strahlung durch Stöße zwischen Molekülen und Ionen, Ionen und Ionen, Elektronen und Elektronen usw. mit besonderen Maxima hinzukommt. Die Kurve der Verteilung der Strahlung wird einfach durch die Kurven der Verteilung der Stöße zwischen den verschiedensten Bestandteilen des betrachteten Körpers gegeben sein. Bei Dissoziationserscheinungen treten die Maxima der Dissotiationsstrahlung hinzu. (Schweiz. El. Zeitschr. XV, Heft 25.)

Verschiedenes.

Die Energiequellen von Amerika. In seinem Vortrag vor der Jahresversammlung 1918 der A. I. E. E. in Atlantic City, über den bereits kurz berichtet wurde*), gibt Ch. P. Steinmetz eine Übersicht über die Kohlen- und Wasserkräfte der Vereinigten Staaten. Die allgemeine Behandlung der Probleme und die Schlußfolgerungen machen diesen Vortrag sehr bemerkenswert. Es wird daher im folgenden über seine wesentlichsten allgemeinen Punkte an Hand des vollständigen Abdruckes Bericht erstattet.

Die Kohlenförderung der Vereinigten Staaten hat von etwa 100 000 t im Jahre 1825 auf etwa 850 000 Mill. t im Jahre 1918 zugenommen. Die Steigerung ist — wie die zeichnerische Darstellung lehrt — gesetzmäßig vor sich gegangen. Von 1870 bis 1918 nahm die Kohlenförderung im Jahr um etwa 6·4% zu. Wenn die Kohlenförderungs-Zeitlinie auf Grund der bisherigen Ergebnisse extrapoliert werden darf, so würde die Kohlenförderung im Jahre 1920 auf etwa 1000 Mill. t, im Jahre 1958 auf etwa 10 000 Mill. t geschätzt werden können.

Welchen Energieinhalt besitzt eine Kohlenmenge von 850 Mill. t? Als Energieeinheit wählen wir das kW-Jahr. Ein kW-Jahr ist gleichwertig etwa $7{\cdot}5 \cdot 10^6$ WE. Es entspricht also der Energieinhalt von 1 t Kohle einer Energiemenge von 1 kW-Jahr, sofern der durchschnittliche Heizwert von 1 kg Kohle mit 7500 WE angenommen werden kann. Der Energieinhalt von 850 Mill. t Kohle wäre also etwa 850 Mill. kW-Jahre.

Von der gesamten Kohlenförderung wird etwa die Hälfte zur Krafterzeugung verwendet, mit einem durchschnittlichen thermischen Wirkungsgrad von etwa 10%. Das ergibt also eine Ausbeute von 42·5 Mill. kW-Jahre. Die andere Hälfte der Kohlenförderung wird als Heizstoff und für metallurgische Zwecke verwendet. Dabei kann als Durchschnittswirkungsgrad 40% angenommen werden. Das ergibt, auf Energieeinheiten umgerechnet, 170 Mill. kW-Jahre. Der Gesamtenergieinhalt der Kohlenförderung ist also 212 Mill. kW-Jahre.

Um ein Bild über den Energiewert der Wasserkräfte zu gewinnen, teilt Steinmetz das Gesamtterritorium der Vereinigten Staaten zwischen 30° und 50° Breite nach der Regenhöhe in fünf Gebiete und unterscheidet in jedem Gebiet einen Bezirk von großer und einen von geringer mittlerer Seehöhe. Für Versickerung ist durchwegs 125 mm Regenhöhe gerechnet. Für landwirtschaftliche Zwecke — wo diese mit Rücksicht auf die verfügbare Niederschlagsmenge überhaupt durchführbar ist — ist eine Regenhöhe von 250 mm bezw. 375 mm vorgesehen. Die auf diesen Grundlagen errechenbare Gesamt-Brutto-Energie aller Wasserläufe ist in der nachstehenden Zahlentafel ermittelt.

Mittlere Regenhöhe mm	Mittlere Seehöhe m	Flächeninhalt Mill. km²	Versickerung mm	Landwirtschaft mm	Verfügbare Regenhöhe mm	Energie Mill. kW-Jahre pro Mill. km²	Energie Mill. kW-Jahre insgesammt
125	2100	0·54	125	—	—	—	—
	900	0·29	125	—	—	—	—
375	2100	0·39	125	250	—	—	—
		0·79	125	—	250	165	130
	900	0·98	125	250	—	—	—
		0·98	125	—	250	68	63
625	900	0·21	125	375	125	35	7
		0·11	125	—	500	140	15
	150	0·97	125	375	125	6	6
875	900	0·35	125	375	375	105	37
	150	1·40	125	375	375	17	24
1250	900	0·27	125	375	750	212	57
	150	1·03	125	375	750	35	36
					Zusammen . .		375

Bei der Berechnung der siebenten Spalte ist als Energieeinheit wieder das kW-Jahr benutzt. Ein kW-Jahr ist gleichwertig mit etwa 3200 Mill. mkg. Der Rechnungsgang ergibt sich beispielsweise für die fünfte Zeile wie folgt: Auf einem m² ruht ein Wassergewicht von 250 kg. Wenn dieses 2100 m herabfällt, so wird eine Energiemenge von $525 \cdot 10^3$ mkg gewonnen. Pro km² ist daher die Energie mkg $525 \cdot 10^9$ und pro 1 Mill. km² $525 \cdot 10^{15}$ mkg oder etwa $165 \cdot 10^6$ kW-Jahre.

Wenn man einen Gesamtwirkungsgrad der Wasserkraftausnutzung von 60% annimmt, ist demnach der Energiewert aller amerikanischen Wasserläufe insgesamt etwa 225 Mill. kW-Jahre. Dabei ist vorausgesetzt, daß jeder Wassertropfen, einschließlich aller Hochwässer, in jedem Augenblick und auf seinem ganzen Weg vom Ursprung bis zum Meere ausgenutzt wird. Das heißt, es gäbe gar kein fließendes Wasser mehr, sondern nur Seen und Teiche mit ruhendem Wasser, die durch die Turbinenrohre verbunden sind. Das ist also eine ganz unnatürliche Voraussetzung.

Trotzdem — und das ist das Bemerkenswerte — ist die Gesamtenergie aller Wasserläufe nur wenig größer als die der heutigen Kohlenförderung entsprechende und wirklich ausgenutzte Energie. Wenn man Öl und Erdgas mitberücksichtigt, so ist die aus den kalorischen Energiequellen heute ausgenutzte Energie etwa gleich der gesamten hydraulischen Energie, die unter nicht verwirklichbaren Bedingungen gewonnen werden könnte. Das Ergebnis zeigt, daß auf einen Ersatz der Kohlenschätze durch die Wasserkräfte nie und nimmer gerechnet werden kann. Die Wasserkräfte können die Kohle nur ergänzen. Die Bemühungen sind demnach darauf zu konzentrieren, eine wirtschaftlichere Verwendung der Kohle zu erzielen.

Die einzige unbegrenzte Energiequelle ist die Sonne — wenn sie nur ausgenutzt werden könnte. Man kann die Sonnenenergie auf 1·4 gcal pro cm² pro min schätzen. Man würde bei 50% mittlerer Bewölkung im Jahresmittel auf 0·14 gcal pro cm² pro min rechnen können. Das entspricht für das Gebiet der Vereinigten Staaten, das zwischen 30° und 50° Breite liegt und einen Flächeninhalt von 8·3 Mill. km² hat, einer Gesamtenergie von etwa 800 Milliarden kW-Jahren. Das ist ein Vielfaches der potentiellen Energie aller Wasserläufe. Das erscheint auch ganz erklärlich, denn die Energie der Wasserläufe ist nur ein kleiner Teil der Energie, die zur Hebung des Wassers auf die Wolkenhöhe aufgewendet wurde und diese wieder nur ein kleiner Teil der gesamten Sonnenenergie.

Sollte es eines Tages gelingen, die Hälfte der strahlenden Sonnenwärme auszunutzen, so könnte man in dem Teil der Vereinigten Staaten, der für landwirtschaftliche Zwecke nicht verwendet werden kann (2·7 Mill. km²), 130 000 Mill. kW-Jahre gewinnen. Ein Zehntel dieser Energiemenge, das sind 13 000 Mill. kW-Jahre wäre ein Vielfaches der Energie der Kohle und der Wasserkräfte und würde hinreichen, um den Energiebedarf der Zukunft, so weit er vorausgesehen werden kann, zu decken.

*) E. u. M. 1918 Seite 463.

Digitized by Google

Chronik.

Fünfzigjähriges Jubiläum der technischen Hochschule in München. Die Bayerische Technische Hochschule in München hat aus Anlaß der Feier ihres 50jährigen Bestandes eine reich ausgestattete Denkschrift in Atlasform herausgegeben, welche an Hand zahlreicher photographischer Reproduktionen und Pläne eine genaue Beschreibung der baulichen Entwicklung des Lehrinstitutes sowie der neuen Zentrale für Heizung, Beleuchtung und Stromabgabe und des damit verbundenen Laboratoriums für Wärmekraftmaschinen des neuen hydraulischen Instituts sowie der Versuchsanstalten für technische Physik und Mechanik enthält. Im nachstehenden soll mit Rücksicht auf das weitgehende Interesse, welches diese auf modernster Grundlage errichtete Lehranstalt erwecken dürfte, eine kurze Beschreibung der baulichen Entwicklung mit besonderer Berücksichtigung des elektrotechnischen Teiles an Hand der Denkschrift wiedergegeben werden.

Die Technische Hochschule in München besitzt, im Gegensatz zur dortigen Universität und zahlreichen ähnlichen Lehranstalten in anderen Ländern, den großen Vorzug der Vereinigung sämtlicher Lehrbauten auf einem Platze, was dem engen Ineinandergreifen des technischen Unterrichtes in vorteilhaftester Weise entspricht. Die der Ostfront zugewandten älteren Hauptbauten wurden durch den Architekten Gottfried Neureuther, dem nachmaligen Schöpfer der Kunstakademie, im Jahre 1866 vollendet. Gegen den Mitteltrakt treten die beiden äußeren niederen Hauptflügel, das ehemalige chemische Institut und die Abteilung für Maschineningenieure aus bauhygienischen Gründen zurück. Der südliche Eckplatz an der Arcisstraße wurde später durch das Denkmal Ohms geschmückt. Das Gelände der Technischen Hochschule wurde allmählich durch Ankauf von Gründen nach Westen erweitert; noch unter Neureuther entstand 1876 in der Mitte ein Erweiterungsbau, der hauptsächlich dem Unterricht in der Geologie und Mineralogie diente und auch ein Bildhaueratelier aufwies. Schon im Jahre 1874 war das Gebiet erworben worden, in dessen Privathäusern in der Louisenstraße die landwirtschaftliche Abteilung untergebracht wurde. Die stetig steigende Frequenz der Hochschule erforderte die Erweiterung der Maschinenbauschule durch einen ansehnlichen Flügelbau an der dritten Front nach der Theresienstraße (Theresianum), das im Jahre 1897/98 nach J. Bühlmanns Entwurf entstand und in den Kriegsjahren als Lazarett diente. Zwischen diesen Flügeln und dem Hauptgebäude der Anstalt war zwischen 1870 und 1880 ein bescheidenes Maschinenhaus, ein provisorisches Laboratorium für technische Mechanik und ein neuer Flügelbau für Elektrotechnik entstanden. In den letzten Jahren des vorigen Jahrhunderts wurde der neue Flügel für die landwirtschaftliche Zentralversuchsanstalt an der Louisenstraße errichtet. Die Hofräume des ursprünglichen Hauptgebäudes wurden für den Bau der neuen physikalischen und mathematischen Hörsäle verwendet. Die praktische Ausgestaltung des technischen Unterrichtes führte im neuen Jahrhundert zur raschen Errichtung einer Reihe neuer Lehrgebäude, unter anderen des neuen chemischen Institutes, dem Ausbau der landwirtschaftlichen Abteilung unter Direktor Dr. Dyk und insbesondere der neuen Zentrale für Heizung, Beleuchtung und Stromabgabe unter Dr. Schröders Leitung und des damit verbundenen hallenartigen Laboratoriums für Wärmekraftmaschinen, des hydraulischen Institutes unter Dr. Camerer, zur Vollendung des Baues der chemischen Abteilung und endlich zur Errichtung eines, den modernsten Anforderungen entsprechenden Laboratoriums für Elektrotechnik unter Dr. Ossanas Leitung. Der ehemalige Flügel für die chemische Schule wurde später in eine geräumige Bibliothek umgewandelt.

Ungeteiltes Interesse erweckt die elektrische Zentrale und das damit verbundene Laboratorium für Wärmekraftmaschinen. Das unter Prof. C. Linde in den Siebzigerjahren erbaute Laboratorium für technische Maschinenlehre von nur 300 m² Grundfläche hatte den gesteigerten Anforderungen längst nicht mehr genügt, umsomehr als durch die später hinzugekommene elektrische Beleuchtungsanlage eine weitere Ausnutzung der Räumlichkeiten nicht mehr möglich war. Man schritt daher zur Errichtung einer eigenen elektrischen Zentrale und Heizanlage, welche gleichzeitig als Laboratorium für Wärmekraftmaschinen dienen sollte. Der Abdampf der 2 für eine Leistung von 360 kW bemessenen Dampfturbinen wurde für die Niederdruckdampfheizung verwendet. Das neue Gebäude bildet einen imposanten Hallenbau mit anschließendem Kesselhaus von zusammen 1600 m² Grundfläche, wozu noch das, eine vollständige Werkstätte nebst Magazinsräumen enthaltende, Kellergeschoß hinzukommt. Im Kesselhause sind zwei Wasserrohrkessel 550 m² gesamter Heizfläche und zwei Flammrohrkessel von zusammen 110 m² Heizfläche untergebracht, welche 11 000 bezw. je 3000 kg Dampf stündlich erzeugen. Die Kesseln liefern Dampf von 14 at bei 350° C Überhitzung und sind in zwei Gruppen angeordnet, die von elektrisch angetriebenen Zentrifugalpumpen gespeist werden. Die Flammrohrkessel besitzen eine mechanische Wurffeuerung, System Dingler, während bei den Wasserrohrkesseln ein Wanderrost, System Babcock-Wilcox, mit elektrischem Antrieb, vorgesehen ist. Die letztgenannten Kessel eignen sich besonders für das ortsbilligste Brennmaterial, die oberbayrische Waschgrießkohle, und zeigen einen Gesamtwirkungsgrad von 82%, einschließlich des Rauchgasvorwärmers. Die Kohlenzufuhr und Aschenabfuhr geschieht getrennt, erstere mittels Becherwerk zu den hochgelegenen Bunkern; es können täglich 15 000 kg Kohlen angefahren werden. Bei der Rohrleitung ist nach modernen Grundsätzen auf die Hauptverteilungsstelle der Heizanlage entsprechend Rücksicht genommen. Sämtliche Dampfmaschinen sind mit Oberflächenkondensation und Rückkühlung versehen. Von der Maschinenhalle entfallen rund 150 m² auf die Zentrale und 850 m² auf das Laboratorium; sie enthält zunächst die bereits erwähnte Brown-Boveri-Parsonsturbine von 360 kW bei 220 V und 2200 U. p. min., ferner eine M. A. N.-Aktionsturbine gleicher Leistung, gekuppelt mit einem Generator der Siemens-Schuckert-Werke, welche zwei Hochdruck- und acht Niederdruckstufen besitzt. Der Heizdampf wird mittels Reduzierventil einer Anzapfung zwischen Hoch- und Niederdruckteil entnommen. In einem Anbau an das Kesselhaus ist noch eine 240 PS Lanzsche Heißdampflokomobile untergebracht, gekuppelt mit einer Gleichstromdynamo, welche als Reserveaggregat in den schwach belasteten Sommermonaten dient. Sie arbeitet bei 12 at mit 350° C Überhitzungstemperatur und Oberflächenkondensation. Die ausschließlich für Versuchszwecke dienende 100 PS-Kolbendampfmaschine der Maschinenfabrik Augsburg ist in der Mitte der Halle angeordnet und bei 120 U. p. min. mit einer älteren Schuckert-Dynamo gekuppelt. Die Maschine arbeitet sowohl als Einzylinder- sowie als Verbundmaschine und kann auch als Gleichstromdampfmaschine mit einem dritten Zylinder verbunden werden; so daß alle Versuchsmöglichkeiten gegeben sind. Die Bremsdynamo arbeitet auf Drahtwiderstände, welche in vier Abstufungen mit je 400 A belastet werden können. Das Laboratorium enthält außerdem noch eine 10 PS-Lavalturbine, die eine Gleichstromdynamo mittels Zahnrädern antreibt und eine 100 PS-Curtis-Melms-Pfenninger-Turbine, welche direkt mit einer Wasserbremse gekuppelt ist; es sind drei Laufräder und verschiedene Düsensätze für Versuchszwecke vorgesehen. Endlich ist noch eine schwungradlose Dampfpumpe, System Voith, für Versuchszwecke zu erwähnen. Die Gruppe der Verbrennungsmaschinen umfaßt einen 14 PS-Gasmotor der Maschinenfabrik Deutz für verschiedene Brennstoffe und Tourenzahlen zwischen 90 und 260 p. min. Es kann sowohl Generatorgas als Leuchtgas oder flüssiger Brennstoff in Verwendung gelangen. Außer einem 8 PS-Dieselmotor stehen noch die beiden 35 PS-Dieselmotoren der Maschinenfabrik Augsburg im chemischen Institute für Versuchszwecke zur Verfügung.

An Kranen und Hebezeugen sind zu nennen: Ein großer 10 t-Laufkran von 14 m Spannweite in der Maschinenhalle mit 4 Motoren, System der Siemens-Schuckert-Werke, ferner ein 5 t-Laufkran im Lokomobilraum mit zwei Laufkatzen, ein 3 t-Handlaufkran und endlich ein 5 t-Kran mit gemischtem Hand- und elektrischem Betrieb, bei 5·3 m Spannweite und 8·8 m Hubhöhe. Im geräumigen Kellergeschoß der Zentrale ist eine Werkstätte untergebracht, in welcher unter anderen eine große Drehbank, Bohrmaschine, Kaltsäge, Schleifmaschine, Rohrbiegemaschine, ein Azetylen- sowie ein Wasserstoff-Schweißapparat und eine vollständige Schlosser- und Tischlerwerkstätte vorgesehen ist.

An den Neubau für Wärmekraftmaschinen schließt sich auch ein vollständiger Prüfstand für Kraftwagen unter Leitung des Prof. W. Lynen an; derselbe umfaßt einen mechanischen und einen elektrischen Teil. Der mechanische Teil der Anlage ist auf der üblichen Grundlage aufgebaut mit beweglicher „Straße" in Rollenform, die von den Triebrädern des Wagens in Bewegung gesetzt wird. Der elektrische Teil hat eine doppelte Aufgabe; einerseits kann aus einem besonderen Zusatzaggregat elektrische Energie neben derjenigen des Wagenmotors in die die „Straße" ersetzende Rolle eingeleitet werden, um auf diese Weise die Tal- und Bergfahrt und deren Kraftbedarf nachzuahmen; andererseits kann die Bremsung der Rolle mit Hilfe einer Bremsdynamo bewirkt werden, welche den erzeugten elektrischen Strom aufnimmt. Die Bedienung erfolgt von einer Schalttafel aus, an welcher auch alle Ablesungen vorgenommen werden. Die Achse der Straßenrolle ist in der Mitte geteilt, wobei es durch gleichzeitige Unterteilung der Brems- und Zusatzdynamo möglich gemacht wurde, das linke Triebrad des Wagens zur Nachahmung von Straßenkrümmungen rascher bezw. langsamer laufen zu lassen und das Verhalten des Ausgleichsgetriebes des Wagens zu untersuchen. Der elektrische Teil dieses Versuchsstandes ist nach Plänen von Dr. Ossana angefertigt worden, der mechanische Teil nach Angaben von Prof. Lynen.

Digitized by Google

Das hydraulische Institut der Technischen Hochschule, welches dem dreifachen Zweck des Unterrichtes, der Forschung und amtlichen Prüfung industrieller Erzeugnisse dient, ist nach den modernsten Gesichtspunkten ausgestaltet worden. Die Versuchsanstalt schafft ihre Wasserkraft selbst vermittelst einer elektrisch betriebenen Pumpenanlage, welche die im Unterkeller des Institutes vorhandene Wassermenge von 600 m³ in einen Hochbehälter hebt, aus welchem dieselbe in die Turbinen geleitet wird und von diesen wieder in das Kellergeschoß zurückfließt. Die Pumpenanlage ist imstande, bis zu 2·2 m³/s auf 11 m bezw. 1·1m³ auf 22 m Höhe zu heben; der erstere Fall kennzeichnet die Niederdruck-, der zweite die Mitteldruckanlage; für die Zukunft soll auch ein Hochdruckgefälle von 200 bis 400 m vorgesehen werden. Die Niederdruckanlage enthält neben den Prüfständen für amtliche Prüfung, Unterricht und Forschung auch einen Regulierstand zur Untersuchung von Regulatoren und Schwingungserscheinungen, die Mitteldruckanlage auch einen Saugrohrprüfstand und Übungsstände für Peltonräder und Schaufelpumpen. Die Gesamtbodenfläche dieses Lehrgebäudes, welches unter Leitung Prof. Camerers steht, beträgt rund 3000 m². Im Untergeschoß dieses Gebäudes befindet sich ein 54 m langer Prüfkanal für die hydrometrische Versuchsanstalt, welcher mit einem elektrischen Flügelprüfapparat ausgestattet ist.

Neben den genannten Versuchsanstalten besteht noch an der Münchener Technischen Hochschule seit 1902 ein Laboratorium für technische Physik, das einzige in Deutschland, welches dem doppelten Zweck der physikalischen Untersuchung und technischen Ausbildung dient; außer diesem Lehrinstitut ist noch das historische (kultur- und handelsgeschichtliche) Seminar, das mathematische Institut, die Architektursammlung, das geographische und botanische Institut, das mechanisch-technische Laboratorium und endlich die bereits erwähnte neue Bibliothek der Technischen Hochschule in München zu erwähnen.

Mit Stolz kann unsere Schwesterstadt München, die in ihren Mauern das „Deutsche Museum", beherbergt und mit ihr das ganze deutsche Vaterland auf diese Heimstätte technischen Wissens und Könnens blicken und in diesen düsteren Tagen die freudige Genugtuung empfinden, daß aus ihr ein Technikerstand hervorgehen wird, der den gewaltigen technischen und wirtschaftlichen Fragen des Wiederaufbaues nach jeder Richtung hin gewachsen sein wird. *Ro.*

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Röntgenapparate.

(Schluß von Heft 11, Seite 112.)

Meßgeräte in der Röntgenstrahlentechnik.

Ein zur Bestimmung der Härte und Dosis der Röntgenstrahlen dienendes Meßgerät wird von der Siemens & Halske Akt-Ges. angegeben. In einer Bestrahlungskapsel *k* (Abb. 7), in die durch die Öffnung *o* die Röntgenstrahlen eintreten, sind zwei isolierte Platten *p*, *q* und eine mit dem Gehäuse verbundene Platte *r* vorhanden. Die Leitungen n_1 n_2 *m* führen zu einem elektrostatischen Meßgerät *i* und Batterie *b*. Bei der Härtemessung ist die Platte *p* auf das Potential der Batterie *b* aufgeladen, die Platte *r* liegt an Erde. Die zwischen *p* und *q* in die Kammer eintretenden Strahlen werden zum Teil durch die vorgeschobene Platte *a* aus Pappe oder Aluminium absorbiert. Das Elektrometer *i* zeigt das Potential der Platte *q* an, das der Verschiedenheit der Ionisierung in den beiden Kammern und damit der Härte der Strahlen entspricht. Für die Dosismessung wird die durch *p*, *q* gebildete Kammer durch eine Bleiplatte abgesperrt, so daß die Kammer zwischen *q* und *r* zur Messung dient. Durch den Druckknopf *t* erteilt man dem Elektrometer eine Ladung, die mit der Zeit zufolge der Ionisierung der eingeschlossenen Luft verschwindet. Der Skalenteil, bis zu dem der Zeiger während der Bestrahlung zurückgeht, zeigt dann die gesamte Strahlungsmenge an.

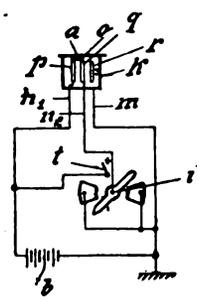


Abb. 7.

(Ö. P. Nr. 74 155.)

Für besonders harte Strahlen ist photographisches Papier, das sonst zur Dosisbestimmung verwendet wurde, unempfindlich. Es wird nach der Erfindung von J. Bräuninger in Weinsberg bei Heilbronn dadurch empfindlich gemacht, daß man die harten Röntgenstrahlen vorerst durch eine Metallschicht hindurchgehen läßt, wo sie eine sekundäre Strahlung von β-Strahlen erzeugen, die so weich ist, daß sie vom Papier absorbiert werden und dort die zur Messung erforderliche chemische Wirkung hervorrufen. Der Papierstreifen kann eventuell in eine Metallfolie eingewickelt sein, die ihm auch als Lichtschutz dient. (D. R. P. Nr. 303 645.)

Zur Untersuchung von Röntgenstrahlungen auf ihre Zusammensetzung schlägt die Firma Reiniger, Gebbert & Schall Akt.-Ges. ein Verfahren vor, das auf der Eigenschaft der Röntgenstrahlen beruht, Sekundärstrahlen zu erzeugen. Es werden miteinander verschiedene Stoffe, beispielsweise der Reihe nach Zn, Se, Mo, Ag, Sb auf geeigneten Trägern der zu untersuchenden Strahlung ausgesetzt. Aus dem Auftreten der für jeden der Stoffe charakteristischen Sekundärstrahlung wird auf das Vorhandensein von Strahlungsanteilen bestimmter Härtebereiche in der zu untersuchenden Strahlung geschlossen. Die Intensität dieser Strahlungen gilt als Maß für die Intensität der Strahlungsanteile. Der das Verhältnis der Intensität der charakteristischen Sekundärstrahlung zu der erregenden Röntgenstrahlung ausdrückende Proportionalitätsfaktor *p* läßt sich für je zwei Stoffe durch Rechnung bestimmen, wenn die Schichtdicke der Stoffe so gering ist, daß man die Absorption der primären Strahlen vernachlässigen kann. *p* ist dann gleich dem Verhältnis der Emissionskoeffizienten der beiden Stoffe, die experimentell bestimmt werden können. Sind $\varkappa_1$ und $\varkappa_2$ die Emissions-, μ_1 und μ_2 die Absorptionskoeffizienten für die primäre Röntgenstrahlung, ν_1 und ν_2 die für die Sekundärstrahlung, so sind die Intensitäten der beiden Sekundärstrahlen

$$J_1 = \frac{\varkappa_1}{\mu_1 + \nu_1} \; ; \; J_2 = \frac{\varkappa_2}{\mu_2 + \nu_2} \text{ und } p = \frac{\varkappa_1}{\varkappa_2} \cdot \frac{\mu_2 + \nu_2}{\mu_1 + \nu_1}$$

(D. R. P. Nr. 296 990.)

Von der genannten Firma wird ferner eine Meßeinrichtung angegeben, die Strahlungsenergiemenge zu messen, die in einer zur Strahlungsrichtung senkrecht gelegte Fläche vom Flächeninhalt 1 an einer gegebenen Stelle herrscht, das ist die Energiedichte der Strahlung. Die Einrichtung besteht aus einer Ionisationszelle und einem sich darauf aufbauenden Absorptionskörper, den die Strahlen vor ihrem Eintritt in die Zelle durchsetzen müssen; die Strahlendurchlässigkeit desselben ist nicht die gleiche über die ganze Eintrittsfläche der Zelle. Je nach der Gestalt von Zelle und Absorptionskörper und den Absorptionseigenschaften des letzteren kann das Maß, in welchem untereinander verschieden durchdringungsfähige Strahlungsanteile zur Ionisation des Gasinhaltes der Zelle beitragen, verändert werden; dadurch ist ein Mittel gegeben, die Anteile der verschieden durchdringungsfähigen Strahlen an der ionisierenden Einwirkung der Gesamtstrahlung in irgendeine gewünschte Beziehung zueinander zu bringen. (D. R. P. Nr. 296 448.)

Vereins-Nachrichten.

Vortrag im Österr. Ingenieur- und Architekten-Verein.

In einer von den Fachgruppen für Elektrotechnik und der Maschinen-Ingenieure zu veranstaltenden Versammlung im mittleren Vortragssaal des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines, Wien I, Eschenbachgasse 9, am Montag, den 31. März 1919, halb 6 Uhr abends, wird Herr Ing. Dr. Ernst Adler einen Vortrag halten über „Kleine Wasserkraft- und Dampfkraft-Elektrizitätswerke im Anschluß an große Netze".

Die Mitglieder des Elektrotechnischen Vereines sind zu diesem Vortrag eingeladen.

Neu eingetretene Mitglieder.

(Fortsetzung von Heft 10, Seite 103.)

Vera y Sales, Wien; Neugebauer Emmerich, konz. Elektrotechniker, Wien; Danzberger Max, Elektromonteur, Györ; Scharll Rudolf, Ing., Wien; Querasser Franz, Stabsmaschinenwärter d. Kriegsmarine, Wien: Ossberger Rudolf & Bruder, beh. konz. Installationsgeschäft, Stainach; Ascher Alfons, Obermonteur, Viehofen; Krützner Herbert, stud. ing., Wien; Brenner Karl, Ing., städt. Baukommissär, Wien; Högelsberger Leo, Dr. phil., Beamter, Wien; Tonkovich I. & B. Waka, Wien; Krämer Peter, Ing., Wien; Bayer Karl, Absolvent der T. G.-M., Wien; Zahm Rudolf, Elektrotechniker, Kaaden; Kligel Alois, Beamter, Olmütz; Elektrizitätswerk Unter-Radlberg, Ing. Friedrich Kirschnek, Unter-Radlberg; Hild A., Ing., Warnsdorf; Stumpf August, Ing., Gollnow; Pöchhacker H. & Co., Wien; Elektromotoren-Ges. m. b. H., Wels; Kobes Karl, Dr. techn., Ing., Prof. a. d. Techn. Hochschule, Wien.

Vereinsversammlung.

Vortrag.

Mittwoch, den 26. März, 5 Uhr abends, im Festsaale des Niederösterreichischen Gewerbevereines, Wien I, Eschenbachgasse 11. XXXVII. ordentliche Generalversammlung. (Siehe Einladung Heft 10, S. 103.) Im Anschluß daran Vortrag des Herrn Dr.-Ing. Gustav Markt über: „Die elektrisch betriebenen Landeseisenbahnen (Österreich.-) Schlesiens". (Mit Lichtbildern.)

Die Vereinsleitung.

Personalnachricht.

† Ing. Adolf Maller, Direktor der Siemens & Halske A. G. in Wien, Mitglied seit 1904, ist am 17. März l. J. gestorben.

Für die Schriftleitung verantwortlich: J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

K. D. A. G. K. D. A. G.

Kabelfabrik u. Drahtindustrie

Aktien-Gesellschaft

Zentralbüro: **WIEN,** III/2, Stelzhamergasse 4

Werke: Oderberg—Wien—Klein-Mohrau

Kabelwerke : Isolierrohrfabrik : Gummiwerke

Kriegsleitungsmaterialien
mit Zink- und Eisenleitern, Gummi- und Papierisolation

Patent-Schnetzerleitungen
mit Zink- und Eisenleitern, wetterbeständig und säurefest

den Sicherheitsvorschriften des Wiener Elektrotechnischen Vereines entsprechend ausgeführt.

Starkstrom-Bleikabel

mit Aluminium-, Zink- und Eisenleitern und imprägnierter Papierisolation für Spannungen bis 60 000 Volt.

Telephonkabel :: Blocksignalkabel :: Telegraphenkabel

Ausführung kompletter Kabelnetze

Papier-Isolierrohre
nebst Zubehör, mit und ohne Metallschutz.

Lackpapierwaren
wie Schutzkappen, Polklemmen, Unterlagsscheiben etc.

Hartgummi, Stabilit und deren Ersatzstoffe

GUMMOID, der beste Fiberersatz, **in Platten**

FUTURIT G 120 u. A 30 der beste Hartgummi-Ersatz

GUMMON in verschiedenen Qualitäten

in den kompliziertesten Formstücken mit und ohne Metalleinlagen, wie Griffe, Kappen, Klemmbretter, Zähleraufhängungen, Isolatoren, Dosen usw.

Unser Material zeichnet sich durch Hitzebeständigkeit, Feuersicherheit, große Festigkeit und hohe Isolation aus.

Walzwerke : Drahtzugwerke : Kettenfabrik

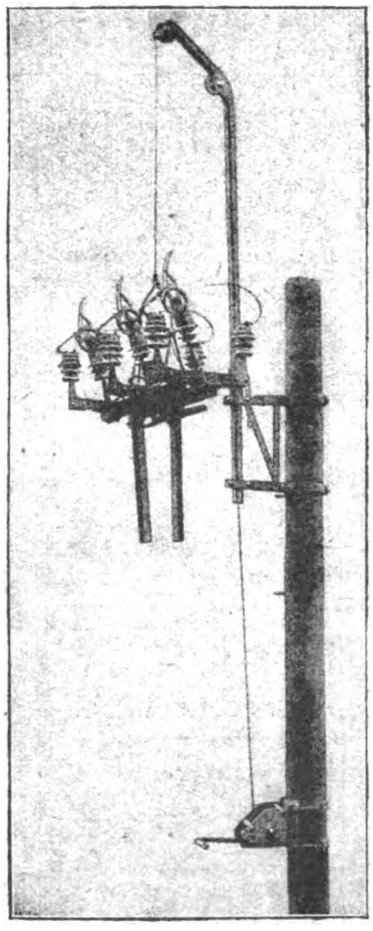
Kran-, Schlepp- und Schlingketten für jede Art von Hebe- und Transport-Vorrichtungen, kalibriert und unkalibriert

Ketten für den Schiffbau :: Alle Arten von Kommerz-Ketten

K. D. A. G. K. D. A. G.

Digitized by Google

Gummoid
der beste
Fiberersatz
PROMPTE LIEFERUNG.
KABELFABRIK UND DRAHTINDUSTRIE AKTIEN-GESELLSCHAFT, WIEN III/2

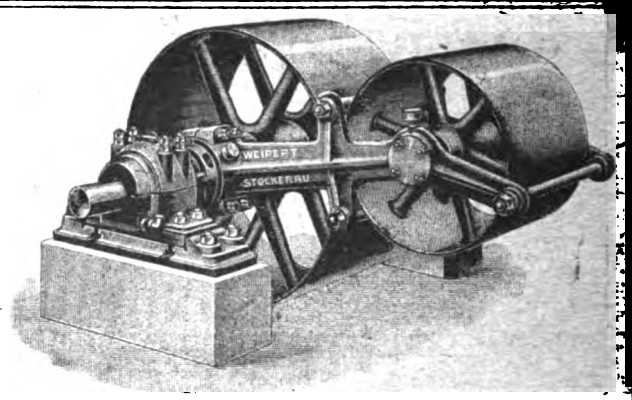


Hochspannungs-apparate-Bau-Gesellschaft m. b. H.
DRESDEN-A.

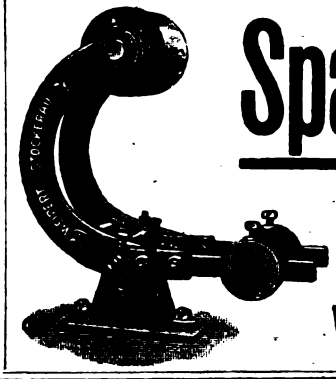
Montagekran
D. R. G. M.
für Freileitungs-Apparate
bezweckt
leichte Montage, Personal- und Zeitersparnis!

Mastschalter
D. R. G. M.
frostsicher, stabil.

Generalvertrieb für Österreich:
Spezialbüro für Maschinenbau u. Elektrotechnik
JOSEF RIEDEL,
Wien VII, Lindeng. 32.



J. WEIPERT & SÖHNE
STOCKERAU
Fernsprecher 9.



Spannrollen

ausgeführt für Kraftübertragungen
von 1/2 PS bis 700 PS

Elektromaschinenbau ADOLF POLLAK, WIEN I, Bäckerstraße 18.
Telegramm-Adresse: HOCHVOLT WIEN. — Fernsprecher 9334.

Fabrikation elektrotechn. Bedarfsartikel.
Schalttafelbau.

Reparaturen elektrischer Maschinen, Neuwicklungen.
Ausführung von Hoch- und Niederspannungsanlagen.

Dynamomaschinen, Gleich- und Drehstrommotoren sofort oder kurzfristig lieferbar.
Leitungs- und Installationsmaterialien ab Lager lieferbar.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12

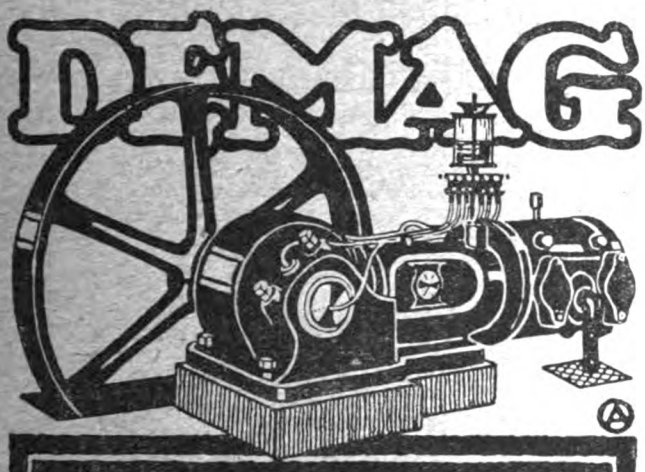
Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XXI

Heft 13 (125—136) *(49—52)* **Wien, 30. März 1919** **37. Jahrgang**

DEMAG



Kompressoren

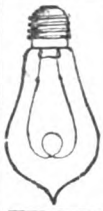
Luftmesser

DEMAGGESELLSCHAFT
m. b. H.
für Bergwerksmaschinen und Preßluftanlagen
WIEN IV, Brucknerstraße 4

Zwillings-Ösenleitung für Schwachstrom

mit 2 × 1·0 mm Zinkleiter. Abstand der Isolierösen voneinander je 25 cm. 1 kg entspricht ca. 60 m. Dieses System wird von der General-Direktion der k. u. Post und Telegraphen seit dem Jahre 1900 als Zuleitung zu allen ung. Staats-Telephon-Anlagen angewendet.

Erste ungar. Kabelfabrik
Perci & Schacherer A. G. ▫ Budapest I.
Briefadresse: Hauptpostfach 4. □ Telegramme: Kabel Budapest.
Kabelwerk: I. Fehérvári út 124.



Technisches und elektrotechnisches Bureau
Louis Patz & Co.
WIEN VII/2, Kirchengasse 43.

Elektromotoren, Dynamos, Ventilatoren
für Gleich-, Dreh- und Wechselstrom.
Einrichtung kompletter
Licht- und Kraftanlagen
Kostenanschläge auf Wunsch.

Tungsram

Draht-lampe

1/2 Watt

"TUNGSRAM"-GESELLSCHAFT. Wien IV. Favoritenstrasse 32. Telefon 55560 u. 55561.

Hiezu als Beilage ein Prospekt betreff. neues ges. gesch. Saldakonti „Stimmtschon".

Digitized by Google

Aktien-Gesellschaft für elektrischen Bedarf

Österreichisch-Ungarische Verkaufsorganisation der A. E. G.
für Elektrizitätswerke und Installateure

WIEN VII, Neubaugasse 15

Fabrik: Wien XIV, Pfeiffergasse Nr. 3

Budapester Bureau: Ing. H. LORSCHY, Budapest V, Sziget-utca 11

empfiehlt

AEG-Metalldraht-

und

Nitra-Lampen

(gasgefüllte Lampen).

Elektromaschinenbau ADOLF POLLAK, WIEN I, Bäckerstraße 18.

Telegramm-Adresse: HOCHVOLT WIEN. — Fernsprecher 9334.

Fabrikation elektrotechn. Bedarfsartikel.

Schalttafelbau.

Reparaturen elektrischer Maschinen, Neuwicklungen.
Ausführung von Hoch- und Niederspannungsanlagen.

Dynamomaschinen, Gleich- und Drehstrommotoren sofort oder kurzfristig lieferbar.

Leitungs- und Installationsmaterialien ab Lager lieferbar.

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
30. März 1919.

ZEITSCHRIFT DES ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
UND ORGAN DES ZWEIGVEREINES IN BRUNN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 13
37. Jahrgang.

INHALT:

Der Einfluß des Ohmschen Widerstandes auf den Verlauf von Wanderwellen. Von Dr. Richard Hiecke, Wien 125
Zur Geschichte der doppeltverketteten Streuung. Von W. Rogowski, Berlin 129
Rundschau 130
Literatur-Bericht 134
Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues 135
Briefe an die Schriftleitung 136
Vereins-Nachrichten 136

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u. M. Wien" gestattet

Der Einfluß des Ohmschen Widerstandes auf den Verlauf von Wanderwellen.

Von Dr. **Richard Hiecke**, Wien.

Die Ansichten über den Einfluß des Ohmschen Widerstandes auf den Verlauf von Wanderwellen gehen weit auseinander. Während einzelne Autoren den ziemlich hohen Schutzwiderständen in Ölschaltern mit Stufenkontakt keine erhebliche Schutzwirkung beimessen, halten andere wieder Ohmsche Widerstände vom einfachen bis doppelten Betrage des Wellenwiderstandes für ausreichend, um die gesamte Energie der Wanderwelle zu vernichten. Dieser Widerstreit der Meinungen beruht auf dem mißlichen Umstande, daß eine lückenlose mathematische Behandlung der Frage auf derzeit noch nicht überwundene Schwierigkeiten stößt.

Es dürfte daher nicht ohne Interesse sein, der Frage auf einem neuen Wege, der zwar auch gewisser willkürlicher Annahmen nicht entraten kann, aber immerhin geeignet erscheint, allen in Betracht kommenden Faktoren Rechnung zu tragen, näher zu treten.

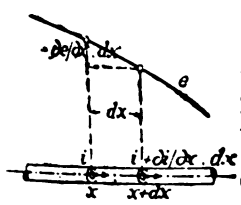


Abb. 1.

Es bezeichne C die Kapazität, L die Selbstinduktion und R den Widerstand eines Leiters; alle 3 Größen auf eine Längeneinheit (1 cm) desselben bezogen. Ferner sei e die Spannung und i die Stromstärke im Punkte x des geradlinig ausgespannt gedachten Leiters. Tritt in den Querschnitt x des Leiters (Abb. 1) der Strom i ein und aus dem Querschnitte $x+dx$ der Strom $i+\frac{\partial i}{\partial x}dx$ aus, so bewirkt die Differenz der beiden Stromstärken eine Änderung der Elektrizitätsmenge $dQ = C e dx$ auf der Strecke x derart, daß

$$\frac{\partial Q}{\partial t} = C\frac{\partial e}{\partial t} = -\frac{\partial i}{\partial x} \quad \ldots\ldots 1)$$

ist. Außerdem ist die Spannungsdifferenz $\frac{\partial e}{\partial x}$ zwischen Anfang und Ende von dx, welche notwendig ist, um den Strom i in diesem Leiterelemente aufrecht zu erhalten:

$$\frac{\partial e}{\partial x} = -iR - L\frac{\partial i}{\partial t} \quad \ldots\ldots 2).$$

Differenziert man die erste Gleichung nach t, die zweite nach x, so erhält man:

$$C\frac{\partial^2 e}{\partial t^2} = -\frac{\partial^2 i}{\partial x\,\partial t} \text{ und } \frac{\partial^2 e}{\partial x^2} = -R\frac{\partial i}{\partial x} - L\frac{\partial^2 i}{\partial x\,\partial t} =$$
$$= RC\frac{\partial e}{\partial t} + L\frac{\partial^2 i}{\partial x\,\partial t}$$

und durch Gleichsetzung der beiden hieraus ermittelten Ausdrücke für $\frac{\partial^2 i}{\partial x\,\partial t}$ die schließliche partielle Differentialgleichung:

$$\frac{\partial^2 e}{\partial t^2} + \frac{R}{L}\frac{\partial e}{\partial t} = \frac{1}{LC}\frac{\partial^2 e}{\partial x^2} \quad \ldots\ldots 3).$$

Da die Gleichung 3) eine homogene partielle Differentialgleichung darstellt, ist ihr partielles Integral von der Form:

$$e = A\,\varepsilon^{\alpha t + \beta x}$$

worin ε die Basis der natürlichen Logarithmen und A eine vorläufig unbestimmte Konstante bezeichnet, die ihren Wert erst durch die Grenzbedingungen der Aufgabe erhält, während sich eine Beziehung zwischen α und β durch Einsetzen des Ausdruckes für e in die Gleichung 3) ergibt.

Man erhält, indem man abkürzend $\frac{R}{2L} = \rho$ und $\frac{1}{LC} = \nu^2$ setzt:

$$\alpha^2 + 2\rho\alpha = \nu^2\beta^2 \text{ oder } \beta = \pm\frac{1}{\nu}\sqrt{\alpha^2 + 2\rho\alpha} \quad . 4)$$

und hiemit als erweitertes partielles Integral:

$$e = A\,\varepsilon^{\alpha t + \frac{x}{\nu}\sqrt{\alpha^2+2\rho\alpha}} + B\,\varepsilon^{\alpha t - \frac{x}{\nu}\sqrt{\alpha^2+2\rho\alpha}} \quad . 5)$$

worin B eine zweite willkürliche Konstante analog A bezeichnet. Wählt man nun für α negative Werte, so daß:

$$\frac{1}{\nu}\sqrt{\alpha^2+2\rho\alpha} = o \text{ oder } \alpha = -2\rho$$
$$\frac{1}{\nu}\sqrt{\alpha^2+2\rho\alpha} = i \quad \text{„} \quad \alpha = -\rho \pm \sqrt{\rho^2-\nu^2}$$
$$\frac{1}{\nu}\sqrt{\alpha^2+2\rho\alpha} = 2i \quad \text{„} \quad \alpha = -\rho \pm \sqrt{\rho^2-4\nu^2}$$
$$\vdots \qquad\qquad \vdots \qquad\qquad \vdots$$
$$\frac{1}{\nu}\sqrt{\alpha^2+2\rho\alpha} = ni \quad \text{„} \quad \alpha = -\rho \pm \sqrt{\rho^2-n^2\nu^2}$$

so stellt der Ausdruck

$$e = \sum_0^\infty{}_n\big[A'_n\,\varepsilon^{-(\rho+\sqrt{\rho^2-\nu^2n^2})t+nix} + B'_n\,\varepsilon^{-(\rho+\sqrt{\rho^2-\nu^2n^2})t-nix} + A''_n\,\varepsilon^{-(\rho-\sqrt{\rho^2-\nu^2n^2})t+nix} + B''_n\,\varepsilon^{-(\rho-\sqrt{\rho^2-\nu^2n^2})t-nix}\big]$$

ein vollständiges Integral der ursprünglichen Differentialgleichung dar. Zerlegt man die imaginären Potenzen von ε in $\sin nx$ und $\cos nx$, so erhält man:

$$e = \sum_0^\infty{}_n\big[A'_n\,\varepsilon^{-(\rho+\sqrt{\rho^2-n^2\nu^2})t}\cos nx + B'_n\,\varepsilon^{-(\rho+\sqrt{\rho^2-n^2\nu^2})t}\sin nx + A''_n\,\varepsilon^{-(\rho-\sqrt{\rho^2-n^2\nu^2})t}\cos nx + B''_n\,\varepsilon^{-(\rho-\sqrt{\rho^2-n^2\nu^2})t}\sin nx\big]$$

Digitized by Google

worin A', A'', B', B'' zwar von den gleichen Bezeichnungen im vorhergehenden Ausdrucke verschieden aber ebenso willkürliche Konstanten sind. Setzt man ferner:

$$\sqrt{\rho^2 - \nu^2 \nu^2} = i n \sqrt{\nu^2 - \frac{\rho^2}{n^2}}$$

so erhält das vollständige Integral die Form

$$e = \sum_0^\infty{}_n \varepsilon^{-\rho t}\left[A'_n \cos n\left(x - \sqrt{\nu^2 - \frac{\rho^2}{n^2}}\, t\right) + B'_n \sin n\left(x - \sqrt{\nu^2 - \frac{\rho^2}{n^2}}\, t\right) + A''_n \cos n\left(x + \sqrt{\nu^2 - \frac{\rho^2}{n^2}}\, t\right) + B''_n \sin n\left(x + \sqrt{\nu^2 - \frac{\rho^2}{n^2}}\, t\right)\right] \quad . \quad 6).$$

Die hiedurch dargestellte Elektrizitätsbewegung zerfällt also im allgemeinen in zwei Reihen von periodischen Wellenzügen mit wachsenden Periodenzahlen, die nach entgegengesetzten Richtungen ziehen und deren Laufgeschwindigkeiten durch die Größen $v = \sqrt{\nu^2 - \frac{\rho^2}{n^2}}$ dargestellt werden, welche durch die Zahl n von der Wellenlänge abhängig sind. Der gemeinsame Faktor $\varepsilon^{-\rho t}$ zeigt an, daß die Höhe der einzelnen Wellenzüge mit der Zeit abnimmt.

Die Wellenlänge der einzelnen Wellenzüge ist dadurch bestimmt, daß die Kreisfunktionen jedesmal wieder dieselben Werte annehmen, wenn das Argument derselben $\varphi = n\left(x \pm \sqrt{\nu^2 - \frac{\rho^2}{n^2}}\, t\right)$ um den Betrag 2π gewachsen ist. Ist also zur Zeit t zum Beispiel $x = o$, so ist

$$\varphi_0 = \pm n \sqrt{\nu^2 - \frac{\rho^2}{n^2}}\, t;$$

ist dagegen $x = \lambda$, so ist

$$\varphi_\lambda = \varphi_0 + 2\pi = n\left(\lambda \pm \sqrt{\nu^2 - \frac{\rho^2}{n^2}}\, t\right)$$

somit

$$\lambda = \frac{2\pi}{n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 7).$$

Die Periodenzahl p in einem Punkte x, über den die Wellenschar mit der Wellenlänge λ hinwegzieht, erhält man, indem man einmal $t = o$, das anderemal $t = 2\pi p$ setz, wodurch man

$$\varphi'_0 = n x \text{ und } \varphi'_t = 2\pi + n x = n\left(x \pm \frac{\sqrt{\nu^2 - \rho^2/n^2}}{p}\right) = n\left(x \pm \frac{v}{p}\right)$$

und schließlich

$$p = \frac{n v}{2\pi} = \frac{n}{2\pi}\sqrt{\nu^2 - \frac{\rho^2}{n^2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 8)$$

erhält, worin v die Laufgeschwindigkeit für die Periodenzahl p darstellt. Bis hierher wurde der Widerstand R oder die Größe $\rho = \frac{R}{2L}$ als unveränderlich angenommen. Durch die Hautwirkung werden jedoch R und ρ von der Periodenzahl abhängig. Wollte man diesen Umstand exakt berücksichtigen, so müßte man dies schon in den ursprünglichen Differentialgleichungen tun und hiebei auch solche aufstellen, welche dem Eindringen des Stromes in die unter der Oberfläche des Leiters liegenden Schichten Rechnung tragen. Die Aufgabe würde dadurch aber so verwickelt, daß eine übersichtliche Lösung kaum zu gewärtigen wäre. Es soll daher im folgenden ein einfacherer Weg eingeschlagen werden, der wenigstens eine annähernde Berücksichtigung der Hautwirkung ermöglicht.

Nach Stefan*) ist für hohe Periodenzahlen, die im vorliegenden Falle wegen der ungeheuren Laufgeschwindigkeit der elektrischen Wellen (v liegt jedenfalls nahe der Lichtgeschwindigkeit $3 \cdot 10^{10}$ cm) ausschließlich in Frage kommen, der wirksame Ohmsche Widerstand eines zylindrischen Leiters:

$$R' = R\left(\pi r \sqrt{\frac{p\mu}{c}} + \frac{1}{4}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 9),$$

worin außer den bereits bekannten Bezeichnungen μ die Permeabilität und c den spezifischen Widerstand des Drahtes, beide in absoluten (cgs) Einheiten, ferner r den Drahtradius in cm bezeichnet.

Für Drähte aus unmagnetischem Stoffe ist $\mu = 1$ und

$$R' = R\left(\pi r \sqrt{\frac{p}{c}} + \frac{1}{4}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 10).$$

Da $\rho = \frac{R'}{2L} = \frac{R'\nu}{2w}$ ist, worin $\nu = 3 \cdot 10^{10}$ cm s und $w = \sqrt{\frac{L}{c}}$ der Wellenwiderstand in cgs ist, könnte man p einerseits aus der Formel

$$p = \frac{n}{2\pi}\sqrt{\nu^2 - \frac{\rho^2}{n^2}} = \frac{n\nu}{2\pi}\sqrt{1 - \frac{R'^2}{4w^2}} \quad . \quad 11),$$

andererseits aus Gleichung 10) berechnen und beide Werte einander gleich setzen. Man erhielte dadurch R' als Funktion von n. Da die hiebei zu lösende Gleichung aber höheren Grades ist, so ist es bequemer aus 10) und aus der umgeformten Gleichung 11)

$$R' = \frac{2w}{\nu}\sqrt{\nu^2 - 4\pi^2 p^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 11^1)$$

für verschiedene Periodenzahlen zu rechnen und die Ergebnisse beider Gleichungen in Form von Schaulinien in das gleiche Koordinatensystem einzutragen. Im Schnittpunkte der beiden Schaulinien liegt die gesuchte Lösung. Hiebei zeigt sich aber, daß p weder für $n = 1$, noch für höhere Werte von n vom Werte p_0, der der Gleichung

$$n^2 \nu^2 - 4\pi^2 p_0^2 = o$$

entspricht, merklich abweicht. Setzt man $p = p_0 - \alpha$, so ist, wenn man $\frac{\alpha^2}{p_0^2}$ gegenüber der Einheit vernachlässigt:

$$R' = R\left(\pi r \sqrt{\frac{p_0}{c}}\left(1 - \frac{\alpha}{2p_0}\right) + \frac{1}{4}\right) \quad . \quad . \quad 12).$$

Andererseits ist

$$R' = \frac{2w}{\nu}\sqrt{8\pi^2 p_0 \alpha} = \frac{4\pi w}{\nu}\sqrt{2 p_0 \alpha} \quad . \quad 13);$$

also

$$\frac{4\pi w}{R\nu}\sqrt{2 p_0 \alpha} = \frac{1}{4} + \pi r \sqrt{\frac{p_0}{c}}\left(1 - \frac{\alpha}{2p_0}\right)$$

*) Sitzungsber. d. Wr. Akad., Bd. 95, 2a.

Digitized by Google

und

$$\alpha\left[\left(\frac{4\pi w}{Rv}\right)^2 . 2p_0 + \frac{\pi^2 r^2}{c} + \frac{\pi r}{4\sqrt{p_0 c}}\right] = \frac{1}{16} + \frac{\pi^2 r^2 p_0}{c} + \frac{\pi r}{2}\sqrt{p_0}.$$

Da links die beiden letzten Glieder gegenüber dem ersten und rechts das erste und letzte Glied gegenüber dem mittleren verschwinden, so ist mit genügender Annäherung

$$\alpha = \left(\frac{Rrv}{4w}\right)^2 . \frac{1}{2c} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 14).$$

Setzt man nämlich $n = 1$, so erhält man:

$$p_{0,1} = \frac{v}{2\pi} = \frac{3.10^{10}}{6.28} = 4{\cdot}777 . 10^9.$$

Da für Kupfer $c = 1724$ und für einen Draht vom Radius $r = 0{\cdot}4$ cm der Widerstand $R = \frac{1724}{0{\cdot}16 . 3{\cdot}14} =$ $= 3431$ cgs, ferner w für Freileitungen ungefähr gleich 600.10^9 cgs ist, erhält man unter diesen Voraussetzungen:

$$\left(\frac{4\pi w}{Rv}\right)^2 = 5{\cdot}12 . 10^7; \quad \frac{\pi^2 r^2}{c} = 9{\cdot}16 . 10^{-4};$$

$$\frac{\pi r}{\sqrt{p_0 c}} = 1{\cdot}095 . 10^{-7}; \quad \frac{1}{16} = 0{\cdot}0625; \quad \frac{\pi^2 r^2 p_0}{c} = 4{\cdot}375 \cdot 10^6;$$

$$\frac{\pi r}{2}\sqrt{\frac{p_0}{c}} = 1{\cdot}046 . 10^3 \text{ und } \alpha = 0{\cdot}0854.$$

Man kann also auch für $n = 1$ die Größe α neben p_0 vernachlässigen und erhält, wenn man auch den verschwindenden Summanden $^1/_4$ in Formel 10) wegläßt:

$$R' = R\pi r\sqrt{\frac{p_{0,1}}{c}} = 5{\cdot}713 . 10^6 \text{ cgs},$$

sowie

$$\rho_1 = \frac{R_1' v}{2w} = 1{\cdot}428 . 10^4.$$

Für die höheren Harmonischen ergeben sich noch günstigere Verhältnisse. Da nun durchwegs $p = p_0$ und $p_0 = \frac{nv}{2\pi}$ ist, so wird die Laufgeschwindigkeit für alle Wellenlängen gleich groß, und zwar gleich v; ein sehr einleuchtendes Ergebnis, das für die Zulässigkeit der getroffenen Vereinfachungen spricht.

Die partiellen Integrale erhalten hiemit die Form: $e_1 = A\varepsilon^{-vtk'\sqrt{n}}\cos n(x \pm t)$; $e_2 = B\varepsilon^{-vtk'\sqrt{n}}\sin n(x \pm vt)$ und

$$e_3 = A'\varepsilon^{-vtk'\sqrt{n}}\cos(\vartheta - x \mp vt) \quad . \quad . \quad . \quad 14),$$

da

$$\rho' = \frac{R'v}{2w} = \frac{Rv\pi r}{2w}\sqrt{\frac{p_0}{c}} = \frac{Rv\pi r}{2w}\sqrt{\frac{nv}{2\pi c}} = \frac{Rr}{2w}\sqrt{\frac{\pi v}{2c}}\sqrt{n},$$

also

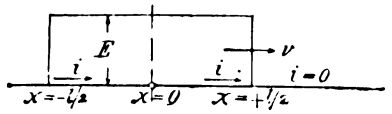
$$k' = \frac{Rr}{2w}\sqrt{\frac{\pi v}{2c}} \text{ ist.}$$

Da man es aber bei den Laufwellen mit begrenzten Ladungen beliebiger Form und nicht mit periodischen Wellenzügen zu tun hat, muß das vollständige Integral der Differentialgleichung eine Form erhalten, wie sie bei der Lösung der Aufgaben über die Wärmeleitung benutzt wird. Diese geeignete Form bieten die Fourierschen Integrale. Die Welle soll zur Zeit $t = 0$ die Form $e = \varphi(x)$ besitzen, worin $\varphi(x)$ eine Funktion von x im weiteren Sinne darstellt, insoferne e keineswegs auf der ganzen Strecke von $-\infty$ bis $+\infty$ durch den gleichen algebraischen Ausdruck dargestellt sein muß. Die erste Ableitung $\varphi'(x)$ von $\varphi(x)$ oder $\frac{\partial e}{\partial x}$ kann auch eine sogenannte stückweise stetige Funktion sein, wie dies bei den als Beispiel gewöhnlich benutzten Rechteckwellen zutrifft.

Dann kann $\varphi(x)$ nach Fourier dargestellt werden durch:

$$e_{t=0} = \varphi(x) = \frac{1}{\pi}\int_0^\infty dn \int_{-\infty}^{+\infty} \varphi(\vartheta)\cos n(\vartheta - x)\, d\vartheta \quad . \quad . \quad 15).$$

Abb. 2.



Liegt eine Rechteckwelle nach Abb. 2 vor, so ist $\varphi(x)$ auf der Strecke $-\frac{l}{2} < x < +\frac{l}{2}$ gleich E und außerhalb dieser Grenzen gleich Null; die 1. Integration kann also auf die Strecke $-\frac{l}{2}$ bis $+\frac{l}{2}$ beschränkt und $\varphi(\vartheta)$ unter dem Integrationszeichen unveränderlich gleich E gesetzt werden. Man erhält hiemit:

$$e_{t=0} = \varphi(x) = \frac{E}{\pi}\int_0^\infty dn \int_{-\frac{l}{2}}^{+\frac{l}{2}} \cos n(\vartheta - x)\, d\vartheta \quad . \quad . \quad . \quad 16)$$

Wenn man sich nur auf eine der beiden Laufrichtungen beschränkt, so erscheint das allgemeine Integral der hypothetischen Differentialgleichung, die die partiellen Integrale e_1, e_2 und e_3 besitzt, unter der Form:

$$e = \frac{E}{\pi}\int_0^\infty dn \int_{-\frac{l}{2}}^{+\frac{l}{2}} \varepsilon^{-vtk'\sqrt{n}}\cos n(\vartheta - x + vt)\,\varphi(\vartheta)\, d\vartheta \quad . \quad 17).$$

Einerseits ist nämlich die Größe unter dem Integralzeichen, soferne man unter A' das von t und x unabhängige Produkt $\varphi(\vartheta)\, d\vartheta\, dn$ versteht, mit e_3 identisch, ist also ebenfalls ein partielles Integral. Andererseits erfüllt jede Summe von partiellen Integralen ebenfalls die vorausgesetzte Differentialgleichung, was auch für das Doppelintegral gilt, das eine Summe von unendlich vielen partiellen Integralen darstellt, von denen jedes mit einem unendlich kleinen willkürlichen Faktor multipliziert erscheint.

Führt man die Integration nach ϑ aus, so erhält man

$$e = \frac{E}{\pi}\int_0^\infty \varepsilon^{-vtk'\sqrt{n}}\left[\sin n\left(\frac{l}{2} - x + vt\right) + \sin n\left(\frac{l}{2} + x - vt\right)\right]\frac{dn}{n} \quad . \quad 18).$$

Setzt man ferner für den Weg, den die Wellenmitte nach Verlauf der Zeit t zurückgelegt hat, $x_0 = vt$ und ξ für den Abstand eines Punktes der Leitung von

Digitized by Google

jenem Punkte, wo sich die Wellenmitte zur Zeit t befindet, also $x - \nu t = x - x_0 = \xi$, so nimmt das Integral die Form:

$$e = \frac{E}{\pi}\int_0^\infty \varepsilon^{-x_0 k' \sqrt{n}}\left(\sin n\left(\frac{l}{2}-\xi\right)+\right.$$
$$\left.+\sin n\left(\frac{l}{2}+\xi\right)\right)\frac{dn}{n} \quad \ldots 19)$$

an. Daß dieses Integral zur Zeit $t = 0$ oder $x_0 = 0$ wirklich die Rechteckwelle darstellt, geht aus folgendem hervor. Setzt man $t = 0$, so geht es über in:

$$e = \frac{E}{\pi}\left\{\int_0^\infty \sin n\left(\frac{l}{2}-\xi\right)\frac{dn}{n} + \int_0^\infty \sin n\left(\frac{l}{2}+\xi\right)\frac{dn}{n}\right. \quad \ldots 20).$$

Setzt man ferner $\frac{l}{2} - \xi$ bezw. $\frac{l}{2} + \xi$ gleich b, so nehmen die beiden Integrale in 20) die Form

$$\int_0^\infty \frac{\sin bx}{x}\, dx.$$

Dieses Integral hat nun einen positiven Wert wenn b positiv ist und einen negativen, wenn b negativ ist, da der Sinus mit b sein Zeichen wechselt. Setzt man schließlich $bx = y$, so ist $x = \frac{y}{b}$ und $dx = \frac{1}{b}dy$; ferner

$$\int_0^\infty \frac{\sin \pm bx}{x}\, dx = \pm \int_0^\infty \frac{\sin y}{y}\, dy = \pm Si(\infty) = \pm \frac{\pi}{2}.$$

Si ist das Zeichen für die „Integral sinus" benannte transzendete Funktion.

So lange also $|\xi| < \frac{l}{2}$ ist, erhält man:

$$e = \frac{E}{\pi}\cdot\frac{2\pi}{2} = E \quad \ldots 21),$$

wird jedoch $|\xi| > \frac{l}{2}$, so erhält man:

$$e = \frac{E}{\pi}\left(\frac{\pi}{2}-\frac{\pi}{2}\right) = 0 \quad \ldots 22),$$

was zu beweisen war.

Vor der Auswertung des Integrales für beliebige Laufzeiten t, die sich weniger einfach gestaltet, möge noch ein Umstand erörtert werden, der zu Bedenken Anlaß geben könnte.

Die gleiche Laufgeschwindigkeit ν für alle Frequenzen trifft nur solange zu, als n nicht zu kleine Werte annimmt. Nun aber erstreckt sich die Integration nach der Formel 17) von $n = 0$ bis $n = \infty$, es kommen also auch beliebig kleine Werte von n vor. Aus der Formel 19) ersieht man jedoch, daß die Laufzeit unter dem Sinuszeichen für kleine n herausfällt, da in diesem Falle, sobald das Argument des Sinus klein gegenüber $\frac{\pi}{2}$ ist, also für $\left|n\left(\frac{l}{2}+\xi\right)\right| \ll \frac{\pi}{2}$ und $\left|n\left(\frac{l}{2}-\xi\right)\right| \ll \frac{\pi}{2}$ die Quotienten:

$$\frac{\sin n\left(\frac{l}{2}+\xi\right)}{n} = \frac{l}{2}+\xi \text{ und } \frac{\sin n\left(\frac{l}{2}-\xi\right)}{n} = \frac{l}{2}-\xi$$

werden, also als Summe l geben. Ferner ist für kleine n, soferne sich die durchlaufene Strecke x_0 innerhalb gewisser ziemlich weit gesteckter Grenzen hält, der Faktor

$$\varepsilon^{-x_0 k' \sqrt{n}} = 1,$$

so daß man erhält:

$$\frac{E}{\pi}\int_0^{n_1} \varepsilon^{-x_0 k' \sqrt{n}}\left(\sin n\left(\frac{l}{2}-\xi\right)+\right.$$
$$\left.+\sin n\left(\frac{l}{2}+\xi\right)\right)\frac{dn}{n} = \frac{El}{\pi}\int_0^{n_1} dn = \frac{E.l.n_1}{\pi} \quad \Big\}. \quad 23),$$

worin n_1 einen so kleinen Wert von n bezeichnet, daß die obigen Voraussetzungen alle zutreffen.

Nimmt man dagegen an, daß der Exponent von ε, wie es für ganz niedrige Periodenzahlen zutrifft, von n unabhängig und gleich $-\frac{x_0\rho}{\nu}$ ist, so ist für nicht zu große Laufweiten $\varepsilon^{\frac{-x_0\rho}{\nu}}$ ebenfalls nahe gleich 1 und man erhält nahezu den gleichen Wert für das Integral wie in Formel 23).

Ein Beispiel möge die Grenzen zeigen, innerhalb deren sich die Abweichungen im praktischen Falle bewegen. Es sei $p = 5000$ Per/s. Dann ist nach der vollständigen Formel, die für diese Periodenzahl jedenfalls noch zutrifft, unter den früheren Annahmen:

$$R' = R\left(\pi r\sqrt{\frac{p}{c}+\frac{1}{4}}\right) = 8{\cdot}20\,.\,10^3 cgs.$$

Ferner ist aus $p = \frac{n}{2\pi}\sqrt{\nu^2 - \frac{\rho'^2}{n^2}}$ mit $\rho' = \frac{R'\nu}{2w} =$ $= 85{\cdot}8$ cgs berechnet:

$$n = 1{\cdot}08\,.\,10^{-6};\ \frac{\rho'}{\nu} = 2{\cdot}85\,.\,10^{-9};\ v = \sqrt{\nu^2 - \left(\frac{\rho'}{n}\right)^2} = 2{\cdot}9\,.\,10^{10}.$$

Die Laufgeschwindigkeit weicht somit nur um 3% von der Lichtgeschwindigkeit ab. Es sei ferner $x_0 = \nu t =$ $= 500$ km $= 5\,.\,10^7$ cm.

Dann ist:

$$\frac{x_0\rho'}{\nu} = 0{\cdot}143 \text{ und } \varepsilon^{\frac{-x_0\rho'}{\nu}} = 0{\cdot}867.$$

Es sei ferner die Länge der ursprünglichen Rechteckwelle $l = 2$ km $= 2\,.\,10^5$ cm und $\xi = 10^5$ cm, das ist gleich dem Abstande der Enden der Welle von ihrer Mitte. Die späteren Ausführungen werden zeigen, daß diese Punkte für die Beurteilung der Formänderung die größte Wichtigkeit besitzen, da in ihnen die Spannungskurve am steilsten ist.

Dann ist $\sin n\left(\frac{l}{2}-\xi\right) = 0$ und $\sin n\left(\frac{l}{2}+\xi\right) =$ $= \sin nl = \sin 1{\cdot}08\,.\,10^{-6}\,.\,2\,.\,10^5 = \sin 0{\cdot}216$. Dieses Argument im Bogenmaß entspricht einem Winkel von 12°07′ und es ist $\sin 0{\cdot}216 = 0{\cdot}210$. Je kleiner n wird, desto näher wird auch $\sin nl = nl$ und $\frac{\sin nl}{n} = l$ werden. Nimmt man also einen Mittelwert zwischen $\frac{\sin 0{\cdot}216}{1{\cdot}08\,.\,10^{-6}}$ und l, so

Digitized by Google

erhält man hiefür den Wert $1{\cdot}98 \cdot 10^5$. Hiemit wird das Integral gleich

$$0{\cdot}8672 \cdot 1{\cdot}98 \cdot 10^5 \frac{E}{\pi} \int_0^{1{\cdot}08 \cdot 10^{-6}} d\,n = \frac{0{\cdot}185}{\pi} E$$

gegenüber dem früheren Werte $\frac{0{\cdot}216}{\pi} E$.

Der Unterschied beträgt also nur $\frac{0{\cdot}031}{\pi} E = 0{\cdot}01\,E$ oder 1% der ursprünglichen Wellenhöhe, ist somit praktisch ohne Bedeutung.

Hiermit wäre diese Zwischenfrage erledigt.

(Schluß folgt.)

Zur Geschichte der doppeltverketteten Streuung.

(Eine Bemerkung zu Herrn Sumec Jubiläumsbemerkung.)

Von **W. Rogowski**, Berlin.

Vor zehn Jahren haben Herr Simons und ich einige Absonderlichkeiten der Streuung aufgedeckt, die uns wichtig erschienen und denen wir den Namen „doppelt verkettete Streuung" gaben*).

Heute nach zehn Jahren teilt Herr Sumec (E. u. M. 1918, S. 445) mit, daß nicht wir sondern er der Vater dieses Kindes sei. Es sei eigentlich auch gar keine Streuung und werde besser „ungleiche Verkettungen" genannt. Das Kind hat nun drei Väter und zwei Namen. Die Fachwelt wird als weiser Salomo im Streite, der sich jetzt erheben wird, das Urteil zu sprechen haben.

Man kann bei Aufgaben der gegenseitigen Induktion zweier Kreise auf zwei verschiedenen Wegen zum Ziele gelangen.

Man kann einmal den Weg wählen, den die Physiker gegangen sind, indem man mit den Koeffizienten der Eigen- und Gegeninduktivität (L und M) beginnt. Bei diesem Wege liegt gar keine Notwendigkeit, gar keine Veranlassung vor, von Streuung zu reden. Alle Größen lassen sich durch die Koeffizienten L und M oder ihre Kombinationen ausdrücken. Wer die Streuung umgehen oder vermeiden will, wird sich dieses Weges bedienen.

Die Technik hat aber im allgemeinen einen zweiten Weg bevorzugt, bei dem von einem Streufelde und einem gemeinsamen Felde die Rede ist. Er beginnt damit, daß die Kraftlinien in Streulinien und gemeinsame Linien eingeteilt werden. Dieser Weg ist zunächst nur für konzentrierte Wicklungen zugeschnitten. Denn nur hier ist eine scharfe Einteilung in diese beiden Gruppen möglich. Man ist sich dieser Beschränkung aber nicht immer klar bewußt gewesen und hat auch bei verteilten Wicklungen von einem Streufeld und einem gemeinsamen Feld gesprochen, trotzdem hier die Grenze zwischen Streulinien und gemeinsamen Linien verwaschen ist. Hier liegt die Ursache für manche Unklarheit. Will man sie vermeiden und doch die Rechnung mit einem gemeinsamen Feld und Streufeld nicht preisgeben, so muß man die Vorstellungen von der Streuung erweitern. Man muß dies so machen, daß man eine auf konzentrierte Wicklungen zugeschnittene Transformatortheorie Wort für Wort auf verteilte Wicklungen übertragen kann*). Diese Erweiterungen haben Herr Simons und ich durch Einführung der doppeltverketteten Streuung vorgenommen.

Natürlich bestehen Zusammenhänge zwischen beiden Wegen und dem Kundigen macht es keine Schwierigkeit, eine Wegstrecke bald den einen, bald den anderen Weg zu gehen. Dies erklärt es auch, daß man gewissen Kombinationen von L und M Namen gegeben hat, die an den zweiten Weg erinnern. Wer nur den ersten Weg kennt und vom zweiten nichts weiß, dem muß es seltsam vorkommen, daß man zum Beispiel dem mathematischen Ausdrucke $1 - \frac{M^2}{L_2 L_1}$ den Namen Streukoeffizient gibt. Abgeleitet werden diese Beziehungen gewöhnlich unter der alten Auffassung der Streuung als eines „Verlustes von Kraftlinien", also unter der stillschweigenden Voraussetzung konzentrierter Wicklungen. Wenn man aber den Begriff der Streuung in der von Simons und mir vorgenommenen Weise erweitert und in ihr einen „Verlust von Kraftflußwindungen" sieht**), so gelten diese bereits vor 1904 bekannten Übergangsformeln auch für beliebige Wicklungen.

Man sollte nun meinen, Herr Sumec schlüge in seinen Arbeiten, aus denen man nach seiner Ansicht Belehrung über Streuung schöpfen könne, den zweiten Weg ein. Aber jeder, der seine Arbeiten liest, wird finden, daß dies nicht der Fall ist. Die Arbeiten des Herrn Sumec sind geradezu Musterbeispiele dafür, wie man auf dem ersten (physikalischen) Wege mit Hilfe der Induktivitäten L und M eine technische Induktionsaufgabe anzugreifen hat. Von Betrachtungen über Streuung und ihre Eigenschaften kann ich in der Arbeit des Herrn Sumec nichts entdecken. Herr Sumec kommt nur gelegentlich bei der Berechnung seiner Koeffizienten L_1 und L_2 auf die Streuung zu sprechen und sagt entschuldigend, er habe sie ohne Berücksichtigung der Streuung im „gewöhnlichen Sinne des Wortes" berechnet, so daß sie etwas zu klein ausfallen.

Indessen stand Herr Sumec zweifellos dicht vor einer wichtigen Erkenntnis. Er brauchte nur zuzufassen, um sich zu überzeugen, daß die damals üblichen Vorstellungen über Streuung bisweilen zu Widersprüchen führen können. Obwohl bei ihm die Induktivitäten L und M „keine Streuung im gewöhnlichen Sinne" zur Voraussetzung haben, ist doch nicht $L_1 L_2$ gleich, sondern kleiner als M^2! Obwohl daher „keine Streuung im gewöhnlichen Sinne" vorhanden ist, ist doch der Streukoeffizient $1 - \frac{M^2}{L_1 L_2}$ nicht Null, sondern von Null verschieden! Hier steckt der Widerspruch! Aber nicht ein einziger Hinweis, kein Wort deutet an, daß Herr Sumec diesen Widerspruch empfunden hat. Gerade dieser Widerspruch ist es, den Simons und ich durch Einführung der „doppeltverketteten Streuung" (der Streuung im ungewöhnlichen Sinne) beseitigen wollten.

Ich glaube daher, daß Herr Sumec es nicht leicht haben wird, die Fachgenossen zu überzeugen, daß er 1904

*) Rogowski und Simons, E. T. Z. 1908, S. 535.

*) Vgl. Rogowski: Streufeld und gemeinschaftliches Feld, Archiv für Elektrotechnik, 3, 129.

Ich verweise hierbei auch auf die Arbeit von Hallo: Selbst-, gegenseitige und Streuinduktion, E. u. M. 1914, Seite 1 und die sich an sie anschließende Diskussion von Emde, Hallo und mir Seite 238 bis 240.

**) Diese treffende Ausdrucksweise stammt von Thomälen; Lehrbuch der Elektrotechnik, 7. Aufl., Seite 412.

Digitized by Google

mit einer richtigen Berechnung der Induktivitäten L und M zugleich eine Erweiterung unserer Vorstellungen von der Streuung gegeben hat.

Ich komme nun zu dem neuen Namen. Ich persönlich klebe nicht an dem alten. Findet sich ein besserer, will ich gern für ihn eintreten. Aber besser muß er sein! Und das, glaube ich, ist bei dem Vorschlage des Herrn Sumec nicht der Fall.

Herr Sumec findet den Namen „doppeltverkettete Streuung" deshalb widerspruchsvoll, weil er unter einer doppeltverketteten Kraftlinie eine solche Kraftlinie versteht, die mit sämtlichen primären und sämtlichen sekundären Windungen verkettet ist. Nach meiner Ansicht wird so der Sinn des Wortes doppeltverkettet zu eng gefaßt. Wenn z. B. eine Kraftlinie primär 100 Windungen, sekundär 50 Windungen umschlingt (Übersetzungsverhältnis 1:1), so bezeichne ich sie nach meinem Sprachgefühl ebenfalls als doppeltverkettet. Der Name „doppeltverkettete Streuung" sollte somit darauf hinweisen, daß nicht nur einfachverkettete Kraftlinien, sondern unter Umständen auch gewisse doppeltverkettete Linien zur Streuung beitragen können. Mit Recht sagt Herr Sumec, daß, das Übersetzungsverhältnis 1:1 vorausgesetzt, die doppeltverketteten Kraftlinien ungleiche Verkettungen primär und sekundär ergeben müssen, damit sie zur Streuung beitragen. Aber diese Aussage muß man ausdrücklich auf das Übersetzungsverhältnis 1:1 beschränken. Bei beliebigem Übersetzungsverhältnis kann eine Kraftlinie gleiche Verkettungen primär und sekundär ergeben und doch zur Streuung, wie Simons und ich sie auffassen, beitragen. Haben wir zum Beispiel das Übersetzungsverhältnis 1:2, so trägt eine Kraftlinie, die primär mit 100 und sekundär ebenfalls mit 100 Windungen verkettet ist, zum Streuflusse bei. Wie will Herr Sumec in solchen Fällen seine „ungleichen Verkettungen" begründen?

Nehmen wir den Vorschlag des Herrn Sumec an, so werden wir in Zukunft bei der Theorie des Transformators folgendes zu unterscheiden haben:

1. Die Verkettungen der Streuung im „gewöhnlichen Sinne" (der nicht von primär zu sekundär übertretenden Kraftlinien),
2. die ungleichen Verkettungen,
3. die Verkettungen des gemeinsamen Feldes.

Überall, wo wir früher die Verkettungen des Streufeldes schlechtweg aufgetragen haben, werden wir dann die Verkettungen des „gewöhnlichen" Streufeldes und die ungleichen Verkettungen auftragen.

Beide Arten von Verkettungen werden überall in Theorie und Messung vergesellschaftet erscheinen und sich physikalisch ganz gleich benehmen und doch werden wir sie begrifflich zu trennen und als etwas verschiedenes aufzufassen haben; denn die ungleichen Verkettungen sollen ja nach Herrn Sumec keine Streuverkettungen sein. Und wozu diese künstliche Trennung? Lediglich um eine Auffassung von Streuung, die uns geschichtlich überliefert ist und die vor Jahren, aber heute nicht mehr den Bedürfnissen der Elektrotechnik genügt, zu retten. Ist es denn da nicht zweckmäßiger, den Begriff der Streuung zu ändern und in ihr nicht „einen Verlust von Kraftlinien", sondern „einen Verlust von Kraftflußwindungen" zu sehen? Oder ergibt sich etwa ein Fortschritt, wenn wir an Stelle von „doppeltverketteter Streuung" nun von „ungleichverketteter Streuung" oder von der „Streuung ungleicher Verkettungen" sprechen werden?

Wenn ich auch Herrn Sumec nicht zustimmen kann, begrüße ich doch seine Zuschrift, da sie das Interesse an der Streuung neu beleben wird*).

Rundschau.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Ein schwimmendes Elektrizitätswerk für eine Schiffswerft ist in England im Auftrag des Kriegsamtes gebaut worden. Es war die Aufgabe gestellt, Gleichstrom und Wechselstrom von verschiedenen Spannungen als Aushilfsleistung den verschiedenen Verbrauchsstellen zuzuführen. Die gesamte Maschinenleistung beträgt 1000 kW. In der Mitte eines flach gedeckten eisernen Fahrzeuges sind sechs mit je einem Schornstein versehene Schiffskessel (74 m² Heizfläche, 2500 kg Dampf von 15·5 at pro h) aufgestellt. Vorne und hinten schließt je ein Maschinenraum an, jeder eine Dampfturbine für 500 kW mit Oberflächenkondensator (73 m²), die Maschinensätze und die Schaltanlagen hiefür enthaltend; die Maschinen- und Schaltbrettwärter beider Räume müssen sich demnach telephonisch miteinander verständigen. Auf einer von der mit 5500 U. p. min laufenden Dampfturbine durch eine Übersetzung mit 750 Umdrehungen angetriebenen Welle in jedem Maschinenraum sitzt ein 625 kVA-Wechselstromgenerator für 400 bis 600 V nebst Erregermaschine und zwei 500 kW-Gleichstromdynamos von 220 bis 575 V, die eine Doppelmaschine bilden. In zwei 500 kVA-Transformatoren kann die Spannung auf 2000 eventuell auf 7600 V erhöht werden. Zur Heizung der Kessel dient Öl von 11 000 WE, das in zwei Behältern von je 20 t gelagert ist und von eigenen Füllpumpen bedient wird.

(Z. V. D. I., 63, Nr. 7, nach Engineering.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Betriebssicherheit der Dampfanlagen im Krieg. Ing. Graf wirft die Frage auf, ob der im ganzen noch immer genügend betriebssichere Zustand unserer Dampfanlagen weiter erhalten werden kann und untersucht, inwiefern der Krieg bisher auf die Umstände eingewirkt hat, die einen ungestörten Betrieb der Dampfanlagen bedingen. Über die Güte der Kriegsbleche für Dampfkessel wird von verschiedenen Seiten Klage geführt. Sie sollen sich beim Schweißen und Bördeln nicht selten spalten und bei tadellosem äußeren Ansehen innen unganze Stellen zeigen. Als Ursache dieser Erscheinungen wird teils Mangel an Mangan bezeichnet, teils aber auch der Mangel an geübten Hüttenleuten und unsachliche Behandlung der Bleche seitens der Kesselschmiede. Ähnliche Klagen werden auch über Kesselrohre geführt, die den vorgeschriebenen Prüfungen nicht genügen, und mitunter beim Einwalzen und beim Bördeln reißen sollen. Die Beschlagnahme des Kupfers für Heereszwecke hat dazu geführt, daß die kupfernen Feuerbüchsen der Lokomotiven durch eiserne ersetzt und neue Lokomotiven überhaupt nur mehr mit flußeisernen Feuerbüchsen versehen werden, welche gegenüber den kupfernen mancherlei Mängel aufweisen. Die Schwierigkeit in der Beschaffung neuer Dampfkessel hat die Wiederanlegung von gebrauchten Kesseln sehr begünstigt und haben solche Kessel, die nicht selten an der Grenze der Betriebsfähigkeit stehen, ganz ungeahnte Preissteigerungen erfahren. Ähnlich liegen die Dinge bezüglich der Baustoffe für die Ausrüstungsteile der Dampfkessel und Dampfgefäße, bei welchen von der Verwendung von Kupferlegierungen ganz oder teilweise abgesehen werden mußte. Solche aus Ersatzmetallen (Schmiedeisen, Gußeisen, Stahl, Zink u. dgl.) hergestellte Ventile, Hähne, Wasserstandsvorrichtungen werden wegen des Rostansatzes bald undicht und geben, wenn sie nicht sehr gut instand gehalten werden, häufig Anlaß zu Störungen im Betriebe. Unsachgemäße Ausführung von mangelhaft geschulten Arbeitskräften macht sich in bedenklichem Maße bei der Herstellung und Ausbesserung von Dampfkesseln bei Anwendung der autogenen und der elektrischen Schweißung bemerkbar. Mancherlei Schwierigkeiten im Betriebe der Dampfanlagen bringt die Verwendung stark minderwertiger Brennstoffe wie Koksgrieß, Kohlengrieß, Schlämmkohle u. dgl. mit sich, so daß es oft schwer wird, mit derlei Heizstoffen den angestrengten Betrieb aufrecht zu erhalten. Der Mangel an Soda brachte für die Speisewasserreinigungsanlagen manche Unzukömmlichkeiten. Als Ersatz für Ätznatron wurde Ätzbaryt verwendet, was eine Änderung der Wasserreinigungsanlage erforderte. Um Soda zu sparen, ist das schon länger bekannte Permutitverfahren**) vielfach in Anwendung

*) Eine Entgegnung von Herrn Prof. Sumec soll demnächst veröffentlicht werden.

**) E. u. M. 1916, Seite 229.

Digitized by Google

gekommen, ferner das Speisen auf Rieselflächen verschiedener Bauart, die im Dampfraum des Kessels untergebracht sind, wie Vaporapparat, Gestra u. a. Zu einer wirklichen Notlage schien sich der Mangel an den für den Betrieb sehr wichtigen Dichtungs- und Packungsstoffen auswachsen zu wollen, da Gummi und Asbest nicht beschafft werden konnten. Durch Stoffe wie Pappendeckel und Papier konnte zu rechter Zeit brauchbarer Ersatz geschaffen werden. Auch Zement leistete schätzenswerte Aushilfsdienste. An Stelle der Packungsstoffe Asbest, Hanf und Baumwolle ist in umfangreichem Maße das Metall getreten. Nicht weniger bedenklich drohte der Mangel an Schmiermitteln. Durch Versuche wurde festgestellt, daß man mit einem geringen Bruchteil des bisher gebrauchten Schmieröles auskommen könne. Es wurden demnach energische Sparmaßnahmen eingeleitet. Die erwähnten Mißstände haben zwar die Betriebssicherheit der Dampfanlagen nicht unmittelbar gefährdet, aber doch mittelbar in erheblichem Maße beeinträchtigt. Auch stellen die minderwertigen Brennstoffe, mangelhafte Ersatzstoffe, ungenügend gereinigtes Speisewasser u. dgl. hohe Anforderungen an die Bedienung und Wartung der Dampfanlagen. Da an geübten Kesselwärtern und Maschinisten Mangel war und unerfahrene, jugendliche oder alte Leute oder auch Frauenspersonen an ihrer Stelle verwendet werden mußten, war auch die Wirtschaftlichkeit der Dampfanlagen stark beeinträchtigt. Eine regere Revisionstätigkeit, die die geschilderten Mängel möglichst gemildert hätte, konnte infolge Mangel an Revisoren nicht platzgreifen. Der Mangel an Arbeitskräften machte sich hiebei insoferne auch fühlbar, als viele revisionsreife Dampfkessel und Anlagen für die Revision nicht rechtzeitig bereitgestellt werden konnten.

Im ganzen ist der Dampfbetrieb in Deutschland trotz der vielen Gefahren, die ihm drohten, während der ganzen Dauer des Krieges ohne zu große und allgemein wahrnehmbare Störungen aufrecht erhalten geblieben.

(Zeitschr. d. Bayer. Revisions-Vereines J. 1918, H. 19.)

Maschinenelemente.

Passungen und Bezugstemperatur. In je einer „Einheitsbohrung oder Einheitswelle" überschriebenen Abhandlung beschäftigen sich Otto Klein in Hannover-Wülfel, der die Einheitswelle, und W. Kühn in Frankfurt a. M., der die Einheitsbohrung*) vertritt, mit dieser Frage. Der Vorteil der Einheitswelle liegt nach Klein darin, daß glatte und abgesetzte Zapfen verwendet werden können (Transmissionen- und Apparatebau), daß die Bohrung so toleriert werden kann, wie es der Verwendungszweck verlangt, also bei weniger empfindlichen Sitzen die Herstellung einer engtolerierten teuren Bohrung unnötig wird, wogegen die Welle mit einfachen Mitteln unschwer sehr genau in eng gehaltenen Toleranzen gearbeitet und gemessen werden kann. Von Nachteil sind die höheren Anschaffungskosten der Lehren und Werkzeuge für die Bohrungen der verschiedenen Sitze sowie die schwierigen und teuren Nacharbeiten der Bohrungen bei der Einführung und Erprobung von Neukonstruktionen. Daraus folgen ohneweiters die Vor- und Nachteile der von Kühn vertretenen Einheitsbohrung; er schlägt vor, die Einheitswelle als Untersystem der Einheitsbohrung auszubilden und befürwortet mit Rücksicht auf den Transmissionsbau und die Industriezweige, die auf die glatte Welle (gezogenes Material) nicht verzichten können, die Laufwelle des Einheitsbohrungssystems gleichzeitig als Einheitswelle zu verwenden. Dieser Vorschlag wurde wegen Verwechslungsgefahr vom Arbeits-Ausschuß für Passungen abgelehnt, der beide Systeme als gleichwertig bezeichnete und sie unabhängig voneinander auszubilden beschloß.

In einem Aufsatz „Die einheitliche Bezugstemperatur, ein Rückblick" behandelt Dr. Ing. R. Koch in Berlin die Frage der Wahl einer Einheits-Bezugstemperatur, ohne darüber ein abschließendes Urteil zu fällen**). Die drei Aufsätze erfahren eine Ergänzung durch die im Heft 11 des Normenausschusses der Deutschen Industrie enthaltenen Mitteilungen, bestehend aus je einem abschließenden Bericht über die bisherigen Arbeiten des Arbeits-Ausschusses für Normaltemperatur und Passungen, einem Aufsatz von Dipl.-Ing. Kienzle „Die Umstellung auf ein gemeinsames Passungssystem", Entwürfen neuer Normblätter über Feinpassung der Einheitsbohrung und Fragebögen über einheitliche Bezugstemperatur und Lage der Nullinie für Passungen.

Der Normenausschuß erklärt sich mit Rücksicht auf das schwierige und zeitraubende Studium, das zur sachverständigen Beherrschung dieser Fragen erforderlich ist, bereit, Firmen zu nennen, die die Industrie bei der Einführung der Passungen mit Rat unterstützen wollen. (Der Betrieb, Heft 2.)

*) E. u. M. 1919, Heft 1, Seite 7.

**) Unterdessen ist die Einheitstemperatur von 20 C° festgelegt worden, s. E. u. M. 1919, Heft 8, Seite 77.

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Kühlanlage für Transformatoren in Unterstationen. Eine interessante Kühlanlage für 2000 kVA-Öltransformatoren für eine Spannung von 13 200/2300 V steht in Worcester, Mass., in Verwendung. Im normalen Betriebe wird das Kühlwasser einem geschlossenen Zirkulationsrohrsystem samt Rückkühlanlage entnommen; die beiden einstufigen Zirkulationspumpen werden von je einem 2 PS/220 V-Induktionsmotor angetrieben. Von den Kühltürmen gelangt das Wasser über die Zentrifugalpumpen zu einer Filteranlage, von welcher mehrere Rohre zu den einzelnen Transformatorengehäusen abzweigen. Das abfließende Wasser wird durch ein Steigrohr zu einem Meß- und Registrierapparat der Spray Eng. Co. geleitet; von dort gelangt das warme Wasser in die Rückkühlanlage. Die Anordnung ist in Abb. 1 dargestellt. Der Zu- und Abfluß zu jedem Transformator ist derart geregelt, daß jede Einheit für sich abschaltbar ist. Die Ölrohrleitung läuft mit den Kühlrohren parallel und ist mit einer Filteranlage und einer Ölpumpe versehen, welche eine Regelung der Ölzufuhr gestatten. Jede der beiden Zirkulationspumpen ist für die volle Leistung der drei Transformatoren bemessen. (El. World 1918, Bd. 72, Nr. 22.)

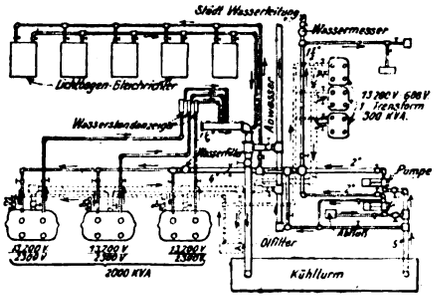


Abb. 1.

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Untersuchungen an Wirbelstrombremsen mit eisernem Bremskörper haben G. Hilpert und M. Schleicher am Elektrotechnischen Institut in Breslau angestellt. Die Aufgabe war, Einfluß der Geschwindigkeit, der Dimensionen des Bremskörpers und des Kraftflusses auf die Bremskraft festzustellen und die Richtigkeit der von Rüdenberg angegebenen Theorie zu prüfen. Abb. 2 zeigt den Aufbau der Bremse. Je nachdem man sich die Pole über die feststehende Trommel oder die Trommel unter den feststehenden Polen vorbeilaufend denkt, kann man die Vorgänge in der Wirbelstrombremse als eine Wechsel- oder als eine Gleichstromaufgabe auffassen. Bei der Berechnung gehen die Verfasser von dem Verhältnisse bei der Gleichstrommaschine aus, wobei Ankerwicklung und unterteiltes Ankereisen der letzteren durch den massiven Eisenanker ersetzt werden. Von einem Pol gehen die Kraftlinien durch das Eisen des Bremskörpers zum anderen Pol. Nur die Radialkomponenten der Linien rufen Ströme im Bremskörper hervor, welche bestrebt sind, die induzierten Spannungen so klein als möglich zu halten. Die Bremswirkung entsteht dadurch, daß

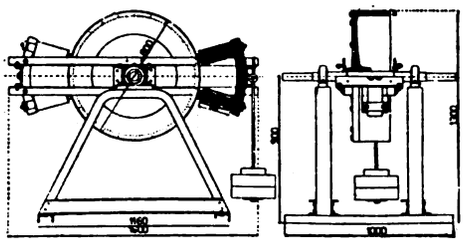


Abb. 2.

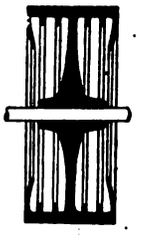


Abb. 3.

die Ströme die Schnittgeschwindigkeit der Radialkomponenten des Flusses im Eisen mit den Elementen des Bremskörpers möglichst klein zu halten suchen. Die Ströme selbst werden möglichst an die Oberfläche des Bremskörpers gedrängt, dadurch entstehen die Erscheinungen des Skineffektes. Mit Benutzung der Theorie von Zenneck berechnen die Verfasser die gesamte Zugkraft eines Pols mit

$$K = \frac{\pi^2}{16} \cdot \frac{v}{\lambda \cdot \tau \cdot \varkappa \cdot s} \cdot Z^2 \cdot 10^7 \text{ in } kg \text{ und}$$

$$Z = \frac{B_{max}}{\varkappa} \cdot \lambda \cdot \sqrt{2}.$$

Hiebei ist v die Anfangsgeschwindigkeit in cm/s, λ die Polschuhlänge in cm, τ die Polteilung in cm, s der spezifische Widerstand in absolutem Maß, Z der gesamte Kraftfluß, B_{max} die größte im Ankereisen auftretende Induktion, die im Gebiete der

Digitized by Google

neutralen Zone liegt. Mit $\varkappa$ ist ein Dämpfungsfaktor bezeichnet, für den der Ausdruck gilt

$$\varkappa = \frac{\pi}{\tau}\sqrt{\frac{2\mu v \tau}{s}}.$$

Dabei ist μ die Permeabilität, die der höchsten Induktion entspricht. Die Verfasser weisen nach, daß die abgeleiteten Formeln für K und Z mit den von Rüdenberg angegebenen*) unter der Annahme gewisser zuverlässiger Voraussetzungen übereinstimmen.

Für die Untersuchung kamen 2 Bremskörper mit 30 und 50 mm Wandstärke, mit Innenkühlung und Lagerung auf Kugeln in Betracht, ferner Polschuhe von 13 und 17 cm Länge, die Polteilung war zwischen 10 und 23 cm veränderlich; die Untersuchung konnte bis 30 PS, 400 U. min durchgeführt werden. Die Tourenzahl wurde durch Änderung der Motorerregung eingestellt, die Bremskraft durch aufgelegte Gewichte gemessen. Ferner wurde gemessen: Drehzahl, Erregerstrom, Kraftfluß, Feldstärke (mit Wismuthspirale und Rogowskischem Spannungmesser). Aus den Ergebnissen der Untersuchung, die in Kurven — das Verhalten von K als Funktion von Z darstellend — niedergelegt sind, ergibt sich sehr gute Übereinstimmung der gemessenen Werte mit den nach der Theorie der Verfasser und der von Rüdenberg gerechneten Werten. Es zeigt sich, daß im Eisen des Bremskörpers sehr hohe Sättigungen auftreten. Beide Bremskörper ergaben gleiche Bremskraft. Die Umfangsgeschwindigkeit ist bei Entwurf der Bremse groß zu wählen, also große Bremskörper zu verwenden, die Polteilung klein (10 bis 15 cm). Als kleinste Polzahl wähle man 4. Erhöhung der Polzahl macht die Einrichtung teuer, es empfiehlt sich eine größere Breite des Bremskörpers, reichlich größer als die Polschuhlänge. Breite des Polschuhes und Luftspalt sind klein anzunehmen.

Abb. 3 gibt den Querschnitt durch den Bremskörper an, der in der Mitte die Tragscheibe und parallel dazu Rippen zur Erhöhung der Festigkeit erhält. Führt man Kühlwasser tangential zu und durch breite Schaufeln tangential ab, so teilen die Rippen den Wasserstrom, ein Herumspritzen ist nicht zu befürchten; die Seitenwände sind nach innen einzuziehen. Sind mehr als 8 Pole erforderlich, so empfiehlt sich die Innenpoltype mit einem glatten Bremskörper und 2 Tragscheiben an den Enden; außen erhält der Bremskörper Rippen senkrecht zur Achse, die durch einen Blechmantel abgedeckt sind. In den so gebildeten Kanälen fließt das Kühlwasser. (E. K. B., 17, Hefte 1 und 2, 1919.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

2000 V-Gleichstrombahn Nyon—La Cure (Schweiz). Die 27 km lange Bahnlinie Nyon—La Cure dient zur Verbindung zwischen dem Genfersee und den jenseits des Jura gelegenen französischen Ortschaften; sie schließt einerseits an die schweizerischen Bundesbahnen an und soll späterhin bis zum Orte Morez der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn auf 40 km verlängert werden. Die meterspurige Bahn besitzt eine größte Steigung von 60‰ bei einem kleinsten Krümmungshalbmesser von 50 m; der zu überwindende Höhenunterschied beträgt 824 m. Die 12 m langen Vignolschienen haben ein Gewicht von 24·2 kg pro laufenden m; auf Straßen werden Phönix-Rillenschienen verwendet; der zulässige Achsdruck beträgt 10 t. Die gesamte elektrische Ausrüstung wurde von der Firma Brown, Boveri & Co. geliefert. Die Energielieferung erfolgt von der Société des Forces de Joux mit Drehstrom von 11 500 V, 50 Per./s, nach einem in der Streckenmitte befindlichen Umformerwerke, welches drei Aggregate enthält; jedes der letzteren besteht aus einem Drehstrom-Öltransformator von 300 kVA für 525 V Niederspannung und einem Motorgenerator, der aus einem Asynchronmotor von 300 PS Dauerleistung bei 730 U. p. min und 500 V und einer Gleichstrommaschine von 200 kW bei 2200 V höchster Spannung gebildet wird. Die Umformer können durch 30 min um 50% und durch 5 min um 100% überlastet werden; sie sind mit Spannungen von 3200 V bei doppelter Normalstromstärke geprüft; als Überlastungsschutz dient lediglich eine Maximalstromauslösung; der Generatorwirkungsgrad beträgt zwischen $^3/_4$- und 1½facher Normallast 93%. Die Schaltanlage ist für den Hochspannungs- und Niederspannungsteil getrennt in zwei Stockwerken untergebracht; die Niederspannungswicklungen der Transformatoren können entweder direkt mit dem zugehörigen Drehstrommotor oder mit Zwischensammelschienen verbunden werden, von welchen die Speisung je eines der Motoren nach Bedarf erfolgt. Zur Regelung der Gleichstromspannung dient der BBC-Schnellregler mit einem gegen den Regulierwiderstand vollständig isolierten Drehsystem, dessen Hochspannungsteil mit 20 000 V geprüft wurde.

Die Fahrleitung besteht aus Profilkupferdraht von 80 mm² Querschnitt und ist mittels einfacher Aufhängung und doppelter Isolierung an Holzmasten befestigt, deren normaler Mastenabstand 35 m beträgt. Die beiden Speiseleitungen sind mit Rücksicht darauf, daß bei der Bergfahrt von zwei Zügen von je 66 t Gewicht der Spannungsabfall 25% nicht überschreiten darf, aus zwei Kupferdrähten von 9 mm gebildet.

Der Fahrpark besteht aus drei vierachsigen Personenmotorwagen nebst Anhängern und zwei Motorwagen für gemischten Personen-, Gepäck- und Postverkehr, die mit vier Serienmotoren von je 100 PS Stundenleistung bei 660 U. p. min (maximal 1150) ausgerüstet sind; je zwei Motoren sind dauernd bei 2000 bis 2200 V Spannung in Reihe geschaltet und arbeiten mit einer Zahnradübersetzung von 1 : 4·4 auf die Antriebswelle. Bei einem Zugsgewicht von 66 t beträgt die normale Fahrgeschwindigkeit 24·5 km die höchste 48 km/h. Vom Gewichte des Motorwagens entfallen 17 t auf den mechanischen und 13 t auf den elektrischen Teil. Als Bremsen dienen neben der Handspindelbremse, die von beiden Führerständen bedienbar ist, selbsttätige Druckluftbremsen, die gleichzeitig mit der Kurzschlußbremsung der Motoren verwendet werden können; bei der Talfahrt wird der Motorwagen normal mittels Kurzschlußbremse, der Anhänger, im Notfalle jedoch auch der ganze Zug, mittels Druckluft abgebremst. Der Fahrschalter, dessen Hauptwelle von einem Blindkontroller von den Führerständen aus betätigt wird, besteht aus 15 Einzelschaltern mit Hammerkontakten. Die Einzelschalter werden mittels Kurvenscheiben von der Hauptwelle aus in Bewegung gesetzt; es sind 7 Reihen-, 4 Parallel und 6 Kurzschlußstellungen vorgesehen. Als Schutz gegen atmosphärische Entladungen dienen eine Drosselspule und Hörnerblitzableiter mit Vorschaltwiderständen. Der Hilfsstromkreis für Licht, Heizung und Kompressorantrieb wird von einem Spannungsumformer gespeist, der unter dem Wagenkasten eingebaut ist und lediglich aus zwei Serienmaschinen ohne Anlaßwiderstand für eine Leistung von 40 kW bei 300 V Klemmenspannung besteht; der Motorkompressor für die Bremsluft, der auch Druckluft für die Pfeife, Sandstreuer und Schalterantrieb erzeugt, liefert 590 l Luft pro min bei einem Überdruck von 6 at und 750 minutlichen Umdrehungen. Der Betrieb der Bahn wurde im Juli 1916 eröffnet; es verkehren seither täglich normal sieben Züge in jeder Richtung.

(Schweiz. E. T. Z., Hefte 3 bis 6, 1919.).

Elektrische oder Luftbremse bei Straßenbahnwagen. Volkers behandelt die Frage der rein elektrischen Bremsung bei Straßenbahnwagen und kommt auf Grund seiner langjährigen Erfahrungen und den Ergebnissen aus einer großen Anzahl von Betrieben zum Schlusse, daß für innerstädtische Betriebe bei Straßenbahnwagen die elektrische Bremse die einzig richtige Bremsart darstellt. Die Beanspruchung der Motoren ist bei rein elektrischer Bremse geringer als bei Verwendung von Luft- oder Handbremse. Bei den letzten beiden Bremsarten ist nie zu vermeiden, insbesondere bei der Luftbremse, daß die Bremsklötze an den Rädern schleifen und hiedurch eine zusätzliche Mehrbelastung hervorrufen, die durchweg wesentlich größer ist, als die Mehrbeanspruchung der Motoren durch die elektrische Bremsung. Auch bei plötzlichem Stillsetzen der Wagen im Notfall ist die elektrische Bremse der Luftbremse wesentlich überlegen. Ein eigentliches Festsetzen und Davongleiten der Räder durch zu scharfe Betätigung der Bremse kann hier nicht eintreten, da bei Stillstehen der Räder der Bremsstrom wieder verschwindet, um bei dem hierauf folgenden neuerlichen Rollen wieder seine Bremskraft auszuüben. Die elektrische Bremse ist ferner ständig in Bereitschaft; es ist auch nur ein einziger Hebel für Fahrt und Bremse erforderlich. Wichtig ist es natürlich, daß die elektrische Bremse stets ohne Hinzuziehung der Handbremse verwendet wird und daß entsprechend der jeweiligen Fahrgeschwindigkeit auf den betreffenden Bremskontakt direkt geschaltet wird. Der Verfasser gibt schließlich eine Zusammenstellung über die bei verschiedenen Betrieben — insbesondere in Buenos Aires — erzielten Erfolge bei Einführung der rein elektrischen Bremsung wieder.

Die Ausführungen von Volkers werden von Sauveur von der Knorrbremsen-Gesellschaft angegriffen. So versucht Sauveur u. a. auch die von Volkers erwähnten Störungen an Luftbremseinrichtungen durch Einfrieren der Rohrleitungen zu bestreiten. Hiezu bemerkt der Berichter: Wie beispielsweise die Erfahrungen bei der Großen Berliner Straßenbahn ergeben haben, treten solche Störungen im Winter in ganz außerordentlich hohem Maße auf. Auch das häufige Schleifen der Bremsklötze an den Rädern ist eine Tatsache, die den verschiedenen Straßenbahnbetrieben, die Luftbremseinrichtungen besitzen, wohl bekannt ist. Natürlich können durch entsprechende Bemessung der ganzen Luftbremseinrichtung manche Unzuträglichkeiten vermieden werden. Bei Straßenbahnwagen jedoch kommt es vor allem auf unbedingte Einfachheit und einwandfreien Lauf bei möglichst geringer Unterhaltung an. Hier ist daher die elektrische Bremse der Luftbremse vorzuziehen.

(E. K. B., 16, Hefte 30, 36, 1918.)

*) Samlg. elektrot. Vorträge von Voit (1906).

Digitized by Google

Telegraphie und Telephonie.

Über Eisenverluste, besonders über Wirbelstromverluste in für Telephonzwecke gebrauchten Übertragern und Spulen. R. Holm. Der Verfasser denkt sich die bei den schwachen Telephonströmen sehr schmale Hystereseschleife durch eine Ellipse ersetzt, bei der B und H durch die Gleichung $B = \mu_{med} H$ zusammenhängen, wobei μ_{med} die als konstant betrachtete mittlere Permeabilität mit einem Betrage von ungefähr 120 — 300 bedeutet und B dem Wechselfelde H um einen gewissen Phasenwinkel nacheilt. Wird die Tangente dieses Winkels mit δ bezeichnet, so läßt sich B in zwei Komponenten zerlegen, $\frac{\mu H}{\sqrt{1+\delta^2}}$, welche in Phase mit H ist, und $\frac{\delta \mu H}{\sqrt{1+\delta^2}}$, welche H um 90^0 nacheilt. Bei Anwendung der komplexen Rechnungsweise hat man statt der Selbstinduktion L und der gegenseitigen Induktion M zu schreiben:

$$\frac{L}{\sqrt{1+\delta^2}}(1-j\delta) \text{ und } \frac{M}{\sqrt{1+\delta^2}}(1-j\delta),$$

was für kleine δ übergeht in $L(1-j\delta)$ und $M(1-j\delta)$; δ ist von der Größenordnung 0·01 bis 0·02. Bei steigender Stromamplitude wächst auch die Amplitude von H und damit auch μ_{med}. Diese Abhängigkeit von der Stromamplitude läßt sich durch die erweiterte Form

$$L(1+\beta_1 B_0)[1-j\delta(1+\beta_2 B_0)]; \; M(1+\beta_1 B_0)[1-j\delta(1+\beta_2 B_0)]$$

berücksichtigen, wobei B_0 die Amplitude des magnetischen Induktionsfeldes bedeutet und β_1 und β_2 für geschlossene Weicheisenkerne die Größenordnung von $\beta_1 = 0{\cdot}002 - 0{\cdot}02$, $\beta_2 = 0{\cdot}01$ bis 0·15 haben. Die Streuung läßt sich berücksichtigen, indem man M mit einem Koeffizienten $(1-\sigma)$ multipliziert.

Ausgehend von den Maxwellschen Grundgleichungen, leitet nunmehr der Verfasser eine Korrektur für den Einfluß der Wirbelströme ab, indem er die mittlere Feldstärke für den Fall eines Eisenkernes, der aus Blechen von der Dicke b cm oder aus Drähten von dem Radius a cm zusammengesetzt ist, berechnet.

Setzt man $\alpha^2 = 2\pi\mu\lambda\omega 10^{-9}$, wobei λ die spezifische elektrische Leitfähigkeit des Eisens und ω die zyklische Frequenz des Wechselstromes bedeutet, und bezeichnet mit $\xi = b\alpha$ die sogenannte reduzierte Blechstärke bezw. mit $\xi = a\alpha$ den sogenannten reduzierten Drahthalbmesser, so erhält man, unter der Voraussetzung, daß $\xi < 0{\cdot}5$ bis 0·7 ist, das Resultat, daß die mittlere Feldstärke nur wenig schwächer als die Randfeldstärke ist, jedoch hinter derselben um einen gewissen Winkel zurückbleibt. Es ergeben sich daher durch den Einfluß der Wirbelströme statt L und M Ausdrücke von der Form

$$L(1-j\delta') \text{ und } M(1-j\delta'),$$

wobei für Bleche $\delta' = \frac{\xi^2}{6}$ und für Drähte $\delta' = \frac{\xi^2}{4}$ ist.

Faßt man den Einfluß der Hysterese und der Wirbelströme zusammen und setzt $\delta' = \omega\vartheta$, so erhält man

$$L[1-j(\delta+\omega\vartheta)] \text{ und } M[1-j(\delta+\omega\vartheta)],$$

wobei sich für Blechkerne $\vartheta = \frac{b^2\pi\mu\lambda}{3\cdot 10^5}$, für Drahtkerne $\vartheta = \frac{a^2\pi\mu\lambda}{2\cdot 10^5}$ ergibt. Setzt man $\delta + \omega\vartheta = \varrho$, so wird der Scheinwiderstand einer Spule vom Ohmschen Widerstand R gleich $(R+\omega\varrho L)+j\omega L$; hieraus ergibt sich bei der Stromstärke J der sekundliche Energieverlust infolge Hysterese und Wirbelströmen zu $\frac{1}{2}\omega\varrho L J^2$ in Watt.

(Archiv f. Elektrotechnik, Bd. 7, Heft 5, 1918.)

Funkentelegraphie und -Telephonie.

Die funkentelegraphischen Einrichtungen der französischen Postverwaltung beschreibt L. Bouthillon. Zur Ladung des Kondensators C (Abb. 4) dient hochgespannter Gleichstrom, der in einer oder in mehreren in Reihe liegenden Gleichstrommaschinen S erzeugt wird; in den Ladekreis ist eine Selbstinduktion L und ein Widerstand R eingeschaltet. Der Entladekreis enthält nebst dem Kondensator C die Selbstinduktion L' und die rotierende Funkenstrecke D nach Marconischer Einrichtung. Bei den bisherigen Stationen mit Gleichstromladung der Kapazität dient eine große Akkumulatorenbatterie als Stromquelle, in Cliffden zum Beispiel eine Batterie von 6000 Elementen. Die sorgfältige Behandlung, die die Batterie erfordert, die häufigen Reparaturen, die schwierige Isolation, der 70% nicht übersteigende Wirkungsgrad und die Notwendigkeit einer Ladeeinrichtung sind Nachteile, die bei Verwendung von Hochspannungsmaschinen von je 10 000 V bei 10 kW entfallen; es sind jetzt Maschinen für 20 000 V im Bau. Derartige Maschinen sind in den französischen Küstenstationen Quessant, Boulogne und Bonifacio aufgestellt.

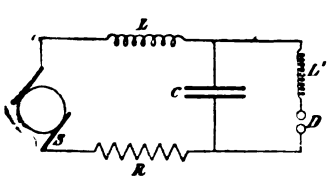


Abb. 4.

Zwischen Kondensator und Maschinen müssen zweipolige Drosselspulen mit Eisenkern eingeschaltet sein, um die Kondensatorspannung und die Hochfrequenzschwingungen von der Maschine abzuhalten. Das Eisen der Maschine muß gut unterteilt sein, um Wirbelstromverluste herabzudrücken. Die Umdrehungszahl der Funkenstrecke muß konstant bleiben und so eingestellt sein, daß die Zeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden Funkenübergängen gleich ist der Halbperiode der Ladeschwingung; deshalb läßt man die Funkenstrecke durch einen besonderen Motor antreiben, der beträchtliche Schwungmassen erhält. Doch muß die Isolation der Anlage eine bessere sein als bei ruhenden Funkenstrecken, weil höhere Spannungen auftreten können.

Das Tasten der Signale wird in den Ladekreis verlegt und die Taste in mehrere Einzeltasten unterteilt; der Luftstrom der rotierenden Funkenstrecke dient zum Ausblasen der an den Unterbrechungsstellen stehenden Funken oder es muß ein besonderes Gebläse aufgestellt werden.

Der Wirkungsgrad $\gamma = \frac{1+e^{\delta/2}}{2}$, wobei $\delta = \frac{R}{2L}T$. Hiebei sind R und L Widerstand und Selbstinduktion des Ladekreises, T die Periode der Ladeschwingung; γ ist häufig höher als 90%. Vorausgesetzt ist ein Funke pro Halbperiode der Ladeschwingung, also eine Funkenzahl $n = 2/T$, wobei $T = 2\pi\sqrt{C.L}$. Der Wirkungsgrad wird durch Änderungen der Umdrehungszahl der Funkenstrecke nicht beeinflußt. Die Periode der Ladeschwingung ist von der Tourenzahl der Maschine unabhängig. Der Ton ist vollkommen rein und von der Tourenzahl der Funkenstrecke abhängig. Um die Energie zu verändern, ändert man die Zahl der in Reihe liegenden Maschinen.

Die Station Saintes-Marie de la Mer ist mit einer 500 kW-Station nach dieser Art ausgerüstet; sie arbeitet mit 1800 m langen Wellen. Die Spannungen variieren zwischen 10 und 100 kV. (Jahrbuch drahtl. Tel., Band 13, Heft 4 nach Proc. Inst. Radio Eng.)

Elektrische Öfen, Heizung, Metallurgie.

Leistungsfaktor elektrischer Lichtbogenöfen. O. Scarpa untersucht den Einfluß von Stromstärke, Stromdichte und Spannung an den Elektroden auf die Größe des Leistungsfaktors φ eines Lichtbogenofens. Er findet, daß der Leistungsfaktor ψ des Lichtbogens selbst den größten Einfluß auf den Gesamtwert von φ hat. Bezeichnet man mit R den Ohmschen Widerstand des Bades und der Elektroden in einem einphasigen Ofen mit leitender Sohle, V und I Spannung und Strom im Ofen, so ergibt sich die Beziehung

$$\cos\varphi = \frac{V\cos\psi - IR}{\sqrt{V^2 + I^2R^2 - 2VIR\cos\psi}}.$$

Auf Grund seiner Untersuchungen und Messungen an Laboratoriumsöfen bis 24 kW kommt Scarpa zu folgenden Ergebnissen:

1. Der Leistungsfaktor hängt hauptsächlich von der Art der Beschickung, der Beschaffenheit des Bades und von den chemischen Vorgängen im Ofen ab; ändert man diese, so kann man bei der gleichen Ofeneinrichtung verschiedene Werte desselben erhalten. 2. Bei gleicher Spannung und gleichem Elektrodenquerschnitt wächst der Leistungsfaktor mit der effektiven Stromstärke. 3. Bei gleichbleibender Stromstärke und Querschnitt nimmt er mit zunehmender Spannung an den Elektroden ab. 4. Bleiben Strom und Spannung gleich, so ändert sich der Leistungsfaktor mit dem Querschnitt der Elektroden. 5. Bleiben Spannung und Stromdichte gleich, dann steigt der Leistungsfaktor mit dem Querschnitt der verstellbaren Elektrode, also mit der Ofenleistung. 6. Der Leistungsfaktor nimmt bei sonst gleichen Verhältnissen ab, wenn man den Ofen abdeckt. 7. Mit hohem Leistungsfaktor ist stabiles und geräuschloses Arbeiten des Ofens verbunden. 8. Wenn, bei sonst gleichen Verhältnissen, die Spannung am inneren Widerstand des Ofens (Elektroden und Bad) größer wird als die Spannung am Bogen selbst, nimmt der Leistungsfaktor zu.

(Industrie electrique, 25. 12. 1918.)

Wirtschaftliches.

Tarifmäßige Erfassung des Leistungsfaktors bei Vertragsklauseln. W. Brown bringt eine Reihe von Bestimmungen über die in Amerika übliche tarifarische Erfassung des Leistungsfaktors bei Vertragsklauseln. Die Southern Wisconsin Power Co. hat bestimmt, daß bei einem Leistungsfaktor unter 90% die Zahl der kWh um einen Betrag erhöht wird, welcher dem Unterschiede zwischen der scheinbaren Leistung in kVA und den kWh

Digitized by Google

bei cos $\varphi = 0{\cdot}9$ entspricht. Die meisten Klauseln beziehen sich auf den der Höchstbelastung entsprechenden Leistungsfaktor, wie nachstehendes Beispiel der Cleveland Electr. Illum. Co. (Ohio) zeigt. Überschreitet der Höchstbedarf der (Kraft) Belastung 75 kW, bei einem cos $\varphi \geq 0{\cdot}75$, so wird die tatsächlich verrechnete Höchstbelastung nach der Formel

$$\frac{\text{gemessene Höchstbelastung}}{\text{mittlerer Leistungsfaktor} \times 0{\cdot}75}$$

berechnet; bei einem cos $\varphi \geq 0{\cdot}60$ ist der entsprechende Wert in die Formel einzusetzen. Die Ermittlung des cos φ erfolgt auf Grund der mittleren Belastung des Jahres.

Milwaukee Electric Railway & Light Co. Sinkt der cos φ unter 0·8, so wird die Höchstbelastung als Produkt von $0{\cdot}0008 \times$ Höchstbelastung in A (beim Konsumenten gemessen während 15 min) $\times 1{\cdot}73 \times$ Spannung in V berechnet.

Pittsburg Light Co. Sinkt der Leistungsfaktor unter das nachstehend angegebene Maß bei den entsprechenden Belastungen, so wird die Höchstbelastung im Verhältnis: gemessener cos φ zum Grenzwert cos φ wie folgt erhöht:

Grenzwert cos φ	Höchstbelastung kW
0·75	10 bis 50
0·8	50 „ 250
0·85	250 „ 1000
0·9	über 1000

Eine zweite Art der Bemessung erfolgt, namentlich in kanadischen Werken, nach dem mittleren cos φ, wobei die am Zähler gemessene kWh-Leistung im Verhältnis des gemessenen zum zulässigen unteren Grenzwert des cos φ zu erhöhen ist, wie nachstehendes Beispiel zeigt:

Montreal Light, Heat & Power Co. Der Mindestwert des cos φ soll für Motoren und Apparate nachfolgende Werte nicht unterschreiten:

unter 3.	3—5.	5—10,	über 10 PS
cos $\varphi = 0{\cdot}70$,	0·75,	0·80,	0·85

Bei geringeren Werten des cos φ erfolgt die Bemessung auf Grund seines Verhältnisses zum festgesetzten Grenzwerte.

Toronto Power Co. Die im Drehstromnetz in jeder Phase gemessene Stromstärke ist derart zu bemessen, daß die Differenz der aufeinanderfolgenden Höchst- und Mindestwerte derselben nicht größer als 5% der Mindeststromstärke beträgt; bei Werten über 5% ist die Leistung nach der Formel $0{\cdot}9 \times 1{\cdot}73 \times \times 0{\cdot}95$ (höchste Stromstärke pro Phase in A $\times$ höchste gleichzeitige Spannung in V) zu berechnen.

Die zweite Art der Bemessung des cos φ erscheint mit Rücksicht auf den Verschiedenheitsfaktor der Abnehmer als die günstigere; infolge der Schwierigkeiten, den cos φ eines bestimmten Konsumenten zur gleichzeitigen Zentralenbelastung festzustellen, wird diese Methode jedoch bisher selten verwendet.

(El. World Bd. 72, Nr. 25.)

Literatur-Bericht.

Lehrbuch der Vektorrechnung. Von Dipl. Ing. J. Spielrein. Nach den Bedürfnissen der technischen Mechanik und Elektrizitätslehre. XIV und 386 S. Stuttgart 1916. Verlag von Konrad Wittwer.

Das vorliegende Buch ist das erste ausführliche Lehrbuch der Vektorrechnung in deutscher Sprache. An einem solchen hat es bisher gemangelt, denn alle sonstigen Darstellungen beschränkten sich auf kurze Einführungen und Anwendung der gewonnenen Lehren auf die Behandlung geometrischer oder physikalischer Fragen. Im Gegensatze hiezu hat sich der Verfasser „bemüht, die Vektorrechnung selbst gründlich zu lehren, nicht Mechanik und Physik." Diesem Zwecke dient auch, um es gleich zu bemerken, eine große Anzahl von Aufgaben, welche an passenden Stellen eingestreut sind. Ihre Lösungen findet man gesammelt nach jedem Hauptabschnitt.

Das Buch enthält außer der Vektorrechnung auch eine Einführung in die Affinorrechnung, was sehr zu begrüßen ist. Sämtliche Darlegungen sind dem gegenwärtigen Stande der Entwicklung angepaßt und bringen nach manchen Richtungen neue Anregungen. Der Gesamtstoff ist in drei Teile gegliedert, welche die Vektoralgebra, die Vektoranalysis und die Grundzüge der Affinorrechnung behandeln. Es ist dem Verfasser gelungen, eine Fülle von Stoff vorzuführen, und überall tut sich das Bestreben kund, das Gebrachte möglichst allseitig zu beleuchten. Da die Vektor- und Affinorrechnung heute in vieler Beziehung noch keine feste Gestalt angenommen hat, wird jede Darstellung derselben Anlaß bieten können, verschiedener Meinung zu sein besonders über die größere oder geringere Zweckmäßigkeit der Fassung einzelner Teile, bezw. verschiedener Neueinführungen oder Abänderungen. Es sei gestattet, anknüpfend an das vorliegende Buch ein paar Bemerkungen über Dinge zu machen, welche für das Rechnen mit Ausdehnungsgrößen überhaupt nicht ganz ohne Belang sind. Dabei soll gelegentliche Nichtübereinstimmung mit dem Verfasser noch nicht als Tadel gelten.

Zunächst muß ich, wie anderwärts schon mehrfach, auf die Produktbezeichnungen zurückkommen. Der Verfasser bezeichnet für die Vektoren $\boldsymbol{a}$ und $\boldsymbol{b}$ das innere (skalare) Produkt mit $\boldsymbol{a}\,\boldsymbol{b}$, das vektorielle (ich nenne es das „seitliche") mit $[\boldsymbol{a}\,\boldsymbol{b}]$, das dyadische mit $\boldsymbol{a}.\boldsymbol{b}$ und das algebraische mit $\boldsymbol{a} \times \boldsymbol{b}$. Die Multiplikationsart wird also durch ein zwischengestelltes Multiplikationszeichen angedeutet, was ich vollkommen billige; beim Vektorprodukt wird jedoch davon abgegangen. Mir scheint dies schon der Gleichförmigkeit wegen nicht empfehlenswert. Weiter meine ich auch, daß für das innere Produkt ebenfalls ein eigenes Multiplikationszeichen am Platze wäre, schon weil dadurch besonders der Anfänger stets daran erinnert wird, daß man es hier mit einer anderen Verknüpfung der Faktoren zu tun hat, als bei der algebraischen Multiplikation von Skalargrößen. Seit mehr als zehn Jahren benutze ich die Zeichen $\bar{a}\,|\,\bar{b}$ (inneres), $\bar{a} \times \bar{b}$ (seitliches), $\bar{a} \wedge \bar{b}$ (äußeres), $\bar{a}.\,\bar{b}$ (dyadisches), $\bar{a}.\bar{b}$ (algebraisches Produkt) und halte sie immer noch für recht zweckmäßig. Der Verfasser verwendet sein Zeichen für die dyadische Multiplikation schon im ersten und zweiten Teile des Buches als Trennungszeichen von Faktoren, führt jedoch die dyadische Multiplikation selbst erst im dritten Teile bei der Affinorrechnung ein. Dadurch können dem Verständnis des Anfängers stellenweise Schwierigkeiten erwachsen, welche wegfallen, wenn das dyadische Produkt gleich in der Vektoralgebra besprochen wird; das läßt sich leicht machen.

In der Vektoranalysis behandelt der Verfasser zuerst die „Richtungsableitung" eines Skalars und dann seine „räumliche Ableitung" und in derselben Reihenfolge geht er beim Vektor vor. Die räumliche Ableitung einer Ortsfunktion oder, wie ich sie jetzt nenne, ihre „Feldableitung", ist jedenfalls diejenige Größe, welche von der Beschaffenheit des Feldes in der allseitigen Umgebung eines Punktes am unmittelbarsten abhängt. Von ihr den Ausgangspunkt zu nehmen erweist sich deshalb als besonders natürlicher Weg für den Übergang zur Richtungsableitung. Freilich ist zuzugeben, daß letztere als das weniger Fremdartige erscheint, wenn man den Ableitungsbegriff von der algebraischen Analysis her mitbringt, wie es tatsächlich zunächst der Fall ist.

Für die Feldableitung wird als Bildungszeichen vom Verfasser gleichwertig mit ∇ (Nabla) auch grad benutzt, wie dies mehrfach auch von anderen geübt wird. Ich muß sagen, daß mir dies nicht zweckmäßig dünkt. Es hat sich eingebürgert, die Feldableitung beim Skalar seinen „Gradienten" zu nennen, beim Vektor die innere Feldableitung seine „Divergenz", die seitliche seinen „Rotor". Man belasse der Bezeichnung Gradient diesen engeren Sinn, da für den Begriff „Feldableitung" eine zweite Benennung ganz überflüssig ist. Auch an Deutlichkeit wird nichts gewonnen, wenn man zum Beispiel sagt: die Divergenz eines Vektors ist sein innerer Gradient statt: seine innere Feldableitung. Beim Rechnen mit Ausdehnungsgrößen ist es sicher am übersichtlichsten, stets das Zeichen ∇ beizubehalten, also zu schreiben, zum Beispiel $\nabla(\nabla\varphi)$, oder $\nabla \times (\nabla \times \bar{v})$, statt div grad φ bezw. rot rot $\bar{v}$ usw. Überhaupt habe ich den Eindruck, daß mitunter in der Vektorrechnung zuviel des Guten getan wird mit der Namensbeteilung von Größen, welche sich wohl etwas umständlicher, aber immer noch hinreichend einfach benennen lassen durch Angabe ihrer Bildungsart. Vorhin wurden schon Beispiele dafür gebracht. In unserem Buche finden sich ferner die Namen „Traktor" (nach Emde) eines Affinors für seine innere Feldableitung und „Vortex" (nach Spielrein) für die seitliche.

Bereits übliche Benennungen wird man beibehalten wollen, mit neuen aber sollte man im allgemeinen sparsam sein. Sonst wird die Fülle von unbekannten Namen allein schon manchen vom Studium der Vektorrechnung abschrecken. Bereits Gibbs-Wilson leisten stellenweise diesbezüglich reichliche Beiträge, besonders aber das Buch von Budde bringt Erklecckliches in der genannten Richtung.

Dem vorhin über die Bedeutung der Feldableitung Gesagten entspricht es, wenn die Einführung des „Flächengradienten", der „Flächendivergenz" usw. erst nach Erklärung der Feldableitung wünschenswert erscheint. Daß die Feldableitung unabhängig ist von der Form der Hülle, welche bei ihrer Bildung benutzt wird, ist eine Voraussetzung, welche für die Brauchbarkeit dieser Größe höchst bedeutsam ist. Die mir bekannten Darstellungen gehen hierauf nicht weiter ein. Umsomehr verdient auf den Versuch dieses Nachweises im vorliegenden Buche (Seite 78) hingedeutet zu werden. Vielleicht hätte es auch einiges für sich gehabt, den Begriff der Feldableitung außer für den Raum noch für

Digitized by Google

die Ebene (Fläche) und Gerade (Kurve) zu entwickeln. Das ist ohne viel Schwierigkeit ausführbar und ermöglicht dann, die Beziehung des verallgemeinerten Stokes'schen Satzes zum verallgemeinerten Gaußschen Satz in ein helleres Licht zu rücken (vgl. meine Abhandlung: „Die Polarableitungen verschiedener Stufe und ihr Zusammenhang", Wiener Sitzungsbericht 1910).

Es ist nicht möglich, hier auf viele Einzelheiten des reichhaltigen Buches einzugehen. Nur die Einführung eines Affinors möchte ich noch erwähnen, welchen der Verfasser „Axiator" nennt. Er ist dadurch gekennzeichnet, daß sein inneres Produkt mit einem Vektor $\overline{r}$ stets dasselbe Ergebnis liefern soll, wie die seitliche Multiplikation mit einem Vektor $\overline{v}$, also

$$\overline{\overline{v}} \mid \overline{r} = \overline{v} \times \overline{r}$$

in meiner Schreibweise, wo $\overline{v}$ den Axiator bezeichnet. (Der Verfasser deutet ihn an durch „Unterklammerung" $\underline{v}$). Die Einführung dieses Affinors ist in der Tat vielfach nützlich, wenn man die seitliche Multiplikation ersetzen will durch ein inneres Produkt. Freilich bringt man damit an Stelle eines Vektors eben einen Affinor, also eine Größe höherer Ordnung, welche Verwickelung aber unter Umständen wieder Vorteile mit sich bringen kann.

Schließlich sei noch lobend hingewiesen auf die zahlreichen Literaturangaben des Buches, welche dem Leser ermöglichen, an der Hand der angeführten Abhandlungen sich selbständig ein Bild zu machen vom gegenwärtigen Entwicklungsstande des Rechnens mit Ausdehnungsgrößen. Bei dieser Gelegenheit mag erwähnt werden, daß die Formeln (317) schon vor E m d e von mir abgeleitet worden sind (Wiener Sitzungsbericht 1908). Inhaltsgleiche skalare Formeln finden sich übrigens schon bei B i a n c h i (Differentialgeometrie), wie ich a. a. O. bemerkt habe. *Jung.*

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes).

Elektrische Meßinstrumente.

Motor-Elektrizitätszähler.

Eine Erfindung der S i e m e n s - S c h u c k e r t w e r k e G. m. b. H. in S i e m e n s s t a d t b. B e r l i n betrifft einen Amperestundenzähler für solche Fälle, in denen das Zeitintegral eines zu sehr hohen Werten ansteigenden Stromes mit geringem Energieaufwand für die Messung auch bei den kleinsten Werten des Stromes genau gemessen werden muß. Für die Sammlerbatterie eines Unterseebootes zum Beispiel beträgt die Belastung einmal für den Antrieb der Propellermotoren Tausende von A, ein andermal zum Betriebe der Beleuchtungsanlage oder einiger kleinerer Motoren nur einige A. Der Ladungsverlust der Batterie durch diesen kleinen Belastungsstrom muß genau gemessen werden, weil diese kleine Belastung längere Zeit bestehen kann. Für solche Fälle wird nach der Erfindung ein dynamometrischer Motorzähler dadurch zu einem Amperestundenzähler gemacht, daß durch den Anker ein unveränderlicher Strom, durch die Hauptstromspule der Belastungsstrom oder ein Teil dieses Stromes hindurchgeleitet wird. Man legt den Anker in einen Stromkreis mit unveränderlichen Widerständen, der von einer Stromquelle unveränderlicher Spannung gespeist wird, oder man legt ihn in einen Stromkreis, der eine besondere Regelungseinrichtung enthält, die den Ankerstrom bei Veränderung der Spannung der Stromquelle unveränderlich hält. Als Regelvorrichtung kann man vorteilhaft einen Eisenwiderstand im luftleeren Raum (Variator) verwenden. (D. R. P. Nr. 298 643.)

Es sind Magnetmotorzähler bekannt, bei denen die Kommutierung des Ankers in Abhängigkeit von der Größe der Netzspannung geändert wird, um die Angaben des Zählers proportional dem Produkt aus Stromstärke und Spannung zu machen. Den Gegenstand einer Erfindung der Firma L a n d i s & G y r A.-G. in Z u g (Schweiz) bildet ein solcher Zähler, bei dem gleichzeitig die Reibung durch einen von der Netzspannung abgezweigten Hilfsstrom kompensiert wird. Mit der um die Drehachse *b* (Abb. 1) schwingenden Spule *a*, die im Bereich des Streufeldes des permanenten Magneten angeordnet ist, sind die Kollektorbürsten *c* und *d* verbunden; diese Bürsten werden daher in Abhängigkeit von der Netzspannung auf dem Kollektor verschoben, dessen Lamellen in bekannter Weise in einer Schraubenlinie geführt sind. Der Nebenschlußstrom zur Kompensation der Reibung fließt über die Ankerwicklung, einen Hilfswiderstand *e* und einen Vorschaltwiderstand *f* zur anderen Netzleitung. Die Spule *a* ist hinter den Widerstand *f* geschaltet und bildet also einen Teil des Vorschaltwiderstandes. Wie aus der Schaltung ersichtlich ist, dient der gleiche Nebenschlußstromkreis einesteils dazu, die Reibung zu kompensieren, und andernteils dazu, den Zähler spannungsempfindlich zu machen. (S. P. Nr. 76 572.)

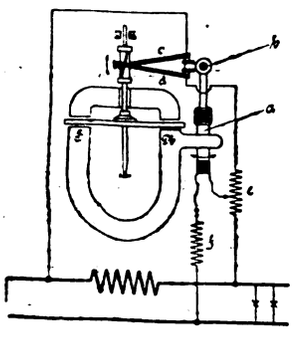


Abb. 1.

Eine Erfindung der S i e m e n s - S c h u c k e r t w e r k e G. m. b. H. in S i e m e n s s t a d t b. B e r l i n bezweckt, bei Elektrizitätszählern und anderen Meßgeräten, die einen oder mehrere Dauermagnete, zum Beispiel als Bremsmagnete für eine umlaufende Metallscheibe enthalten, den Einfluß der Temperaturschwankungen zu beseitigen. Es ist bekannt, für diesen Zweck einen Dauermagneten zu verwenden, der temperaturempfindlich gemacht ist durch die Anordnung eines im Kraftlinienstrom des Magneten liegenden paramagnetischen Körpers und eine thermomechanische Vorrichtung zu seiner Bewegung. Nach der Erfindung wird ein Eisenkörper (zum Beispiel die Schraube 6 in Abb. 2), der einen Teil eines Poles des Dauermagneten 1 bildet, von einem durch die Befestigungsmittel des Magneten (Schrauben 3) mitgehaltenen Streifen 4 getragen, der aus zwei aufeinandergelöteten Metallbändern 41 und 42 mit verschiedenen Ausdehnungskoeffizienten, zum Beispiel aus einem Eisenband und einem Messingband, besteht. Bei Temperaturänderung bewegt sich die Schraube 6 in ihrer Achsenrichtung und ändert hiedurch die Stärke des wirksamen Feldes. (D. R. P. Nr. 303 621.)

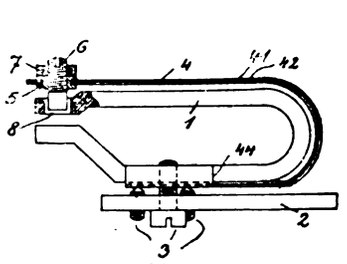


Abb. 2.

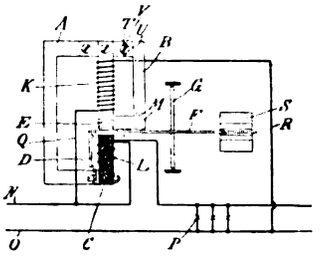


Abb. 3.

Da Amperestundenzähler mangels Kompensation der Reibung bei kleineren Belastungen erhebliche Minusfehler geben, kann nach einer Erfindung der Firma I s a r i a - Z ä h l e r w e r k e A k t i e n g e s e l l s c h a f t in M ü n c h e n der Zähler so gebaut werden, daß er bei großer Belastung einen Minusfehler gegenüber dem Sollwert erhält, bei kleiner Belastung aber nicht, und daß durch Hebung der gesamten Zählerkurve dieser Fehler sodann ausgeglichen wird. Zu diesem Zweck ist ein vor den Anker geschalteter Widerstand um einen Teil des Zählershunts gewickelt, während ein weiterer Teil des Shunts als Heizspirale um den bewickelten Shuntteil gelegt ist. Oder es wird jener Teil des Zählershunts, um den der Widerstand gewickelt ist, im Querschnitt schwächer gehalten als der übrige Teil des Shunts. (Schw. P. Nr. 77 403 und Nr. 77 820.)

Die Firma F a b r i q u e d e s L o n g i n e s, F r a n c i l l o n & C o. S. A. in S t. I m m e r (Schweiz) hat einen Wechselstromzähler nach dem Ferraris'schen Prinzip angegeben. Das Feldeisen besteht aus dem Joch *A* (Abb. 3), an dessen einem Ende ein Stück *M* eingeführt ist, das den einen Endteil des Joches darstellt und eine Winkelform besitzt; auf dem vertikalen Schenkel dieses Winkels ist die Spannungswicklung angeordnet. Auf dem anderen Ende des Stückes *A* ist ein U-förmiges Stück *C* befestigt, dessen Ebene senkrecht zur Ebene des Stückes *A* steht. Auf den Schenkeln des Stückes *C* ist die Stromwicklung *L* angebracht. Zur Regelung der Phasenverschiebung zwischen den Strom- und Spannungsfluxen dient ein an den magnetischen Kreis des Spannungsfluxes angeschlossenes Stück *B*; dieses Stück hat eine L-Form und ist erfindungsgemäß derart angeordnet, daß seine beiden Enden sich den inneren Enden des Stückes *M* gegenüber befinden und dessen wagrechter Schenkel in einer dem Jochstücke *A* entgegengesetzten Richtung angeordnet ist. Die Regelung der Phasenverschiebung erfolgt durch Änderung des Luftspaltes zwischen den Stücken *M* und *B* mit Hilfe der Schraube *T*, die durch ein im Stücke *B* vorgesehenes Langloch *V* hindurchgeht und in einer am Jochstück *A* angeordneten Platte *U* eingeschraubt ist. Außer dem Stück *B* braucht behufs Regelung kein anderer Zählerteil verschoben zu werden. (D. R. P. Nr. 296 894.)

Eine Erfindung von Otto Titus B l á t h y in B u d a p e s t betrifft eine Einrichtung an Wechselstromzählern nach Ferraris'schem Prinzip zum Ausgleich der Minderangaben mit steigender Belastung. Infolge der eigenen Bremswirkung des Hauptstromfeldes wird die Bedingung, daß die Umlaufgeschwindigkeit des Zählers der Belastung proportional sein soll, bei den üblichen Zählern nur etwa bis zur halben Belastung mit Genauigkeit erfüllt, während bei höherer Belastung ein mit dieser rasch wachsender Geschwindigkeitsabfall eintritt, dessen Einfluß bereits bei 1½facher und noch stärker bei doppelter Belastung des Zählers die für den praktischen Gebrauch erforderliche Genauigkeit in viel zu hohem Maß beeinträchtigt. Es wurde bereits vorgeschlagen, diesen Fehler durch einen asymmetrisch zum Hauptstromfelde angeordneten Kurzschluß zu beheben, doch wurde diese Maßnahme wegen anderer Mängel seither fallen gelassen. Gemäß der Erfindung ist der magnetische Kreislauf h^1 des Hauptstrommagneten *H* (Abb. 4), durch einen, den wirksamen Luftspalt *a* derselben überbrückenden, vor Erreichung der Vollbelastung des Zählers bereits gesättigten, gleichfalls einen Luftspalt *d* enthaltenden magnetischen Nebenschluß h^2 in zwei Zweige getrennt und in dem für beide Kreisläufe h^1, h^2 gemeinsamen Teil durch einen Luftspalt *c* unterbrochen. Hiedurch wird der größte Teil des magnetischen Nebenschlusses durch den Luftspalt geb lde,

Digitized by Google

so daß der Nebenschluß *b* nur ganz kurz ausfällt. Die in dem Nebenschluß *b* befindliche Einschnürung des Eisenquerschnittes ist derart bemessen, daß der erforderliche Sättigungsgrad bereits unterhalb de Vollbelastung des Zählers (etwa bei $^2/_3$- bis $^3/_4$-Belastung) erreicht wird. (D. R. P. Nr. 297 248.)

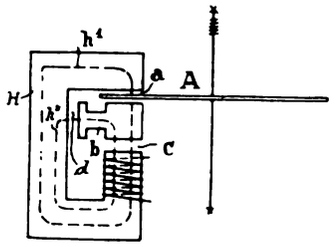


Abb. 4.

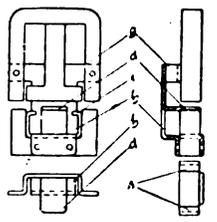


Abb. 5.

Eine Erfindung der Firma Landis & Gyr A.-G. in Zug (Schweiz) bezieht sich auf einen Drehstromzähler mit mehreren Triebsystemen, bei dem die günstigen Eigenschaften der Triebsysteme besonders zur Geltung kommen. Das Nebenschlußeisen ist unten verbreitert, so daß zwischen dieser Verbreiterung und dem Rückschlußeisen nur ein schmaler Luftspalt auf beiden Seiten bleibt. Die Kraftlinien durchsetzen zum Teil den Luftspalt und treten zum andern Teil in eine Eisenzunge *d* über (Abb. 5), die dem Spannungsspulenkern gegenübersteht. Das andere Ende der Eisenzunge *d* ist entweder zum oberen Ende des Spannungsspulenkernes oder mittels des Bleches *g* zu den beiden Rückschlußeisen geführt. Aus dem nach unten ragenden Teil *h* des Leitbleches *g* ist die Zunge *d* herausgebogen und das auf den Seiten verbleibende Material zu dem Joch des U-förmigen Hauptstromeisens geführt. Durch die innige Verkettung und den günstigen Verlauf der Magnetfelder läßt sich eine sehr geringe gegenseitige Beeinflußung der verschiedenen Triebsysteme erzielen, so daß ein nach diesem Prinzip aufgebauter Zähler sowohl bei einseitiger als bei symmetrischer Belastung des Drehstromnetzes günstige Eigenschaften aufweist, welche auch nicht durch Umkehren des Drehfeldes beeinflußt werden. (S. P. Nr. 74 650.)

Tarifzähler.

Eine Erfindung von Ernst Korrodi und Willy Pfefferkorn in Zug (Schweiz) betrifft eine Schaltung zum Registrieren elektrischer Energie nach verschiedenen Tarifen mit einer Tarifumschaltvorrichtung, welche jeweils dann betätigt wird, wenn zum Beispiel statt Kraftstrom allein Kraftstrom und Lichtstrom oder nur Lichtstrom allein bezogen wird. Es sind Schaltungen dieser Art bekannt, bei denen am Zähler ein Schalter für den Lichtstromkreis vorgesehen ist, bei dessen Betätigung auch die Tarifumschaltung vollzogen wurde und mit dem auch gleichzeitig ein Kraftstromkreis angeschlossen wurde. Gegenüber diesen Schaltungen unterscheidet sich der Erfindungsgegenstand hauptsächlich dadurch, daß ein Ausschalter für den Lichtstromkreis im Zähler verbunden mit der Tarifumschaltvorrichtung angeordnet ist und durch die an sich bekannte Fernschaltung für die Tarifumschaltvorrichtung von jeder von vielen Kraftstromanschlußstellen aus betätigt werden kann. Der Schalter für den Kraftstromverbraucher kann so ausgebildet sein, daß mit ihm wahlweise die Relaisleitung unter Strom gesetzt und der Lichtschalter betätigt werden kann oder nicht. Die Relaisleitung ist nach jeder einzelnen Kraftstromanschluß-Steckdose derart geführt, daß der dritte der drei Dorne des Steckers, von denen zwei zum Schließen des Kraftstromkreises bestimmt sind, die Relaisleitung bedient. (D. R. P. Nr. 297 136.)

Eine Vorrichtung zur Preisberechnung der elektrischen Energie, die nach verschiedenen Tarifen je nach der Zeit verkauft wird, zu welcher die Energie verbraucht wird, hat Louis Martenet in Neuchâtel (Schweiz) angegeben. Die Vorrichtung besteht, wie andere ähnliche Vorrichtungen, aus einer Zentraluhr und einem oder mehreren Zählern, wobei Zentraluhr und Zähler derart eingerichtet sind, daß die erstere periodische Unterbrechungen in der Tätigkeit des zweiten hervorruft, und einer Änderung des Verkaufspreises der elektrischen Energie eine Änderung der Unterbrechungsdauer entspricht. Es sind auch Vorrichtungen bekannt, bei denen das Prinzip der Abhängigkeit des Stromkreises von der Gestalt der Tageskonsumkurve verwirklicht ist; diese Abhängigkeit ist bis jetzt nur auf sehr grobe Weise erreicht worden. Nach der Erfindung besitzt die Zentraluhr zur Erzielung einer nicht stufenförmigen, sondern allmählichen Tarifänderung eine unrunde Scheibe mit kontinuierlich sich änderndem Durchmesser, deren Umfang der Gestalt der Tageskurve des Stromverbrauches sich möglichst genau anpaßt, und das von der unrunden Scheibe beeinflußte, sich stetig drehende und die Unterbrechungen des Zählerstromkreises bewirkende Steuerorgan weist eine solche Form auf, daß es je nach seiner achsialen Lage den Unterbrecher während jeder Umdrehung über kürzere oder längere Zeit öffnet; außerdem wird beim Verschieben des Steuerorganes eine allmähliche Änderung der Öffnungsdauer erzielt. Bei der Vorrichtung ändert sich also der Preis des verbrauchten Stromes von einem Moment zum anderen möglichst genau in Übereinstimmung mit der Kurve des täglichen Stromkonsums und geht allmählich von einer Staffel zur anderen, obgleich die Zähler, die nur eine unrunde Scheibe und ein Steuerglied besitzen, gar keine besondere Komplikation aufweisen. (D. R. P. Nr. 300 587.)

Für die Überwachung des elektrischen Stromverbrauches sind bereits Apparate bekannt geworden, bei denen nach einer bestimmten Dauer der täglichen oder monatlichen Stromentnahme dieser selbsttätig unterbrochen oder begrenzt wurde. Der Gegenstand einer Erfindung der Firma Landis & Gyr A.-G. in Zug (Schweiz) ist eine Einrichtung zur selbsttätigen Überwachung eines elektrischen Stromverbrauches, bestehend aus einem wenigstens zeitweise als Überlastungsschalter wirkenden Schalter, welcher den Stromkreis bei zu großer Stromstärke unterbricht, einem Meßgerät, das wenigstens während der Stromentnahme läuft, und einer Vorausbezahlungsvorrichtung. Die Apparate sind zweckmäßig in ein gemeinsames Gehäuse eingebaut, was deren Montage und Anschluß in der Installation erleichtert. Die Wicklung des Elektrizitätszählers kann in Serie mit dem Überlastungsschalter gelegt sein, so daß der Zähler den Verbrauch registriert, während der Überlastungsschalter es verhindert, daß die entnommene Leistung eine bestimmte, zulässige Grenze überschreitet. Wird als Meßgerät ein Zeitmeßgerät verwendet, so kann die Einrichtung in der Weise wirken, daß die Stromstärke, bei welcher der Überlastungsschalter unterbricht, in Abhängigkeit von der Tageszeit oder Monatszeit geändert wird. (D. R. P. Nr. 299 862.)

(Schluß folgt.)

Briefe an die Schriftleitung.

Das Beleuchtungswesen in der Architektur. Von Dr. Lux, E. u. M. 1918, Heft 48.

In diesem Vortrage wurde hervorgehoben, daß der Wirkungsgrad einer Beleuchtungsanlage von Halbertsma neuerdings definiert wird als das Verhältnis des auf die zu beleuchtende Fläche auffallenden Lichtstromes zu dem von der Lichtquelle ausgestrahlten Gesamtlichtstromes.

In einer kleinen, flüchtigen Studie, veröffentlicht in E. u. M. 1916, Heft 11, habe ich bereits den Vorschlag gemacht, den Wirkungsgrad einer Beleuchtungsanlage in derselben Weise zu definieren. Im letzten Satze des vorletzten Absatzes meiner Arbeit habe ich jedoch eine Einschränkung gemacht, die nicht zutrifft. Die von mir vorgeschlagene Definition des Wirkungsgrades einer Beleuchtungsanlage hat natürlich immer einen Sinn.

Durch die gemachte Einschränkung wollte ich lediglich zum Ausdruck bringen, daß der anstrebenswerte Höchstwert des Wirkungsgrades der Beleuchtungsanlage, abgesehen von dem Einflusse der Unvollkommenheit der Reflektoren und des Grades der Abblendung der Lichtquellen auch von der Entfernung der Lichtquellen von der zu beleuchtenden Fläche abhängt.

Zu den in der Aussprache niedergelegten Ausführungen des Herrn Warburg, daß sich für den Mathematiker ein weites Arbeitsgebiet bei Beleuchtungsfragen eröffne, möchte ich auf die von mir in E. u. M. 1912, Seite 48, gemachte Anregung zurückkommen und fragen, ob bereits eine Studie vorliegt, die bei vorliegender Lichtverteilungskurve einer Lichtquelle eine Reflektorform bestimmt, die bei Zusammenwirkung mehrerer Lichtquellen eine gleichförmige Bodenbeleuchtung schafft. Eine solche Studie wird wohl auch am einfachsten durch ein graphisches Verfahren durchzuführen sein.

Wien, am 5. 12. 1918. *Wilhelm Wittek.*

Vereins-Nachrichten.

Neu eingetretene Mitglieder.

(Fortsetzung von Heft 12, Seite 124.)

Enzenhofer Rudolf, stud. techn., Wien; Wieninger Roman, Student, Wien; Antoniny Anton, stud. techn., Wien; Herfert August, stud. techn., Wien; Nechi Egon, stud. techn., Lt. i. R., Wien; Warmersperger Gustav, Hörer am Techn. G.-M., Wien; Jandl Wilhelm, Hörer am T. G.-M., Wien; Dürrer Ignaz, stud. techn., Wien; Reinhold Gustav, Hörer am T. G.-M., Wien; Kremlitzka Eduard, stud. techn., Wien.

Vereinsversammlungen.

Vorträge.

Mittwoch den 2. April 1919, 5 Uhr abends, im Hörsaale II des Elektrotechnischen Institutes der Technischen Hochschule Wien: Demonstrationsvortrag des Herrn Dr. Walter Burstyn über: „Die Quecksilberlampe als Funkenstrecke."

Mittwoch den 9. April 1919, 5 Uhr abends, im Festsaale des Niederösterreichischen Gewerbevereines, I, Eschenbachgasse 11, Vortrag des Herrn Ing. Dr. Ernst Adler, ehem. Direktor der A. E. G. Electric Co. Ltd. in London, über: „Die Ziele des Unterrichtes in Elektrotechnik."

Die Vereinsleitung.

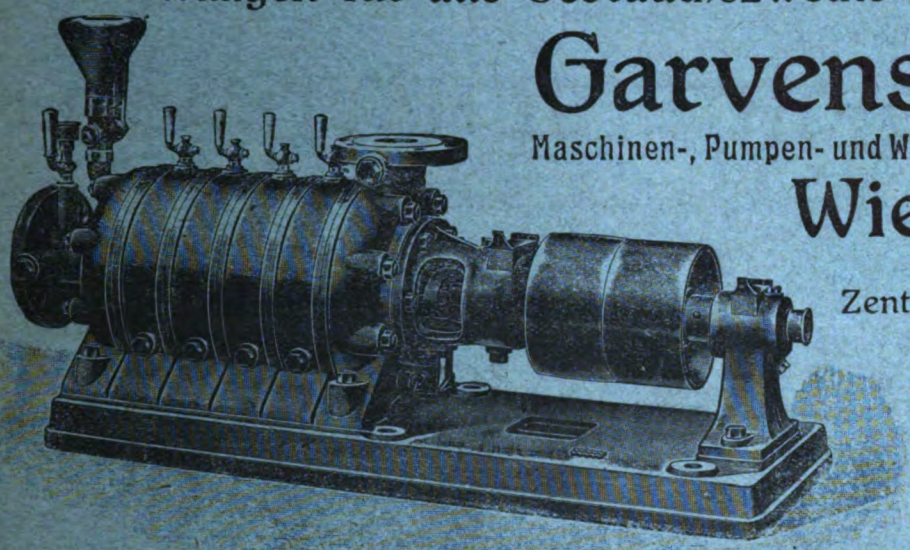
Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Schnellaufende Pumpen

modernster Konstruktion für elektr. Betrieb

Hocheffekt-Turbinen-Pumpen, ein- und mehrstufig,
Plunger-Pumpen, ein-, zwei- und dreizylindrig,
Zentrifugal-Pumpen für Hoch- und Niederdruck,
Expreß-Kolben-Pumpen, Kompressoren etc.
Waagen für alle Gebrauchszwecke



Garvenswerke

Maschinen-, Pumpen- und Waagenfabrik W. Garvens

Wien

Zentrale: II. Handelskai 130/22

Musterlager:
I. Schwarzenbergstraße 6/22

Verlangen Sie neue Listen!

Arnold Pragan

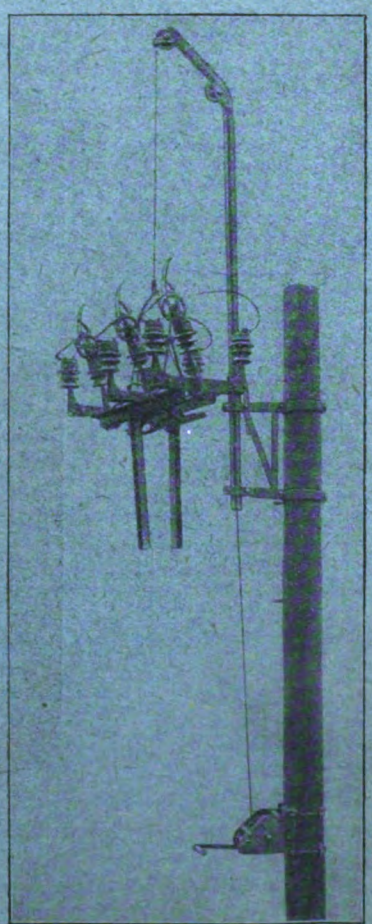
Luster- u. Lampen-Fabrik
Gesellschaft m. b. H.

Wien VI, Windmühlgasse 24

liefern prompt ab Lager:

Deckenlampen	Fassungen
Emailschirme	Glasschirme
Porzellanzuglampen	Wasserdichte Armaturen
Messingpenden	Ringnippel
Eiernippel	Reduktionsnippel
Klemmnippel	Glasrollen und Stifte
Stahldübel	Aufhängebügel
Zinkstangen	Kohlenpolklemmen
Verbindungsklemmen	

sowie sämtliche Beleuchtungskörper und Armaturen für elektrisches Licht.



Hochspannungsapparate-Bau-Gesellschaft m. b. H.
DRESDEN-A.

Montagekran
D. R. G. M.
für Freileitungs-Apparate
bezweckt
leichte Montage, Personal- und Zeitersparnis!

Mastschalter
D. R. G. M.
frostsicher, stabil.

Generalvertrieb für Österreich:
Spezialbüro für Maschinenbau u. Elektrotechnik
JOSEF RIEDEL,
Wien VII, Lindeng. 32.

Digitized by Google

SPEZIAL FABRIK

ELEKTRISCHER STARKSTROM-APPARATE

FERNSPRECHER
14-3-51 u. 14-4-40

KONTAKT

GESELLSCHAFT m. b. H.

WIEN XVI/1, HEIGERLEINSTR. 36—40

GEGRÜNDET 1892

TELEGRAMM
KONTAKT WIE

WASSERDICHTE SCHALTKASTEN

mit doppelter mechanischer Verriegelung, samt Moment-Hebel-Ausschalter mit auswechselbaren Abbrennkontakten und Sicherung.

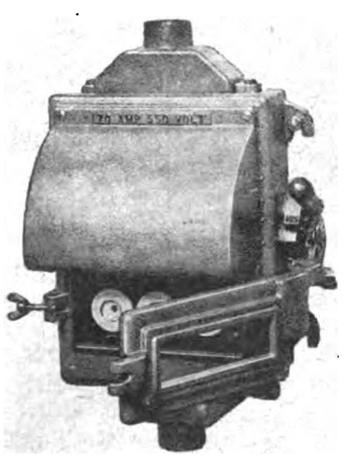
Diese im nachfolgenden beschriebenen Schaltkasten sind äußerst massiver Konstruktion, geeignet für Bedienung durch derbe Hand und sind mit den verschiedensten Anschlußarten für alle in der Praxis vorkommenden Fälle lieferbar.

Die doppelte mechanische, von außen sichtbare Verriegelung läßt ein Öffnen des Deckels nur bei ausgeschaltetem Schalter zu, umgekehrt kann bei offenem Deckel der Schalter nicht eingeschaltet werden.

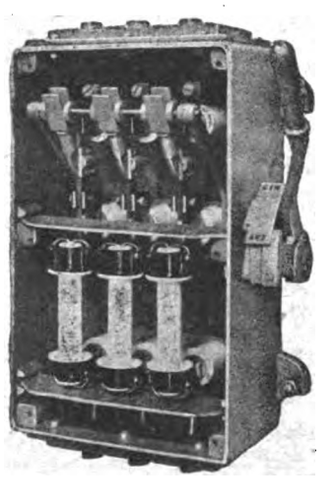
Der eingebaute Moment-Hebel-Ausschalter ist mit leicht auswechselbaren Abbrennkontakten versehen und besitzt großen Ausschalteweg. Der Anschlag in der Ausschältestellung befindet sich nicht am Schalter selbst, sondern am Betätigungshebel außerhalb des Kastens.

Die Sicherungen sind bei den Schaltkasten **bis 70 Amp.** für Diazed-Schraubstöpseln, von 120 Amp. aufwärts, für Rohrpatronen ausgebildet.

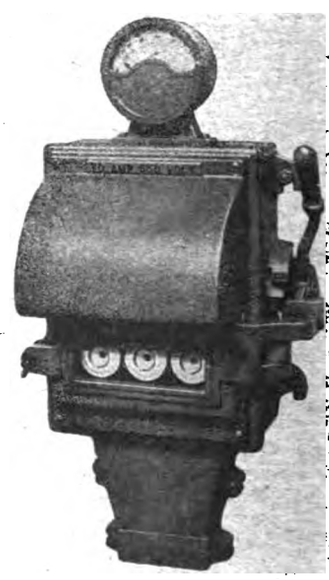
Die Ampèremeter für die Schaltkasten sind ebenfalls wasserdicht und aperiodischen, elektromagnetischen Systems mit starkwirkender Luftdämpfung.



Schaltkasten für 45—70 Amp.
mit Panzerrohranschluß oben und unten.



Schaltkasten für 120—220 Amp.
(Deckel abmontiert)
mit Porzellaneinführungen oben und unten.



Schaltkasten für 45—70 Amp.
mit Ampèremeter und Kabelendverschluß unten.

Digitized by Google

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck von R. Spies & Co.

Elektrotechnik und Maschinenbau

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XII

Heft 14 (137—148) *(53—56)* **Wien, 6. April 1919** **37. Jahrgang**

Zwillings-Ösenleitung
für Schwachstrom

mit 2 × 1·0 mm Zinkleiter. Abstand der Isolierösen voneinander je 25 cm. 1 kg entspricht ca. 60 m. Dieses System wird von der General-Direktion der k. u. Post und Telegraphen seit dem Jahre 1900 als Zuleitung zu allen ung. Staats-Telephon-Anlagen angewendet.

Erste ungar. Kabelfabrik
Perci & Schacherer A. G.
Budapest I.
Briefadresse: Hauptpostfach 4
Telegramme: Kabel Budapest
Kabelwerk: I. Fehérvári út 124

DR. PAUL MEYER A:G.
BERLIN N 39
SPEZIALFABRIK ELEKTRISCHER SCHALTANLAGEN, MESSGERÄTE UND APPARATE.
Vertretung: JNG. HUGO GRÜN · Wien VII. Neubaug. 68
Vertreter für Böhmen, Mähren u. Österr.-Schlesien: **Emil Popper,** Prag, Mariengasse 26.

Digitized by Google

Arnold Pragan

Luster- u. Lampen-Fabrik

Gesellschaft m. b. H.

Wien VI, Windmühlgasse 24

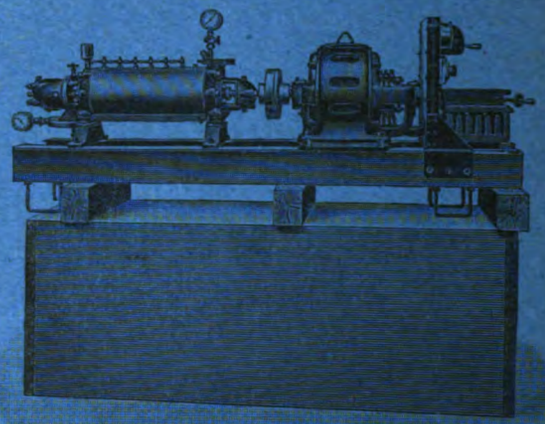
liefern prompt ab Lager:

Deckenlampen	Fassungen
Emailschirme	Glasschirme
Porzellanzug-lampen	Wasserdichte Armaturen
Messingpenden	Ringnippel
Eiernippel	Reduktionsnippel
Klemmnippel	Glasrollen und Stifte
Stahldübel	
Zinkstangen	Aufhängebügel
Verbindungs-klemmen	Kohlenpol-klemmen

sowie sämtliche Beleuchtungskörper und Armaturen für elektrisches Licht.

Patent-

TURBO-PUMPEN



Transportable Patent-Turbo-Vogel-Pumpe mit Anlaß- und Hebelschalter.

Größte Betriebssicherheit — Höchster Wirkungsgrad

Keine Bedienung — Solide Ausführung

Präzisions - Massenfabrikation

Spezialfabrik moderner Pumpen

Ernst Vogel, Stockerau

Schwechater Kabelwerke

Gesellschaft m. b. H.

Zentralbureau und vollständiges Lager in WIEN VI, Dreihufeisengasse 3.

Kabelwerk:

Isolierte Leitungsdrähte, Kabel und Schnüre für Stark- und Schwachstrom, Bogenlampenkabel, Schiffskabel, Glühlicht-, Werkstätten-, Bügeleisen-, Telephon- und Tasterschnüre, Lusterdrähte, Wachsdrähte sowie Menigol- und Guttaperchadrähte. **Bleikabel für Stark- und Schwachstrom** in allen Spannungen und Ausführungen.

Gummiwerk:

Gummiisolierte Adern, Paragummibänder, Isolierbänder und Isolierrohre.

Erstklassige Qualität. Fernsprecher 3169 u. 3569. Prompte Lieferung.

ISOLIERROLLEN

aus Kristallglas

in allen Größen und Formen für Schwach- und Starkstrom,

Perlfransen, Lampenbehänge, Prismen und Lusterartikel

kurzfristig lieferbar.

J. W. JÄCKEL & Co.,

WIESENTHAL a. Neisse (Böhmen).

J. M. VOITH, ST. PÖLTEN

BUREAU: WIEN IV, ALLEEGASSE 24

WASSER-TURBINEN-ANLAGEN

TRANSMISSIONEN — DOPPELSCHRAUBEN-PFEILRÄDER

TURBINEN-VERSUCHS-ANSTALT

Bis 1. Jänner 1918 wurden geliefert: 6200 Turbinen mit 2·33 Millionen PS und 3150 Geschwindigkeitsregulatoren.

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
6. April 1919.

ZEITSCHRIFT DES ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
UND ORGAN DES ZWEIGVEREINES IN BRUNN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 14
37. Jahrgang.

INHALT:

Fortschritte und Entwicklung der drahtlosen Telegraphie im Weltkriege, insbesondere unter Berücksichtigung von Kleinstationen. Von Dr. Eugen Nesper, Wien . 137

Der Einfluß des Ohmschen Widerstandes auf den Verlauf von Wanderwellen. Von Dr. Richard Hiecke, Wien 140

Rundschau 145

Literatur-Bericht 147

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues 147

Personalnachricht 148

Vereins-Nachrichten 148

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u. M. Wien" gestattet

Fortschritte und Entwicklung der drahtlosen Telegraphie im Weltkriege, insbesondere unter Berücksichtigung von Kleinstationen.

Von **Dr. Eugen Nesper**, Wien.

Obwohl seit der letzten mit modernen Kampfmitteln geführten kriegerischen Auseinandersetzung, nämlich dem russisch-japanischen Kriege, bis zum Ausbruch des Weltkrieges die für die drahtlose Technik lange Spanne von zehn Jahren liegt und obwohl ferner abgesehen von gewissen Verbesserungen und Neuerungen in der Kriegsführung insbesondere im Festungskrieg vor Wladiwostock bereits die meisten Erfahrungen der Stellungskriegführung gesammelt wurden, ist es erstaunlich, daß fast von allen kriegführenden Mächten bei Beginn des Krieges die drahtlose Telegraphie nur in sehr bescheidenem Maßstabe herangezogen wurde. Gewiß hatte vor Wladiwostock und Port Arthur die drahtlose Telegraphie, welche sich damals im Anfangsstadium befand, erst ihre Feuertaufe erhalten und, abgesehen von bereits durchgebildeten Marinestationen, nur bei einigen kleineren Landstationen Anwendung gefunden. Aber es war damals bereits ersichtlich, daß die optischen und akustischen Nachrichtenmittel, welche für einen verhältnismäßig kurzen Stellungskrieg und gegenüber einem außer der Eingrabungstechnik nur wenige technische Mittel gebrauchenden Gegner, wie es die Russen damals waren, ausgereicht hätten, bei künftigen Kriegen, welche mit höher entwickelten technischen Methoden geführt werden würden, im großen ganzen versagen mußten.

Im allgemeinen hat man allerdings wohl weniger mit einem Stellungskrieg, vielmehr mit der Bewegungsform der Kriegführung gerechnet. Man hat infolgedessen geglaubt, den drahtlosen Verkehr soweit er überhaupt in Betracht kommen würde, im wesentlichen von einigen Großstationen, in der Hauptsache von einem Gürtel von Festungsstationen aus abwickeln zu können. Für die Truppe hatte man Karrenstationen vorgesehen, bei denen der oberste Gesichtspunkt rascher Auf- und Abbau war. Den Armee-Oberkommandos wollte man schwerere Automobilstationen beigeben. Versuchsweise sind allerdings auch leichtere Stationstypen ausgebildet worden, immerhin nur solche, bei denen jede Stationsausrüstung von mehreren Tragtieren getragen werden sollte.

Nur ganz vereinzelt ist der Gedanke aufgetaucht und hat auch konstruktive Ausführungsform gefunden, durch Menschen tragbare Stationen zu schaffen (amerikanische Konstruktionen zirka 1902, Marconi zirka 1908). Man hatte ferner Ballon- und Luftschiffstationen schon gebaut und auch drahtlose Flugzeugsender geschaffen, während man sich an den Empfang auf Flugzeugen wegen des seinerzeit nicht zu überwindenden Motorgeräusches und des Fehlens brauchbarer Verstärker kaum herangetraut hat. Indessen waren auch diese Einrichtungen nur in relativ geringem Umfang und nur unter verhältnismäßig primitiven Bedingungen gedacht. Wohl bei keiner kriegführenden Macht sind vor dem 1. August 1914 eine größere Anzahl von leicht transportablen Stationen für den Schützengrabenkrieg, für Sturmtruppen, für Flieger usw. vorgesehen gewesen. Die Anzahl der tatsächlich an der Front gebrauchten Stationen ist etwa hundertmal größer gewesen, als die größte Einsatzzahl vor Ausbruch des Krieges von den verschiedenen Generalstäben berechnet wurde.

Die enorme Anzahl von drahtlosen Stationen in der modernen Kriegführung ist eines der wesentlichsten, nicht vorausgesehenen Momente. Demgemäß ist auch die Ausführungsform der Stationen eine außerordentlich viel mannigfaltigere geworden, als sich früher eine selbst kühne Phantasie vorgestellt hätte.

Die Großstationen haben eine wesentliche Rolle gespielt, allerdings nicht im Verkehr mit der Front, sondern vielmehr von Kontinent zu Kontinent und als einziges Verbindungsmittel der Mittelmächte mit den Kolonien und dem neutralen Ausland, da sofort nach Ausbruch des Weltkrieges die Ententeländer sämtliche Kabelverbindungen unterbrochen hatten. Nur mittels der drahtlosen Großstationen, welche übrigens erst kurz vor Kriegsausbruch, bezw. sogar erst etwas später, in volle Aktion getreten sind, war es den Mittelmächten möglich, das neutrale Ausland über die tatsächlichen Vorkommnisse aufzuklären und den von der Entente ausgestreuten, einseitig gefärbten Nachrichten entgegenzutreten. Es sei hiebei nebenbei bemerkt, daß es während des Krieges gelungen ist, zwischen europäischen bezw. nordamerikanischen Stationen mit Stationen im Stillen Ozean drahtlose Telegramme zu wechseln, daß also der lang gehegte Wunsch, den halben Erdumfang zu überbrücken, welcher zirka 20 000 km beträgt, geglückt ist, und daß es in friedlicheren Zeiten darauf ankommen wird, ein Netz von Großstationen zur Unterstützung des Weltverkehrs nach den modernsten Gesichtspunkten der Hochfrequenztechnik auszubauen*).

Auch die Wichtigkeit der Festungsstationen ist früher kaum wesentlich überschätzt worden. Allerdings ist ihr Programm ganz anders gewesen, als man sich dies wohl vordem gedacht hat. Die Festungsstationen sind nämlich im großen ganzen nur für Empfangszwecke und für Richtungsbestimmung insbesondere sich zurückziehender feindlicher Truppenkörper, welche während des Rückzuges drahtlose Telegramme absandten, in Betracht gekommen, für Sendezwecke nur in den Fällen, wo es sich um Übermittlung des Heeresberichtes hauptsächlich für die Front gehandelt hat. Die vor Kriegsausbruch im Brennpunkt des Interesses stehende Frage des Zusammenlegens und Wiederaufrichtens der Antennenmasten im Belagerungsfall, bezw. bei Entsetzung der Festung, ist wohl kaum aktuell geworden, höchstens insofern, als kurz vor Räumung bei einigen Festungen die Masten gesprengt

*) Vgl. E. u. M. 1919, Heft 10, Seite 99.

Digitized by Google

wurden. Es gelang jedoch in solchen Fällen fast stets, soweit ein Bedürfnis vorlag, die erforderliche Antenne rasch wieder hoch zu bringen.

Die Karrenstationen haben offenbar den an sie gestellten Anforderungen entsprochen, da eine außerordentlich große, im Frieden selbst während langer Zeiträume nicht in Fabrikation genommene Anzahl angefertigt wurde.

Auch mittels Tragtieren beförderte Stationen sind in einer ganzen Reihe von verschiedenen Modifikationen gebaut worden, wenngleich deren Anzahl relativ nicht allzu groß ist. Die wenig günstigen Transportverhältnisse derartiger Stationen, die Abstürz- und Trennungsgefahr der Tiere voneinander und der hiedurch bewirkten Unvollständigkeit der Stationen sowie die verhältnismäßig großen Ziele, welche sie bilden, haben offenbar diese Stationstype als nur für gewisse Zwecke geeignet erscheinen lassen.

Dafür ist eine in viele Tausende gehende Anzahl von Schützengrabenstationen aller Art geschaffen worden. Von Typen, bei denen die Sender und Empfänger nur in ihre Einzelteile zerlegt transportiert werden konnten und die erst von Fall zu Fall, beispielsweise in größeren Unterständen, zusammengebaut werden mußten, bis zur kleinen, nur die Größe etwa einer Zigarrenkiste einnehmenden Trichterstation, welche samt Speisebatterie von einem Mann transportiert und bedient wurde, ist eine überaus große Anzahl von Typen in den verschiedensten Abmessungen und Reichweiten geschaffen worden, wobei nahezu alle in der Praxis sich bewährt habenden Sende- und Empfangssysteme benutzt wurden. Man hat Sender gebaut, welche mit seltenen Funkenentladungen nur ein knarrendes, wenig charakteristisches Geräusch im Empfangstelephon ergeben; man hat, und dies ist das mit Vorliebe benutzte Sendersystem, Sender, welche nach der tönenden Funkenmethode arbeiten, angewendet und man hat außer anderen Modifikationen des Funken- oder Lichtbogensystems auch eine erhebliche Anzahl sogenannter Röhrensender angewendet. In letzterem Falle war naturgemäß von vornherein eine Überlegenheit der Ententetruppenausrüstung vorhanden, da die Röhrensender erst verhältnismäßig kurze Zeit vor Ausbruch des Krieges bekannt geworden waren und ihre Ausbildung in dem zunächst unter keinen Kriegswirren leidenden Nordamerika in Ruhe bewirkt werden konnte, woselbst auch die ersten lebensfähigen Senderöhren und Schaltungen geschaffen worden waren (L. de Forest, E. H. Armstrong, J. Langmuir, G. Vallauri, M. Latour, J. Bethenod, L. W. Austin, A. Hund)*).

Ähnliches gilt auch für die Empfänger. In zahlreichen Fällen ist der Primärempfang (direkter Empfang) benutzt worden wegen seiner Vorteile bezüglich leicht tragbarer Apparatausbildung und einfacher Bedienung, obgleich ein störungsfreier Verkehr namentlich bei dicht gedrängten Stationen mit demselben selbstverständlich nicht möglich war. Der Primärempfang ist daher gerade bei Schützengrabenstationen, wo auf engem Frontabschnitt die Stationen seitlich, rückwärts und vorwärts (feindliche Stationen) gehäuft sind, wohl in den meisten Fällen durch den störungsfreieren Sekundärempfang ersetzt worden.

Auch die Anzahl der meistbenutzten Empfangsdetektoren ist für diese Zwecke eine verhältnismäßig mannigfaltige. Bei sehr primitiven Stationen sind sogar noch Kohärer angewendet worden, welche bekanntlich ungefähr das Betriebsunsicherste darstellen, was man sich in der drahtlosen Telegraphie vorstellen kann. Im allgemeinen haben Kristalldetektoren Anwendung gefunden, meist solche mit verstellbaren Elektroden, so daß sich der den Empfänger Bedienende den günstigsten Effekt selbst herstellen konnte. Späterhin haben auch die Gasröhren infolge ihrer außerordentlichen Vorzüge für Empfangszwecke Eingang gefunden, indem diese teils als Audion, teils als Schwebungsempfänger (auch Interferenzempfang, Überlagerungsempfang genannt) geschaltet wurden*).

Daß die drahtlose Telegraphie bei den Kriegsmarinen weitgehendste Anwendung finden würde, war vorauszusehen; war doch auch im Frieden die Seeschifffahrt überhaupt das wesentlichste Betätigungsfeld für den funkentelegraphischen Verkehr. Es ist daher selbstverständlich, daß sowohl die großen Schlachtschiffe als auch die Torpedoboote und Torpedobootszerstörer ebenso mit drahtlosen Stationen ausgerüstet waren oder wurden, wie die außerordentlich große Anzahl von in den Kriegsdienst gestellten Fischereifahrzeugen, Minensuchbooten und dgl.

Ein vollkommen neues Betätigungsfeld ist aber auch bei der Marine der drahtlosen Telegraphie in ihrem Anwendungsfeld bei den Tauchbooten entstanden. Trotz ungünstigster Antennenverhältnisse, allerdings meist ausgezeichneter Bedingungen für Erdung und Fortleitung der elektrischen Wellen über See ist es gelungen, von gewissen Zentralpunkten aus die Tauchbootsflotillen und auch die einzelnen Boote zu dirigieren. Die Verhältnisse liegen hier naturgemäß so, daß ohne drahtlose Telegraphie überhaupt keine Direktionsmöglichkeit mit den in See befindlichen Booten gegeben gewesen wäre, da bei den hier in Betracht kommenden Entfernungen alle anderen Signalmittel glatt versagen, abgesehen von der leichten Abfangmöglichkeit durch den Feind.

Sowohl die Kriegsmarinen wie vor allen Dingen die Landarmeen haben für Angriffs- und Verteidigungszwecke eine enorme Anzahl von Luftschiffen, Ballons und insbesondere Flugzeugen in die Kriegführung eingestellt. In der überwiegenden Mehrzahl, mindestens sofern es sich nicht um Beobachtungsballons handelte, welche auf geringe Höhen aufgelassen wurden, waren die genannten Gefechtseinheiten auf die drahtlose Telegraphie als Signal- und auch als Richtungs- und Ortsbestimmungsmittel angewiesen. Die verschiedenartigsten Stationstypen, welche für diese Zwecke gebaut wurden, sind bezüglich der benutzten Systeme den Schützengrabenstationen ähnlich. Bezüglich der Ausführung galten naturgemäß wesentlich andere Bedingungen. Die für den Luftdienst bestimmten Stationen mußten natürlich noch erheblich leichter und im allgemeinen auch kleiner gebaut werden, wie die für den Erddienst in Betracht kommenden Einrichtungen. Hiebei kam als besonders erschwerendes Moment für die Mittelmächte hinzu, daß infolge von Materialmangel weniger leistungsfähige Flugzeugmotoren hergestellt werden konnten, als dies bei der Entente der Fall war. Die Folge davon war, daß bei derartigen Sende- und Empfangseinrichtungen mit jedem Gramm und jedem Kubikzentimeter Rauminhalt peinlichst gerechnet werden mußte.

Überhaupt hat das Materialproblem auf die Entwicklung der von den Mittelmächten geschaffenen Stationstypen einen wesentlichen Einfluß ausgeübt. Während bei Ententestationen bis zum Kriegsende kaum bemerkt werden konnte, daß an Hartgummi für Isolationszwecke, an Messing und Kupfer für Schalter, Leitungen usw., an Edelmetallen für Gasröhren usw. gespart worden wäre, mußten bei den Stationen der Mittelmächte seit Jahren Hartgummi im allgemeinen durch präpariertes Holz, Messing und Kupfer durch Zink und Eisen, Edelmetalle durch

*) E. u. M. 1918, Seiten 99, 257, 294, 397, 410, 473.

*) E. u. M. 1917, Seiten 498, 509; 1918, Seite 295.

Digitized by Google

Kupfer usw. ersetzt werden. Die Anforderungen, welche schon aus diesem Grund an den Konstrukteur gestellt wurden, waren naturgemäß um so größere, als in der Apparatur Hochspannung und Hochfrequenz trotz der minderwertigen Baustoffe betriebssicher untergebracht werden mußten.

Hiezu kam aber noch ein weiteres erschwerendes Moment: Die Ententestationen sind wohl durchwegs auf ein bescheideneres Maß der Ansprüche mit Bezug auf Wellenvariation, Störungsfreiheit usw. zugeschnitten. Sender, welche mit nur einer festen Welle arbeiten und Empfänger für kleinen Wellenbereich oder gar nur für eine stufenweise veränderliche Wellenvariation sind keine Seltenheit. Im Gegensatz hiezu hat man bei den Mittelmächten fast durchwegs verlangt: Kontinuierliche Wellenvariation des Senders und Empfängers in weitem Bereiche, so daß eine Störbefreiung hiedurch möglich ist, Sekundärempfang unter Benutzung modernster Laboratoriumserkenntnisse (vollständig entkoppelte Kreise usw.), beliebige Energieregulierung des Senders, Möglichkeit der drahtlosen Telephonie, Summerabstimmung u. a. m. Man hat mit anderen Worten verlangt und die Industrie hat gezeigt, daß sie in den meisten Fällen den weitgehendsten Anforderungen gerecht werden konnte, daß trotz Zurverfügungstellung minderwertiger und nicht genügend erprobter Baustoffe, trotz größter Raum- und Gewichtsbeschränkung die zu schaffenden Stationen beweglichen Laboratorien gleichen.

Es war also für den Konstrukteur die schwierige Aufgabe zu bewältigen, die Schützengrabenstation den variablen Erdbodenverhältnissen anzupassen. Es sei bemerkt, daß, abgesehen von der stark veränderlichen Senderstrahlung, auch noch eine Reihe anderer Punkte zu berücksichtigen war. Wenn das unter der Antenne befindliche Erdreich sehr trocken ist, so bilden sich in der Antenne und demgemäß auch in der Apparatur, insbesondere beim tönenden Funkensystem, sehr hohe Spannungen aus, welche untergebracht werden müssen. Ferner sind aber naturgemäß die Abstimmungs- und Kopplungsverhältnisse bei einer Antenne, welche auf feuchtem Untergrund aufliegt, ganz andere als bei trockenem Untergrund. In welcher Weise diese Schwierigkeiten, zu denen sich noch eine Reihe solcher betriebstechnischer Natur hinzugesellten, gelöst wurden, sei an einem Beispiel auseinandergesetzt, die Schützengraben-Kleinstationen, erbaut von der Telephonfabriks A.-G. vorm. J. Berliner in Wien, betreffend.

Das Bild der Gesamtanordnung aller für die Stationen benutzten Teile für eine rückwärtige Frontstellung, wo die Erzeugung des elektrischen Stromes durch eine Benzinmotor-Dynamomaschinenanlage möglich war, gibt Abb. 1 in Ansicht wieder. Hierin bezeichnet *a* das Benzinmotorgestell, welches in Form einer auf dem Rücken tragbaren Kraxe ausgebildet ist und für den Betrieb mit einem entsprechenden Kraxengestell *b* mechanisch verbunden wird, auf dessen unteren Teil die Dynamomaschine, oben die Schalttafel, montiert ist.

Rechts neben diesen Gestellen befinden sich, gleichfalls tragbar eingerichtet, die Akkumulatorenbatteriekästen *c*, welche zum Betrieb des Senders benutzt werden, wenn der Benzinmotor nicht läuft (Pendelumformerbetrieb) bezw. welche für die Lautverstärkungsanlage dienen.

Links neben dem Benzinmotorgestell *a* ist der in Kofferform über die Schulter hängbar ausgebildete tönende Funkensender *d* ersichtlich. Daneben befindet sich durch Zwischenleitungen bezw. Stöpsel der hiemit verbundene Empfänger *e* und neben diesem die Lautverstärkungsanlage *f*. Bezüglich der Einzelteile gilt folgendes: Der Benzinmotor besitzt zwei um 180° gegeneinander versetzte Zylinder und Kolben, welch erstere luftgekühlt sind und durch einen auf der Motorwelle befindlichen Ventilator auch bei heißem Wetter genügend gekühlt werden. Infolge besonders gut ausgeführter Ausbalancierung und entsprechender Schwungraddimensionierung läuft der Motor nahezu vollkommen stoßfrei. Die Zündung erfolgt magnetelektrisch, die Schmierung ist zentralisiert. Der Motor springt infolgedessen leicht an und leistet dauernd zirka 1·5 PS.

Durch einen Flachriemen mit dem Benzinmotor gekoppelt ist die auf der Tragkraxe *b* unten ersichtliche

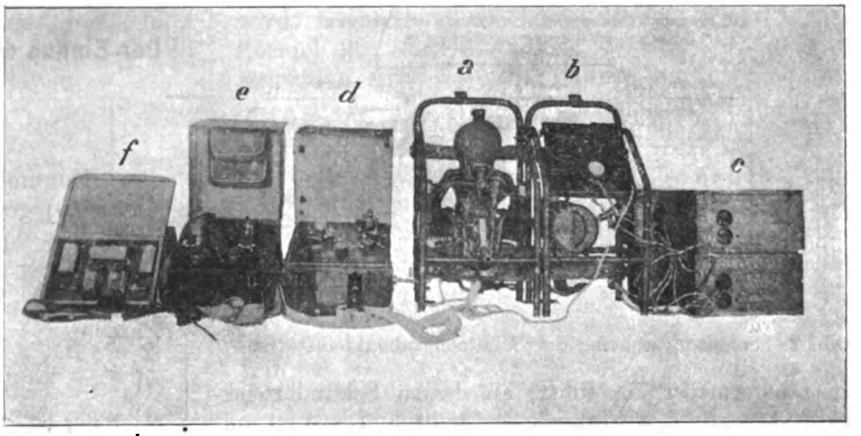


Abb. 1. Schützengrabenkleinstation der Telephonfabriks A. G., Wien.

Mittelfrequenzdynamomaschine, welche auch als Einankerumformer aus der Akkumulatorenbatterie betrieben werden kann. Die Anordnung der Dynamomaschine auf dem Gestell ist so erfolgt, daß in bequemer Weise eine Grob- und Feineinstellung ermöglicht ist, um stets den Riemen richtig gespannt zu erhalten, was um so wichtiger ist, als die normale Tourenzahl der Mittelfrequenzmaschine 4500 U. p. min beträgt.

Die Mittelfrequenzmaschine kann erstens den für den Betrieb des tönenden Funkensenders erforderlichen Mittelfrequenzstrom liefern (zirka 350 W), ferner kann sie aber getrennt oder auch gleichzeitig (in den Pausen zwischen den Morsepunkten und -strichen) Gleichstrom ebenfalls von zirka 300 W liefern, welcher zum Aufladen der Akkumulatorenbatterien *c* dient.

Die Mittelfrequenzmaschine ist tropfwasserdicht gekapselt und mit einer Innenventilation versehen, um auch die beim Ladebetrieb der Akkumulatoren erforderliche große Dauerleistung betriebssicher abzugeben.

Über der Wechselstrommaschine in der Kraxe *b* ist die Schalttafel angebracht, welche notwendig ist, da das Aggregat der Kraxen *a* und *b* direkt als kleine Elektrizitätszentrale angesehen werden kann. Die Schalttafel ist in einen Eisenschutzkasten eingebaut und mit einem verschließbaren Deckel versehen. Die Leitungsführung ist auf der Rückseite bewirkt, während auf der Vorderseite die Schalter und Meßinstrumente sitzen. Durch Lösen einiger Schrauben kann im übrigen die Schalttafel leicht herausgenommen werden.

Digitized by Google

Mittels der Schalttafel sind folgende vier Schaltungsmöglichkeiten, lediglich durch Betätigung der Schalter, erzielbar:

1. Einankerumformerbetrieb aus der Akkumulatorenbatterie (wenn gesendet werden soll und das Benzinaggregat nicht zur Verfügung steht).

2. Antrieb der Mittelfrequenzmaschine vom Benzinmotor für das Senden (Erzielung großer Antennenenergie).

3. Antrieb der Mittelfrequenzmaschine vom Benzinmotor bei gleichzeitiger Aufladung der Akkumulatorenbatterie.

4. Antrieb der Mittelfrequenzmaschine vom Benzinmotor zwecks Aufladung der Akkumulatorenbatterien.

Die Schaltung der Station ist aus dem Schema der Abb. 2 ersichtlich, und zwar stellt die Abbildung in ihrem rechten Teil den Sender nebst Stromquelle, in ihrem linken Teil den Empfänger und Lautverstärker dar. Von der Akkumulatorenbatterie wird der Strom mittels biegsamer Leitungen und Stöpsel einem eisengeschlossenen

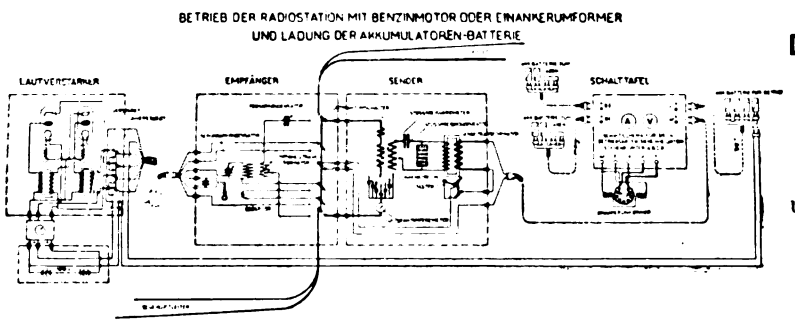


Abb. 2. Schaltungsschema der Schützengrabenkleinstation.

Sendetransformator zugeführt, an dessen Sekundärwicklung die tönende Löschfunkenstrecke liegt. Diese ist mit Silberelektroden ausgerüstet und mit einem Kontaktschieber versehen, um zwecks Energievariation die Funkenstreckenzahl verändern zu können. Die Funkenstrecke ist über einen Stoßkreiskondensator und ein Stoßkreisvariometer zum Stoßschwingungskreis geschlossen. Von diesem Kreis aus wird die Hochfrequenzenergie induktiv auf das aus Luftleiter und Gegenluftleiter (Erdantenne) bestehende System induziert, was nach Einschaltung des Luftdrahtumschalters auf Sendestellung erfolgen kann. In die Antenne können ferner noch Verkürzungskondensatoren eingeschaltet werden, um die Wellenlänge kontinuierlich bis auf kleine Werte herab reduzieren zu können. Zur Feststellung der Abstimmung ist ein Luftdrahtamperemeter vorgesehen, welches mit verschiedenen Shunts versehen ist, um die bei Benutzung von Hoch- und Niedrigantenne sehr verschiedenen Antennenstromstärken wenigstens in relativen Werten möglichst genau ablesen zu können.

Das Aussenden der Zeichen im Morserythmus erfolgt durch einen vorn aus dem Apparat herausklappbaren Morsetaster (siehe Abb. 1), welcher beim Herausklappen gleichzeitig die Stromzuführung zum Sendetransformator einschaltet.

Auf der linken Seite des Schemas von Abb. 2 ist die Empfängerschaltung ersichtlich, welche nach Umlegen des Sendeempfangsschalters auf Empfang betätigt wird. Die von der Kabelantenne aufgenommene Energie wird über einen Primärkondensator mittels des Empfangstransformators auf den aus Spule und Abstimmkondensator bestehenden Sekundärkreis übertragen. Konduktiv von letzterem ist der Kristalldetektor nebst Blockkondensator und hiezu parallel geschaltetem Telephon abgezweigt. Der Detektorkreis ist demgemäß wie üblich aperiodisch.

Im allgemeinen reicht die bei Erdantennen und selbst bei geringen Entfernungen erzielbare Lautstärke nicht aus, um insbesondere während des Gefechtes abgehört zu werden. Infolgedessen wird der links schematisch erkennbare und links in Abb. 1 in Ansicht wiedergegebene Lautverstärker zwischen Empfänger und Telephon geschaltet. Der Lautverstärker ist ein solcher, welcher mit Gasröhren, die mit Gitterelektrode versehen sind, arbeitet. Die für die Fadenheizung erforderliche Stromstärke wird der Betriebsbatterie entnommen, wogegen die für das Anodenhilfsfeld notwendige Hochspannung aus einer besonderen Trockenelementbatterie herrührt. Auf den Pendelumformerbetrieb braucht nicht näher eingegangen zu werden, da derselbe nicht nur von erheblich geringerer Leistungsfähigkeit als der Maschinenbetrieb ist sondern auch für den praktischen Betrieb, insbesondere bei Feldstationen, gänzlich ungeeignet erscheint.

(Schluß folgt.)

Der Einfluß des Ohmschen Widerstandes auf den Verlauf von Wanderwellen.

Von Dr. **Richard Hiecke**, Wien.

(Schluß von Heft 13, Seite 129.)

Nunmehr kann an die Auswertung des Integrales unter 19) geschritten werden.

Setzt man $x_0 k' \sqrt{n} = \sqrt{z}$ und $\frac{\frac{l}{2} - \xi}{(x_0 k')^2} = \beta_1$; $\frac{\frac{l}{2} + \xi}{(x_0 k')^2} = \beta_2$, so erscheint dasselbe unter der Form

$$e = \frac{E}{\pi} \left\{ \int_0^\infty \frac{\varepsilon^{-V z}}{n} \sin \beta_1 z \, dz + \int_0^\infty \frac{\varepsilon^{-V z}}{n} \sin \beta_2 z \, dz \right\} \quad . \quad 24).$$

Es ist also der Wert des bestimmten Integrales

$$V = \int_0^\infty \frac{\varepsilon^{-V z}}{z} \sin \beta z \, dz$$

zu suchen. Differenziert man nach β und integriert partiell, so erhält man

$$V' = \frac{\partial V}{\partial \beta} = \int_0^\infty \varepsilon^{-V z} \cos \beta z \, dz = \frac{\sin \beta z}{z} \varepsilon^{-V z} \Big|_0^\infty + \frac{1}{2\beta} \int_0^\infty \frac{\varepsilon^{-V z}}{\sqrt{z}} \sin \beta z \, dz.$$

Da $\frac{\sin \beta z}{z} \varepsilon^{-V z} \Big|_0^\infty = 0$ ist, so ist

$$V' = \frac{1}{2\beta} \int_0^\infty \frac{\varepsilon^{-V z}}{\sqrt{z}} \sin \beta z \, dz \quad . \quad . \quad . \quad 25).$$

Setzt man nunmehr $\sqrt{z} = x$, so ist

$$V' = \frac{1}{\beta} \int_0^\infty \varepsilon^{-x} \sin \beta x^2 \, dx \quad . \quad . \quad . \quad 26).$$

Digitized by Google

Da Argument und Grenzen dieses Integrals durchwegs reell sind, so ist V' ebenfalls reell. Multipliziert man dasselbe mit der imaginären Einheit i und addiert dazu ein analoges reelles Integral

$$U' = \frac{1}{\beta}\int_0^\infty \varepsilon^{-x}\cos\beta x^2\, dx,$$

so erhält man wegen $\varepsilon^{ix} = \cos x + i\sin x$:

$$U' + iV' = W' = \frac{1}{\beta}\int_0^\infty \varepsilon^{-x+i\beta x^2}\, dx \quad . \quad 27).$$

Setzt man ferner $x + \frac{i}{2\beta} = y$, so ist $dx = dy$ und an den Grenzen $x = 0$ und $x = \infty$ wird $y = \frac{i}{2\beta}$ und $y = \infty + \frac{i}{2\beta}$.

Der Exponent von ε wird $-x + i\beta x^2 = i\beta y^2 + \frac{i}{4\beta}$.

Man erhält somit

$$W' = \frac{\varepsilon^{\frac{i}{4\beta}}}{\beta}\left[\int_{\frac{i}{2\beta}}^{\infty+\frac{i}{2\beta}} \varepsilon^{i\beta y^2} dy - \int_{\frac{i}{2\beta}}^{0} \varepsilon^{i\beta y^2} dy + \int_{\infty}^{\infty+\frac{i}{2\beta}} \varepsilon^{i\beta y^2} dy + \int_{0}^{\infty} \varepsilon^{i\beta y^2} dy\right] \quad 28).$$

Der Wert des letzten Integrales ist bekannt, und zwar

$$\int_0^\infty \varepsilon^{i\beta y^2} dy = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{\pi}{\beta}}\,\varepsilon^{\frac{\pi i}{4}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 29).$$

Der Wert des zweiten Integrales ist gleich Null. Setzt man nämlich für ∞ eine endliche, aber sehr große Zahl n ein, so ist

$$\int_{\infty}^{\infty+\frac{i}{2\beta}} \varepsilon^{i\beta y^2} dy \cong \int_{n}^{n+\frac{i}{2\beta}} \varepsilon^{i\beta y^2} dy = i\int_0^{\frac{1}{2\beta}} \varepsilon^{i\beta(n^2-\alpha^2)-2n\beta\alpha} d\varepsilon.$$

Hiebei wurde $y = n + i\alpha$ gesetzt, womit $dy = i\,d\alpha$ und an den Grenzen $y = n$ und $y = n + \frac{i}{2\beta}$ das Argument $\alpha = 0$ und $\alpha = \frac{1}{2\beta}$ wird. Nun ist

$$\varepsilon^{i\beta(n^2-\alpha^2)} = \cos\beta(n^2-\alpha^2) + i\sin\beta(n^2-\alpha^2);$$

also

$$i\int_0^{\frac{1}{2\beta}} \varepsilon^{i\beta(n^2-\alpha^2)-2n\beta\alpha} d\alpha = i\int_0^{\frac{1}{2\beta}} \varepsilon^{-2n\beta\alpha}\cos\beta(n^2-\alpha^2)\, d\alpha - \int_0^{\frac{1}{2\beta}} \varepsilon^{-2n\beta\alpha}\sin\beta(n^2-\alpha^2)\, d\alpha.$$

Es ist nun für jeden Wert von n und α (Abb. 3) der absolute Betrag

$$|i\cos\beta(n^2-\alpha^2) - \sin\beta(n^2-\alpha^2)| = 1,$$

der absolute Betrag des Integrales

$$\left|\int_0^{\frac{1}{2\beta}} \varepsilon^{-2n\beta\alpha}\left(i\cos\beta(n^2-\alpha^2) - \sin\beta(n^2-\alpha^2)\right) d\alpha\right|,$$

kann also den Wert von

$$\int_0^{\frac{1}{2\beta}} \varepsilon^{-2n\beta\alpha}\, d\alpha$$

nicht übersteigen. Nun ist aber

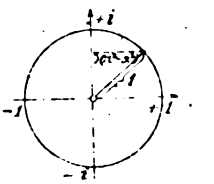


Abb. 3.

$$\lim_{n=\infty}\int_0^{\frac{1}{2\beta}} \varepsilon^{-2n\beta\alpha} d\alpha = \lim_{n=\infty}\frac{-1}{2n\beta}\,\varepsilon^{-2n\beta\alpha}\Big]_0^{\frac{1}{2\beta}} = 0,$$

da $\varepsilon^{-2n\beta\alpha}$ für alle positiven Werte von α und n endlich bleibt, während für $n = \infty$ der Bruch $\frac{1}{2n\beta}$ gleich Null wird. Es bleibt somit nur noch das erste Integral der Formel 28), das mit dem daselbst vor der Klammer stehenden gemeinsamen Faktor multipliziert mit der Substitution $y = \frac{ix}{2\beta}$ ergibt

$$\frac{\varepsilon^{\frac{i}{4\beta}}}{\beta}\int_{\frac{i}{2\beta}}^{0} \varepsilon^{i\beta y^2} dy = -i\int_0^1 \frac{\varepsilon^{-\frac{i}{4\beta}(x^2-1)}}{2\beta^2}\, dx = -2\frac{\partial}{\partial\beta}\int_0^1 \frac{\varepsilon^{-\frac{i}{4\beta}(x^2-1)}}{x^2-1}\, dx.$$

Der imaginäre Teil des unter dem Differentialzeichen stehenden Integrals ist dann der gesuchte Anteil V_2 von V

$$V_2 = 2\int_0^1 \frac{\sin\frac{x^2-1}{4\beta}}{x^2-1}\, dx \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 30)$$

Man kann nun nach Potenzen von (x^2-1) entwickeln und erhält

$$\frac{2\sin\frac{x^2-1}{4\beta}}{x^2-1} = \frac{2}{4\beta} - \frac{2(x^2-1)^2}{3!(4\beta)^3} + \frac{2(x^2-1)^4}{5!(4\beta)^5} - \frac{2(x^2-1)^6}{7!(4\beta)^7} + \frac{2(x^2-1)^8}{9!(4\beta)^9} - \cdots$$

$$\int_0^1 (x^2-1)^2\, dx = \int_0^1 (x^4 - 2x^2 - 1)\, dx = \frac{1}{5} - \frac{2}{3} + 1 = \frac{8}{15} \text{ usw.}$$

und schließlich

$$V_2 = \frac{2}{4\beta} - \frac{16}{15}\cdot\frac{1}{3!(4\beta)^3} + \frac{256}{315}\cdot\frac{1}{5!(4\beta)^5} - \frac{2048}{3003}\cdot\frac{1}{7!(4\beta)^7} + \frac{458.752}{765.765}\cdot\frac{1}{9!(4\beta)^9} \cdots \quad 31).$$

Nun ist noch $\frac{\partial V_1}{\partial\beta}$ gleich dem imaginären Anteil von

$$\frac{\varepsilon^{\frac{i}{4\beta}}}{\beta}\cdot\frac{1}{2}\sqrt{\frac{\pi}{\beta}}\,\varepsilon^{\frac{\pi i}{4}}$$

Digitized by Google

zu entwickeln und nach β zu integrieren. Es ist

$$\frac{\varepsilon^{\frac{i}{4\beta}}}{\beta}\cdot\frac{1}{2}\sqrt{\frac{\pi}{\beta}}\,\varepsilon^{-\frac{\pi i}{4}} =$$

$$= \frac{1}{2\beta}\sqrt{\frac{\pi}{\beta}}\left(\cos\frac{1}{4\beta}+i\sin\frac{1}{4\beta}\right)\left(\cos\frac{\pi}{4}+i\sin\frac{\pi}{4}\right).$$

Der imaginäre Teil ist, wenn man dessen Faktor i wieder wegläßt,

$$\frac{\partial V_1}{\partial\beta} = \frac{1}{2\beta}\sqrt{\frac{\pi}{\beta}}\left(\cos\frac{1}{4\beta}\sin\frac{\pi}{4}+\sin\frac{1}{4\beta}\cos\frac{\pi}{4}\right)$$

und

$$V_1 = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{\pi}{2}}\int\frac{1}{\beta^{3/4}}\left(\cos\frac{1}{4\beta}+\sin\frac{1}{4\beta}\right)d\beta =$$

$$= \frac{1}{2}\sqrt{\frac{\pi}{2}}\int\left\{\frac{1}{\beta^{3/4}}+\frac{1}{4\beta^{5/4}}-\frac{1}{2!\,4^2\beta^{7/4}}-\frac{1}{3!\,4^3\beta^{9/4}}+\right.$$

$$\left.+\frac{1}{4!\,4^4\beta^{11/4}}+\frac{1}{5!\,4^5\beta^{13/4}}-\ldots\right\}d\beta+C,$$

somit

$$V_1 = C-\sqrt{\frac{\pi}{2\beta}}\left[1+\frac{1}{1!\,4\,.\,3\beta}-\frac{1}{2!\,4^2\,5\beta^2}-\right.$$

$$\left.-\frac{1}{3!\,4^3\,7\beta^3}+\frac{1}{4!\,4^4\,9\beta^4}+\frac{1}{5!\,4^5\,.\,11\,.\,\beta^5}-\ldots\right] \quad . \quad 32).$$

Wird $x_0 = 0$ (Gleichung 23), so wird

$$V = V_1 + V_2 = \frac{\pi}{2} \text{ und } \beta = \infty;$$

die Integrationskonstante ist sonach

$$C = \frac{\pi}{2}$$

und

$$V(\beta) = \frac{\pi}{2}-\sqrt{\frac{\pi}{2\beta}}\left[1+\frac{1}{3\,.\,4\beta}-\frac{1}{10\,(4\beta)^2}-\right.$$

$$-\frac{1}{42\,(4\beta)^3}+\frac{1}{216\,(4\beta)^4}+\frac{1}{1320\,(4\beta)^5}-\ldots\Big]$$

$$\left.+\frac{2}{4\beta}-\frac{16}{15}\cdot\frac{1}{3!\,(4\beta)^3}+\frac{256}{315}\cdot\frac{1}{5!\,(4\beta)^5}-\right.$$

$$\left.-\frac{2048}{3003}\cdot\frac{1}{7!\,(4\beta)^7}+\frac{458.752}{765.765}\cdot\frac{1}{9!\,(4\beta)^9}-\ldots\right\} \quad . \quad 33).$$

$$=\int_0^\infty\frac{\varepsilon^{-\sqrt{z}}\sin\beta z}{z}\,dz$$

Die Reihe konvergiert für alle positiven Werte von β wie die Reihe für ε. Die angeführten Glieder reichen zur Berechnung im Intervalle $\frac{1}{8}<\beta<\infty$ aus.

Für β nahe $= 0$ wird $\frac{\sin\beta z}{z}=\beta$, somit

$$V_{(+0)} = \beta\int_0^\infty\varepsilon^{-\sqrt{z}}\,dz = 2\beta \quad . \quad . \quad . \quad 34).$$

Der Winkel, den die Tangente an $V(\beta)$ im Punkte $\beta=0$ mit der Abscissenachse einschließt, ist somit bei gleichem Maßstabe für beide Koordinaten gegeben durch

$$\operatorname{tg}\alpha = 2; \quad \alpha = 63^0\,26{\cdot}09' = 63^0\,26'\,05''.$$

Die nachstehende Zahlentafel 1 und Schaulinie (Abb. 4) stellen den Verlauf der Funktion $V(\beta)$ dar.

Zahlentafel 1.

4β	0·5	1	2	5	10	20	50	100	∞
$V(\beta)$	0·1859	0·3544	0·5299	0·7783	0·9523	1·1011	1·3584	1·4129	1·5708

Es ist mit

$$\beta_1 = \frac{l-2\xi}{2\,(x_0\,k')^2} \text{ und } \beta_2 = \frac{l+2\xi}{2\,(x_0\,k')^2}$$

$$e = \frac{E}{\pi}\,(V(\beta_1)+V(\beta_2)) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 35).$$

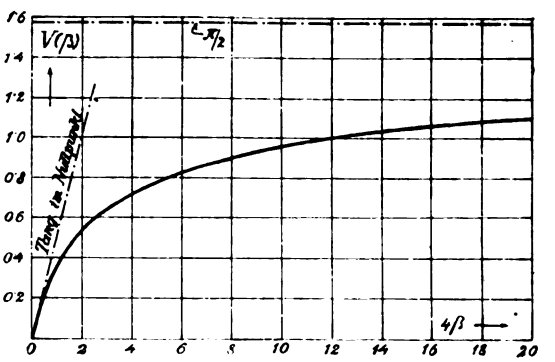


Abb. 4.

Die Entwicklung unter 33) gilt nicht für negative β, da sie hiefür komplexe Werte annimmt. In diesem Falle gilt

$$V(-\beta) = -V(\beta);$$

sie verhält sich also in dieser Beziehung ähnlich wie der Integralsinus $Si(\beta)$.

Im folgenden soll nun an einem Beispiele, dem wieder die schon früher benutzten Verhältnisse zugrunde liegen, die Formänderung der Welle, nachdem sie die Strecke x_0 durchlaufen hat, ermittelt werden.

Es werde x_0 so groß angenommen, daß

$$4\beta_0 = \frac{2l}{(x_0\,k')^2} = 9,$$

also

$$x_0 = \frac{\sqrt{2l}}{3k'} = \frac{\sqrt{2l}}{1{\cdot}793}\,.\,10^5$$

wird. Es sei ferner $l = 10^5$ cm, somit

$$x_0 = 249 \text{ km}.$$

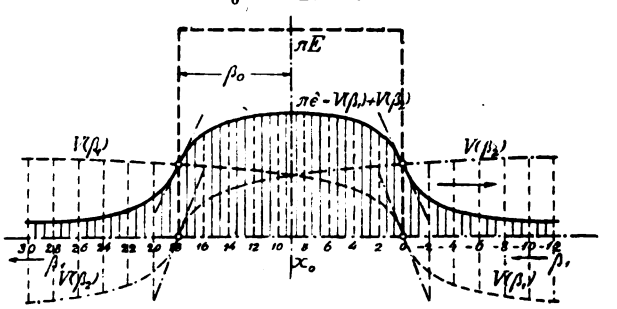


Abb. 5.

Trägt man sich die beiden Schaulinien für $V(\beta_1)$ und $V(\beta_2)$, auf (Abb. 5), so erkennt man, daß $V(\beta_1)$ im Punkte $\xi = +\frac{l}{2}$ und $V(\beta_2)$ im Punkte $\xi = -\frac{l}{2}$ gleich Null werden und in das Gebiet der negativen Zahlen übertreten.

Nahezu in diesen beiden Punkten hat die Spannungskurve

$$e = \frac{E}{\pi}\,(V(\beta_1)+V(\beta_2))$$

Digitized by Google

ihre stärkste Neigung. Da die Neigung der Kurve $V(\beta_2)$ im Punkte $\beta_1 = 0$ und jene von $V(\beta_1)$ im Punkte $\beta_2 = 0$ gering ist, kann man bei genügender Länge der Welle ihre Steilheit mit ausreichender Genauigkeit durch die Neigung des Kurvenastes, der im betreffenden Punkte gleich Null wird, definieren, indem man setzt

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{\partial e}{\partial x} = \frac{\partial e}{\partial \beta}\cdot\frac{\partial \beta}{\partial x} = \frac{E}{\pi}\frac{\partial V(\beta_1)}{\partial \beta_1}\cdot\frac{\partial \beta}{\partial x}.$$

Für $\beta_1 = 0$ ist $\frac{\partial V(\beta_1)}{\partial \beta_1} = 2$; ferner ist

$$\frac{\partial \beta}{\partial x} = 2\frac{\partial \beta_0}{\partial l} = \frac{1}{(x_0 k')^2}.$$

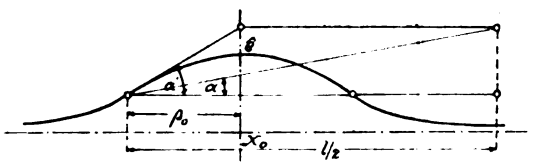


Abb. 6.

Hierin ist $\beta_0 = \frac{l}{2(x_0 k')^2}$ (Abb. 6), somit

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{\partial e}{\partial x} = \frac{2E}{\pi (x_0 k')^2} = \frac{4\beta_0}{\pi l}\cdot E \quad . \quad . \quad 36).$$

In unserem Beispiele ist also annähernd

$$\operatorname{tg}\alpha = 2{\cdot}87\,.\,10^{-5}\,E.$$

Der Höchstwert $\hat{e}$ der Spannung ergibt sich aus der Zeichnung zu

$$\hat{e} = \frac{2E}{\pi}V(\beta_0) = \frac{2E}{\pi}V\left(\frac{l}{2(x_0 k')^2}\right) \quad . \quad . \quad 37).$$

Berechnet man $\hat{e}/E$ für verschiedene Laufstrecken x_0, so erhält man mit $l = 10^5$ cm:

Zahlentafel 2.

x_0	20	50	100	200	500	1000 km
β_0	350	56	14	3·5	0·56	0·14
$V(\beta_0)$	1·5052	1·4122	1·2695	1·020	0·554	0·206
$\hat{e}/E$	0·9561	0·8990	0·8082	0·6494	0·3527	0·1312

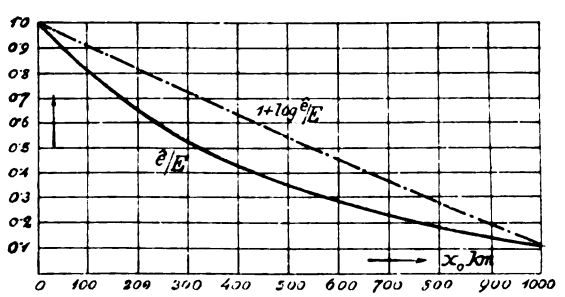


Abb. 7.

Abb. 7 stellt die Senkung des Wellenscheitels zeichnerisch dar. In das Schaubild wurde auch die Größe $1 + \log\frac{\hat{e}}{E}$ eingetragen, welche einen fast geradlinigen Verlauf besitzt, der also auch dem $\log\frac{\hat{e}}{E}$ zukommt.

Dieses Verhalten läßt sich auch aus der Reihenentwicklung für $V(\beta)$ ableiten, welche für alle Werte von β zwischen $\infty > \beta > 3{\cdot}5$ (in unserem Beispiele für alle X_0 zwischen 0 und 200 km) mit der Formel

$$V(\beta) = \frac{\pi}{2}\varepsilon^{-\sqrt{\frac{2}{\pi\beta}}}$$

praktisch übereinstimmt. Es ist also innerhalb der angeführten Laufgrenzen

$$e = E\frac{\varepsilon^{-\sqrt{\frac{2}{\pi\beta_1}}} + \varepsilon^{-\sqrt{\frac{2}{\pi\beta_2}}}}{2} \text{ und } \hat{e} = E\,\varepsilon^{-\sqrt{\frac{2}{\pi\beta_0}}} \quad . \quad 38).$$

Auf Kupferleitungen von 8 mm Durchmesser und einem spezifischen Widerstande $c = 1724$ cgs nimmt der Höchstwert der Wellenspannung erst nach dem Durchlaufen einer Strecke von 325 km auf die Hälfte ab.

Im allgemeinen gilt folgendes:

Setzt man in der Formel $k' = \frac{R r \pi}{2w}\sqrt{\frac{\nu\mu}{2\pi c}}$ den Widerstand $R = \frac{c}{r^2\pi}$, oder $c = R r^2 \pi$, so erhält man

$$k' = \frac{1}{2w}\sqrt{\frac{\nu\mu . R}{2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 39).$$

Da die Laufgeschwindigkeit ν in Luft nicht vom Drahtmaterial abhängt, so nimmt k' nur proportional der $\sqrt{\mu R}$, worin R den Widerstand der Längeneinheit bezeichnet, zu und da ferner $\beta_0 = \frac{l}{2(x_0 k')^2}$ ist, so ist β_0 bei gegebenem x_0 umgekehrt proportional dem Produkte μR oder x_0 bei gegebenem β_0 umgekehrt proportional $\sqrt{\mu R}$.

Soll also die Höhe der Welle auf die Hälfte abnehmen, so muß die Gleichung

$$\frac{\hat{e}}{E} = \varepsilon^{-\sqrt{\frac{2}{\pi\beta_0}}} = \frac{1}{2}$$

erfüllt werden. Diese Bedingung liefert $\beta_0 = \frac{2}{\pi}\left(\frac{\log\varepsilon}{\log 2}\right)^2 =$ $= 1{\cdot}325$. Den gleichen Wert für β_0 erhält man übrigens auch aus der genauen Formel

$$\frac{\hat{e}}{E} = \frac{2}{\pi}V(\beta_0) = \frac{1}{2},$$

woraus sich $V(\beta_0) = \frac{\pi}{4} = 0{\cdot}7854$ ergibt, ein Betrag, zu welchem aus der Kurve für $V(\beta)$ der zugehörige Wert $\beta_0 = 1{\cdot}325$ zu entnehmen ist.

Da $\beta_0 = \frac{l}{2(x_0 k')^2}$ ist, erhält man hieraus und aus Gleichung 39)

$$x_0 = 2w\sqrt{\frac{l}{\beta_0 \nu R \mu}} = 2L\sqrt{\frac{l}{\beta_0 R \mu}} \quad . \quad 40).$$

Da R der Ohmsche Widerstand der Längeneinheit ist, so ist der Gesamtwiderstand der durchlaufenen Strecke x_0 gleich

$$r = x_0 R = 2w\sqrt{\frac{l.R}{\beta_0 \nu \mu}} = 2L\sqrt{\frac{l.R}{\beta_0 \mu}} \quad . \quad 41).$$

Zur Senkung des Wellenscheitels auf die Hälfte ist also ein Widerstand von

$$r = 2w\sqrt{\frac{lR}{1{\cdot}325\,.\,\nu\mu}} = 2L\sqrt{\frac{lR}{1{\cdot}325\,\mu}}$$

erforderlich. Um r möglichst niedrig zu halten, ist L so klein als möglich zu machen. Es empfiehlt sich also für Dämpfungswiderstände eine möglichst induktionsfreie Anordnung, während ihre Kapazität auf die Wirkung ohne Einfluß ist.

Wie die Formel zeigt, ist auch die Permeabilität des Drahtmaterials von Einfluß. Da diese aber von der

Digitized by Google

magnetischen Induktion abhängig ist, läßt sich ein bestimmter Betrag hiefür nicht angeben. Magnetische Kräfte werden nur auf die außerhalb einer stromführenden Zylinderschicht liegenden Partien des Drahtes ausgeübt; wenn sich also der Strom auf eine seichte Oberflächenschicht zusammenzieht, so wird daselbst zufolge der hohen Stromdichte die magnetische Induktion sehr groß und μ sehr klein.

Es dürfte sich daher empfehlen, vorläufig von der Berücksichtigung der Permeabilität abzusehen und $\mu = 1$ zu setzen.

Nimmt man wieder $l = 10^5$ cm, behält ferner den bisherigen Wert $w = 600 \cdot 10^9$ cgs bei und denkt sich r aus einem geradlinig ausgespannten Konstantandraht von 1 mm Durchmesser hergestellt, so sind

$$R = \frac{0{\cdot}5}{2.14 \cdot 100 \cdot 0{\cdot}25} \cdot 10^9 = 6{\cdot}37 \cdot 10^6 \text{ cgs}$$

und

$$r = 2 \cdot 600 \cdot 10^9 \sqrt{\frac{10^5 \cdot 6{\cdot}37 \cdot 10^6}{1{\cdot}325 \cdot 3 \cdot 10^{10}}} = 4 \cdot 2 \cdot 600 \cdot 10^9 = 4800\,\Omega.$$

Widerstände von dieser Größenordnung, die z. B. zu Schutzdrosselspulen parallel geschaltet sind, bewirken also eine beträchtliche Dämpfung der darüber hinwegziehenden Wellen, wobei steile Wellenstirnen zugleich abgeflacht werden, da nach Gleichung 36)

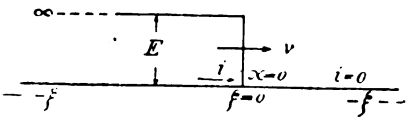
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{4 \beta_0}{\pi l} \cdot E$$

ist. Der Herabsetzung der Spannung auf die Hälfte entspricht bei der Länge $l = 10^5$ die Neigung

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{4 \cdot 1{\cdot}325}{3{\cdot}14 \cdot 10^5} E = 1{\cdot}69 \cdot 10^{-5} E.$$

Schaltwellen, seien sie nun durch die Verbindung einer Leitung mit einer Spannungsquelle oder durch Abschaltung einer Leitung, an deren anderem Ende ein Transformator oder ein anderer induktiver Apparat hängt, der eine Zeitlang ebenfalls als Spannungsquelle nachwirkt, entstanden, treten meist als einseitig begrenzte Wellen auf.

Abb. 8.



Man kann ihre Formänderung ableiten, indem man sich die Länge l der beiderseits begrenzten Welle bis zu beliebigen Werten vergrößert denkt. Es ist dabei von Vorteil, den willkürlichen Punkt x_0 in die Wellenstirn zu verlegen, da die Wellenmitte unbestimmt wird (Abb. 8.).

Hiemit erhält man

$$\beta_1 = \frac{-\xi}{(x_0 k')^2}; \quad \beta_2 = \infty$$

und

$$e = \frac{E}{\pi}\left(V(\beta_1) + \frac{\pi}{2}\right) = E\left(\frac{1}{\pi} V\left(\frac{-\xi}{(x_0 k')^2}\right) + \frac{1}{2}\right) \quad . \quad 42).$$

Die größte Stirnneigung der Welle wird nunmehr genau:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\partial e}{\partial x}_{(\beta_1 = 0)} = \frac{2E}{\pi (x_0 k')^2},$$

während der Höchstwert der Spannung, der allerdings nur assymptotisch erreicht wird, unverändert gleich E bleibt.

Da die Schutzwiderstände in Ölschaltern ungefähr von der im letzten Beispiele für r errechneten Größenordnung sind, so ist ihnen immerhin eine beträchtliche Schutzwirkung auch gegen Schaltwellen zuzuschreiben, die zwischen den beiden, eingangs dieser Ausführungen erwähnten, extremen Anschauungen ungefähr die Mitte hält. Sollte, wie dies bei Schaltern für Apparate größerer Leistung der Fall ist, der Widerstandswert für eine ausgiebige Dämpfung zu gering bemessen sein, so läßt sich eine Verbesserung durch Einschaltung einer zweiten, entsprechend höheren Widerstandsstufe erreichen.

Damit die Widerstände ihre Schutzwirkung auch gegenüber Ausschaltwellen behalten, müssen sie mit jenen Schalterklemmen verbunden bleiben, an denen der zu schützende Apparat hängt. Ist ihr Wellenwiderstand, der weder vom gesamten noch vom spezifischen Ohmschen Widerstande, sondern nur von ihrer Bauart und Anordnung abhängt, von jenem der angrenzenden Leitung verschieden, so geben sie allerdings zu Reflexionen Anlaß, die jedoch nicht viel schaden können, wenn die Schutzdrosselspulen, wie gegenwärtig üblich, zwischen dem Schalter und dem zu schützenden Apparate liegen. Die durch die Strömungsenergie des Apparates genährte Welle läuft dann über den angeschlossenen Widerstand bis an dessen offenes Ende, wird daselbst reflektiert und läuft über den Widerstand wieder zurück. Hiebei heben sich allerdings die Ströme der hin- und rücklaufenden Welle und damit auch die dämpfenden Wirkungen teilweise auf; die beim Hinlauf erzielte Abflachung der Wellenstirne bleibt jedoch bestehen.

Die abgeleiteten Formeln bieten auch die Möglichkeit, die erreichte Wirkung in jedem besonderen Falle ziffernmäßig anzugeben.

Zum Schlusse sei noch die Berechnung der Stromstärke nachgetragen, auf die einzugehen bisher nicht nötig war, da sie in der ursprünglichen Differentialgleichung 3) nicht mehr vorkommt.

Differenziert man Gleichung 1) nach x und Gleichung 2) nach t und eliminiert die in beiden Gleichungen erscheinende Größe $\frac{\partial^2 e}{\partial x \partial t}$, so erhält man

$$\frac{\partial^2 i}{\partial t^2} + \frac{R}{L}\frac{\partial i}{\partial t} = \frac{1}{CL}\frac{\partial^2 i}{\partial x^2} \quad . \quad . \quad . \quad 3\,\mathbf{a}),$$

also genau dieselbe Gleichung wie für e. Da ferner in der ursprünglichen Rechteckwelle nicht nur E sondern auch der Anfangsstrom J im ganzen Bereiche zwischen $x = -\frac{l}{2}$ bis $x = +\frac{l}{2}$ konstant und außerhalb desselben gleich Null ist, so wird i durch die gleichen Formeln wie e dargestellt, wenn man in denselben E durch J ersetzt.

Man hat also genau

$$i = \frac{J}{\pi}(V(\beta_1) + V(\beta_2)); \quad \hat{i} = \frac{2J}{\pi} V(\beta_0) \quad 35\,\mathrm{a}) \text{ und } 37\,\mathbf{a})$$

und annähernd

$$i = J \frac{\varepsilon^{-\sqrt{\frac{2}{\pi \beta_1}}} + \varepsilon^{-\sqrt{\frac{2}{\pi \beta_2}}}}{2}; \quad \hat{i} = J \cdot \varepsilon^{-\sqrt{\frac{2}{\pi \beta_0}}} \quad . \quad 38\,\mathbf{a}),$$

worin

$$J = \frac{E}{w} = E \cdot \sqrt{\frac{C}{L}}$$

zu setzen ist.

Digitized by Google

Rundschau.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Statistik der Elektrizitätswerke in Holland für das Jahr 1916*). Von 216 Werken, die 452 Orte versorgen, haben 52 Werke nähere Angaben geliefert. 75% der Energie, die im Land erzeugt wird, entfällt auf die Provinzen Nord- und Südholland. 22 der Werke sind im Besitz des Staates oder der Gemeinden, 30 sind im Privatbesitz. 22 Werke mit der Gesamtleistung von 114 180 kW erzeugen Drehstrom, 10 Werke mit 8273 kW Gleichstrom. Die Maschinenleistung sämtlicher Werke beläuft sich auf 174 993 kW. Weitaus der größte Teil der Maschinenleistung entfällt auf die 36 mit Dampf angetriebenen Werke, die Leistung der Akkumulatorenbatterien ist mit 7191 kW angegeben. Von sämtlichen Werken haben 31 eine Gesamtleistung der Dynamos unter 1000 kW. Die Maschinenleistung dieser Werke zusammen ist 5000 kW. 12 Werke mit der Gesamtleistung der Dynamos über 5000 kW weisen eine Maschinenleistung von zusammen 142 980 kW auf. Von 120 Werken sind 245 Mill. kWh abgegeben worden, wobei die Einnahme von durchschnittlich 11·62 Pfg. für die nutzbar abgegebene kWh erzielt worden ist. (E. T. Z., H. 9, 1919.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Die Ursachen der ungleichen Wirtschaftlichkeit von Dampfturbinen. Josef J. Dahlstrand. Ungleiche Dampf-Wirtschaftlichkeit in einer Dampfturbine hat nicht notwendigerweise immer eine Abnahme des thermodynamischen Wirkungsgrades der Turbine zur Folge. In einzelnen Fällen kann sogar eine Zunahme dieses Wirkungsgrades stattfinden. Der Verfasser beantwortet demnach die Frage lediglich vom Gesichtspunkte der Dampfwirtschaftlichkeit. Die häufigsten Ursachen der Abnahme der Dampfwirtschaftlichkeit, insbesondere bei Kleinturbinen, sind das Nachlassen des Vakuums in der Auspuffkammer und die Dampfverluste. Der Prozentsatz des Dampfgewinnes für jeden Zentimeter höheren Vakuums schwankt mit der Dampfspannung. Turbinenleistung, Drehzahl, Beschaffenheit des Dampfes hängt auch von der Turbinentype ab, wird aber am meisten von dem Prozentsatz der Turbinenbelastung beeinflußt. Versuche, die der Verfasser diesbezüglich an einer Kerr-Turbine für 1000 kW-Leistung, bei 10 at Dampfspannung und einer Drehzahl von 3600 pro min angestellt hat, ergaben, daß die Turbine, die für ein normales Vakuum von 71·12 cm gebaut war, bei einer Belastung von 25% und einem Betriebsvakuum von 68·58 cm um 12% mehr Dampfverbrauch hatte, als bei normalem Vakuum. Bei einer Belastung von 100% betrug jedoch der Mehrverbrauch an Dampf bei dem letztangeführten Betriebsvakuum gegenüber dem normalen Vakuum bloß 7%. Dies ist hauptsächlich durch den Umstand zu erklären, daß bei der Belastung von 25% der Betriebsdampf vor Eintritt in die erste Stufe stark gedrosselt werden muß und hiedurch an Spannung ganz beträchtlich verliert. Bei einem Betriebsvakuum von 63·5 cm ergab die oben genannte Turbine bei einer Belastung von 25% einen Mehrverbrauch an Dampf von 16% gegenüber dem bei normalem Vakuum. Dieselben Verluste an Dampf ergeben sich, wenn das niedrige Vakuum auf Undichtheiten zurückzuführen ist. Das Sinken des Vakuums in der Auspuffkammer der Turbine kann folgenden Ursachen zugeschrieben werden: Undichtheiten in der Dampfaustrittsleitung zwischen Turbine und Kondensator, Undichtheiten im Kondensator selbst oder in den Turbinenstopfbüchsen, Lufteintritt bei den Kondensatorpumpen, endlich Lufteintritt in den Kondensator durch das Zirkulationswasser. Die Stopfbüchse am Austrittsende der Turbine steht gewöhnlich unter Frischdampf- und Wasserdruck, der durch ein Drosselventil auf entsprechender Höhe gehalten wird und auf diese Weise Lufteintritt verhindert. Die Packung selbst besteht bei kleineren Turbinen zumeist aus mehreren Kohlenringen. Wenn zur Erhaltung der Dichtheit der Packung ein hoher Dampfdruck erforderlich ist, so ist dies ein sicheres Anzeichen dafür, daß die Packungsringe undicht sind. Bei Niederdruckturbinen, die mit dem Auspuffdampf von Kondensationsmaschinen gespeist werden, bilden sich häufig, insbesondere bei Turbinen, die mit geringen Belastungen arbeiten, Dampfverluste in der Dampfströmung bezw. auf dem Dampfwege, die meist dadurch entstehen, daß die Dampfspannung in den ersten Stufen der Turbine oft unterhalb der Atmosphärenspannung sich befindet. Dem kann durch ein Frischdampfventil für die ersten Stufen abgeholfen werden, welches daselbst die Spannung erhöht und konstant auf gleicher Höhe erhält. Undichtheiten an den Rohrleitungen und am Kondensator können leicht durch eine Kerzenflamme festgestellt werden, die in die Nähe der betreffenden Stellen gebracht und bei vorhandener Undichtheit abgelenkt wird. Auch Ansammlung von Schmutz im Kondensator verschlechtert das Vakuum. Ebenso schädlich wie schlechtes Vakuum ist zu starker Gegendruck bei Turbinen, die nicht mit Kondensation arbeiten. Turbinen, die für eine ganz bestimmte Belastung gebaut sind, geben in der Regel Verluste an Dampf, wenn sie unter dieser Belastung arbeiten, da die Verluste im Verhältnis zur Belastung sich nicht verändern, sondern nahezu konstant bleiben. Unterbelastungen können durch Manometer, die vor den ersten Stufen der Turbine angebracht werden, festgestellt werden. Im allgemeinen dürfen Turbinen auch nicht auf die Dauer überlastet werden; wenn dies von Fall zu Fall notwendig wird, so sollen selbsttätig wirkende Überlastungsventile angeordnet sein.

Es können auch innere Undichtheiten die Dampfwirtschaftlichkeit der Turbine verschlechtern. Innere Undichtheiten können an den Labyrinthdichtungen zwischen zwei verschiedenen Stufen dann auftreten, wenn der Druckunterschied zwischen beiden Stufen ein zu großer ist. Solche Undichtheiten können auch eintreten bei den horizontalen Trennungsfugen der zwischen den einzelnen Stufen angeordneten Scheidewände bei mehrstufigen Turbinen. Unter den Ursachen der ungleichen Wirtschaftlichkeit des Dampfes spielt auch der Abstand zwischen stationären und rotierenden Elementen eine Rolle. In der Regel ist zu großer Abstand für die Dampfwirtschaftlichkeit ungünstig und soll derselbe nicht größer sein als dies gerade die mechanische Sicherheit erfordert. Die Rateau-Curtis- und andere Aktions-Turbinen haben in dieser Hinsicht geringere Verluste als Reaktions-Turbinen. Bei einrädrigen Aktions-Turbinen, wo der gesamte Dampfdruck in einer Expansion auf einmal ausgenutzt wird, wurden beträchtliche Erosionswirkungen durch den Dampf beobachtet, insbesondere bei hohen Dampfgeschwindigkeiten und Frischdampf, während überhitzter Dampf weniger häufig diese Wirkungen zeigt. Da durch die Erosion an den Schaufelkanten der Abstand zwischen Rotor und Stator erweitert wird, ist die Erosionswirkung auch für die Dampfwirtschaftlichkeit der Turbinen nachteilig und setzt deren Kraftleistung herab.

Als weitere Ursache der ungleichen Wirtschaftlichkeit sind endlich auch die Ablagerungen fremder Stoffe an den Schaufeln anzusehen. Diese Ablagerungen treten insbesondere bei solchen Turbinen auf, welche von ein oder mehreren Kesseln gespeist werden, die über ihre Leistungsfähigkeit beansprucht werden. Eine lebhafte Wasserzirkulation sowohl bei Wasserrohrkesseln als auch bei Kesseln mit Flammrohren begünstigt stark die Bildung derartiger Ablagerungen, die meistens kesselsteinartiger Natur sind und häufig Kalk, Magnesia und andere Salze enthalten. Bei Turbinen, die nicht mit Kondensation arbeiten, genügt zur Verhinderung der Bildung derartiger Ablagerungen die Anordnung einer Ölschmierung im Dampfstrome der Turbine. Die Öldämpfe schlagen sich an den Schaufelflächen nieder und gestatten nicht die Bildung des Niederschlages. Für Turbinen, die mit Oberflächenkondensatoren arbeiten, ist jedoch dieses Verfahren nicht zu empfehlen. Am vorteilhaftesten ist bei größeren Turbinen die Anordnung eines Receivers im Dampfstrome oder eines Ausscheiders hinter dem Drosselventil. Bei ersterem erfolgt die Ausscheidung der im Dampf enthaltenen festen Stoffe durch die Verringerung der Dampfgeschwindigkeit, bei letzterem wird Ausscheidung der festen Stoffe gleichzeitig mit dem mitgerissenen Wasser zumeist durch Prallflächen bewirkt, gegen welche der Dampfstrom auftrifft. (Electrical World, Bd. 72, Nr. 1.)

Maschinenelemente.

Praktische Ergebnisse der Normalisierung. Prof. Dr.-Ing. G. Schlesinger berichtet über die Arbeiten der einzelnen Ausschüsse des Normenausschusses der deutschen Industrie*), deren Ergänzung durch die Erfahrungen der Industrie angestrebt wird. Die Arbeiten begannen mit der Regelung der Durchmesserfrage, die zur Annahme der DI-Norm-Durchmessertafel führte. Alle Bohrer, die zu den normalen Durchmessern passen, müssen künftig im Handel erhältlich sein; es sind dies vor allem Spiralbohrer mit Untermaß. Aus den Fragebogen der Werke ergaben sich Mittelwerte, die gegenüber der Idealkurve des Ausschusses eine praktische Kurve darstellen, woraus dann die praktische Staffelkurve entstanden ist, die die einzuführenden Untermaße bestimmt. Der Entwurf wird veröffentlicht und — wenn keine Einwände erhoben werden — zur Norm erhoben, die jedoch nicht als Gesetz aufzufassen ist. Gesetzlich festgelegt sollen nur geeichte Werte werden, wie Gewindesystem, Normaltemperaturen u. dgl., wogegen andere Normen, wie zum Beispiel Durchmesser, sich der Praxis anpassen und daher fließend erhalten werden müssen. Anschließend an das Untermaß für das glatte Loch wird das Unter- oder Übermaß für das Kernloch des Gewindes festgestellt. Der Gewindeausschuß, dessen mehr als zehnjährige Arbeit sich dem Ende nähert, hat die bisherigen zehn Gewindesysteme auf zwei beschränkt, wodurch die Zahl der Werkzeuge ganz wesentlich verringert wird. Das Whitworth- und das S. J.-Gewindesystem

*) E. u. M. 1917, Seite 413.

*) E. u. M. 1918, Seite 258.

Digitized by Google

werden miteinander verglichen und der Übergang von einem zum anderen System an der Hand einer Zahlentafel besprochen*).

Der Verfasser wendet sich nun dem wichtigen Kapitel der Passungen zu. Der Streit, ob Einheitswelle oder Einheitsbohrung dürfte zugunsten der letzteren entschieden werden; doch soll kein Zwang ausgeübt, sondern bloß die Toleranzen bestimmt werden. Es wird der Vorschlag von Kühn, mit ein bis sechs Paßeinheiten, je nach der Feinheit, zu arbeiten, besprochen und die Lage der Nullinie nach dem älteren System und nach Kühn kritisch erläutert**). Anschließend daran wird die Temperaturfrage (0° oder 20° C) erörtert, die unterdessen durch die Festlegung einer Normaltemperatur von 20° C ihre Lösung gefunden hat, und es werden die Begriffe der Bezugs-, Prüf-, Meß- und Betriebstemperatur***) sowie des Nennwertes (auf die Lehre bei 0°, zum Beispiel mit 100 mm aufgeschlagen), des Istwertes (bei 20°, zum Beispiel 100·023mm) und des Sollwertes (berechneter Wert, wenn das Maß von der Normal-Eichungskommission beglaubigt worden ist) erklärt.

Von größter Bedeutung ist die Vereinheitlichung der Materialien. Beim Schnellstahl werden durch die Normalisierung die Lager wesentlich verkleinert. Das Normblatt über Bleche entstand durch Verarbeitung der vom Verein deutscher Eisenhüttenleute aufgestellten Lieferungsvorschriften. Gegensätze, die sich hiebei zwischen Lieferant und Abnehmer ergeben, können durch entsprechende Toleranzen und Wahl der Bestelldicke ausgeglichen werden. Ähnliche Verhältnisse liegen beim Winkeleisen vor. Sodann wird die Entstehung eines Normalblattes einer Firma über Walzeisen von rechteckigem Querschnitt (Universal-, Flach- und Bandeisen) geschildert und das Übergreifen des wirtschaftlichen Gesichtspunktes auf die Normalisierung in den Sonderfabriken als stets berücksichtigungswert bezeichnet. Bei der Niete sind Kopf und Länge zu vereinheitlichen, wobei letztere von der Baulänge zwischen Gesenk und Gegengesenk abhängt, also von der Normalisierung der Konstruktion. Das bereits veröffentlichte Normalblatt der Kegelstifte zeigt eine ausdehnende Wirkung der Normalisierung mit Bezug auf die Normalien einzelner Firmen, wie zum Beispiel Loewe in Berlin. Im Deutschen Reich ist fast allgemein der Morsekegel eingeführt.

Die Vorschläge über Werkzeugbefestigung beziehen sich insbesondere auf den Kegelschaft beim Bohrer, auf die Befestigung der Planscheibe an der Drehbank- und Revolverbankspindel und auf die Schäfte der Revolverbankwerkzeuge. Die Wahl zwischen Überwurfmuttern, Dornanzugschraube oder Keil mit Ansatzzapfen ist noch nicht getroffen. Die Frage der Revolverkopfwerkzeuge und Messerkopfbefestigungen ist ebenfalls noch ungelöst. Hingegen ist die Normalisierung der Werkzeugvierkante bereits durchgeführt (DI Norm 10). Bei den Keilnuten in den Fräsern handelte es sich darum, ob die Nut vierkantig oder halbrund zu machen ist und man entschied sich für die kantige Form. Es werden dann noch die Durchmesser und die Fräser selbst zu normalisieren sein. Von Wichtigkeit ist ferner die Normalisierung der Aufspannschrauben für Hobel- und Fräsmaschinentische sowie der Riemenscheiben und Zahnräder, bei denen es möglich ist, Radsterne und Naben für einen ganzen Satz gleichzuhalten, so daß man nur den Kranz neu zu machen hat.

Zahlreiche Abbildungen zeigen Normalien aus dem Betrieb einer Werkzeugmaschinenfabrik; man sieht unter anderem Handgriffe aller Art, Räder, Stichelhäuser, Spannköpfe für Automaten und Revolverbänke, Vorder- und Hinterlager für Schleif- und Fräsmaschinen, Nuten, Steine, Kupplungsbacken Führungsbüchsen, Anschlag- und Spannkloben usw. Von Interesse sind auch die Ersatzstücke für Armprothesen, deren Normalisierung während des Krieges bei den Mittelmächten durchgeführt wurde.

Der Normenausschuß will die Frage der Spezialisierung nicht berühren, doch wird an der Hand von Abbildungen der Fabrikationsfelder von Spezialfabriken, wie einer Bohrmaschinenfabrik, einer Scherenfabrik, einer Drehbankfabrik, gezeigt, daß die Spezialisierung von großem Vorteil ist und daß sogar die Typisierung große Erfolge aufzuweisen hat. Hiebei kann sich die Vereinheitlichung auf die Sinnfälligkeit der Bewegungen bei der Bedienung erstrecken, mit welcher Aufgabe sich ein Sonderausschuß zu befassen hat.

Ein typisches Beispiel für die Normalisierung der einzelnen Konstruktionselemente zeigt das Nbl. 141 über normale Trägerverbindungen, Knotenbleche und Eckwinkel mit ihren Lochungen sowie das Blatt über normale Achsen für Kleinbahnwagen, das jede Berechnung unnötig macht. Die schwierige Bestimmung der Evolutfedern ist der Firma Ohrenstein & Koppel zu danken.

Die Vereinheitlichung der Zeichnungsformate und der Schaltungsschemata in elektrotechnischen Fabriken ist wegen Ersparnis von viel Arbeit von Wichtigkeit. Ein besonderer Unterausschuß befaßt sich mit der Schaffung von Normen für die Kalkulation, und zwar die technische Vorkalkulation und die buchhalterische Nachkalkulation, wodurch die Zahl der Formulare verringert und die Vorgänge vereinfacht werden. Durch gegenseitige Abrechnung der einzelnen Werkstätten kann man zum Beispiel ein Stück bei seinem Werdegang verfolgen und die Herstellungskosten im Anwachsen bis zu den endlichen Selbstkosten beobachten. Die Erzeugung von Normalien kann auch zur Regelung des Werkstattbetriebes je nach der Konjunktur benutzt werden. Von Interesse ist schließlich ein Diagramm, das die Entwicklung einer Normalienfabrikation von 1907 bis 1916 zeigt und die Arbeiterzahl, die Zahl der Werkzeugmaschinen, die Ausbringung (Selbstkostenwert) sowie den Umsatz an Kundschaft (Verkaufspreis) erkennen läßt.

Die in der Einzelwirtschaft entstandene Normalisierung beginnt demnach das gesamte Wirtschaftswesen zu umfassen, und zwar mit um so größerem Erfolg, je zweckmäßiger die Normung durchgeführt wird. (Z. V. D. I. 1918, Hefte 50 bis 52.)

*) E. u. M. 1919, Heft 8, Seite 77.
**) E. u. M. 1919, Heft 1, Seite 7.
***) E. u. M. 1919, Heft 12, Seite 120.

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Bestimmung der Reibungsverluste durch Auslaufmessung. Fr. Honsu gibt ein mathematisches Verfahren an, welches aus den gemessenen Leerlaufsverlusten unter Benutzung der Auslaufkurven $n_e = f(t)$ und $n_0 = f(t)$ für die erregte bezw. unerregte Maschine die graphische Bestimmung der Reibungsverluste und jener infolge Hysterese und Wirbelströme gestattet.

Die bisherige Auswertung der Auslaufkurven zur Trennung der Verluste wurde graphisch mittels der Subnormale S (Abb. 1) vorgenommen, welche mit der Auslaufkonstante multipliziert unmittelbar die Verlustleistung der Maschine bei dieser Drehzahl ergibt. Die Auslaufkonstante wird aus den einzelnen Ablesungen der gemessenen Leerlaufsverluste für konstante Erregung und veränderliche Drehzahl und aus der Länge der dieser Drehzahl entsprechenden Subnormale berechnet und ihr Mittelwert zur Auswertung der Auslaufkurven benutzt.

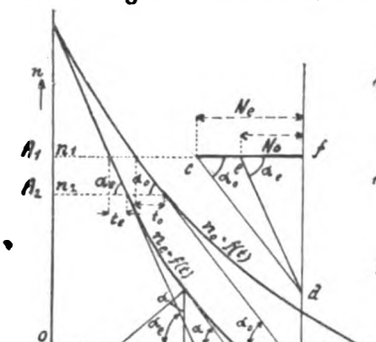


Abb. 1.

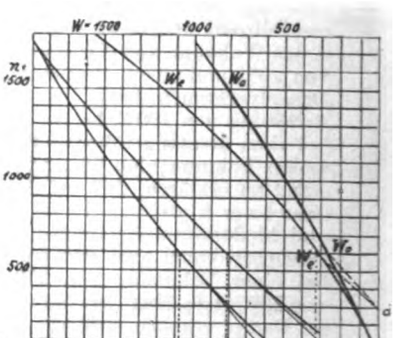


Abb. 2.

Wie der Verfasser zeigt, ist es jedoch möglich, die Auslaufmessung zur Verlusttrennung rein graphisch oder rechnerisch, letzteres ohne die Auslaufkurven selbst zu zeichnen, zu benutzen. Bei einer bestimmten Drehzahl n besitzt die Maschine in ihrer umlaufenden Masse ein Arbeitsvermögen aufgespeichert, welches durch die Gleichung $A = \frac{\omega^2}{2} \Sigma m r^2 = \frac{\omega^2}{2} . J$ dargestellt werden kann. Darin ist ω die Winkelgeschwindigkeit und J das Trägheitsmoment des umlaufenden Maschinenteiles. Da $\omega = \frac{2 \pi n}{60}$, so ist $A = \left(\frac{\pi}{30}\right)^2 . \frac{J}{2} . n^2$. Das Arbeitsvermögen A nimmt somit mit dem Quadrate der Drehzahl ab. Messen wir die Zeit t_e der erregten bezw. t_0 der unerregten Maschine, welche beim Auslauf von der Drehzahl n_1 auf n_2 benötigt wird, so vermindert sich hiebei das Arbeitsvermögen um $A_1 - A_2 = N_e \times t_e = N_0 \times t_0$, wobei N_e und N_0 die mittlere Verlustleistung der erregten bezw. unerregten Maschine bedeuten. t_e und t_0 können durch die Drehzahlünderung $(n_1 - n_2)$ und die Winkel α_e und α_0 ausgedrückt werden.

$$t_e = (n_1 - n_2) \operatorname{ctg} \alpha_e; \quad t_0 = (n_1 - n_2) \operatorname{ctg} \alpha_0,$$

$$\frac{N_e}{N_0} = \frac{t_0}{t_e} = \frac{\operatorname{tg} \alpha_e}{\operatorname{tg} \alpha_0}.$$

Bei unendlich kleinen Drehzahldifferenzen sind die Winkel α_e und α_0 jene der Tangenten mit der Abszissenachse und die

Digitized by Google

Verlustleistungen nicht mehr die mittleren sondern die tatsächlich bei der betreffenden Drehzahl auftretenden. Die Verlustleistung N_e wird durch den Leerlaufsversuch unmittelbar gemessen. Aus den beiden Auslaufkurven ist N_0 durch die Gleichung $N_0 = N_e \cdot \frac{\operatorname{tg}\alpha_0}{\operatorname{tg}\alpha_e}$ bestimmbar, welche graphisch gelöst werden kann. Die Verlustleistung N_e der erregten Maschine wird bei der Umdrehungszahl n_1 durch die Strecke $\overline{cf}$ dargestellt. $\overline{fd} = \overline{cf} \cdot \operatorname{tg}\alpha_0$ und $\overline{fe} = N_e \cdot \frac{\operatorname{tg}\alpha_0}{\operatorname{tg}\alpha_e} = N_0$.

In Abb. 2 sind die beiden Auslaufkurven sowie die Kurve W_e der Leerlaufsverluste für eine bestimmte Erregung in Abhängigkeit von der Drehzahl eingezeichnet. Aus diesen drei Kurven läßt sich punktweise die Kurve W_0 der Reibungs- und Ventilationsverluste graphisch ermitteln, wie dies für einen Fall auch durchgeführt erscheint. Die Differenz der Abszissen der Kurven W_e und W_0 stellt die jeweiligen Eisenverluste durch Hysterese und Wirbelströme dar. Diese Auswertung der Auslaufkurven ist einfacher als jene der Subnormalenmethode, da die Bestimmung der Auslaufkonstante ganz entfällt. Da die Auslaufkurven nur mäßig gekrümmt sind, können sie innerhalb kurzer Abschnitte (demnach Zeitabstände) durch Gerade ersetzt werden. Unter dieser Voraussetzung kann die Auslaufmessung rein rechnerisch ausgewertet werden, ohne daß die Auslaufkurven gezeichnet werden müssen.

Die Zeitabstände t_e und t_0 werden durch den Versuch gemessen. Die Verlustleistung N_e oder unmittelbar die Verluste in Watt W_e sind der Leerlaufskurve zu entnehmen und $W_0 = W_e \cdot \frac{t_e}{t_0}$. Wirklich durchgeführte Berechnungen zeigen, daß die so gefundenen Werte der Reibungsverluste im Vergleich zu den graphisch ermittelten praktisch genügend genau sind.

(E. T. Z, 39, Heft 44, 1918.)

Literatur-Bericht.

Handbuch der Kolbenkompressoren und Kolbenpumpen. Ing. O. Klepal. 210 Seiten, 130 Abbildungen und 8 Tabellen. Verlag A. Ziemsen, Wittenberg 1919.

Wie der Verfasser im Vorwort betont, ist das Handbuch, in dem vieljährige Erfahrungen aus der Praxis niedergelegt wurden, für die weitesten Kreise bestimmt, vom Maschinenwärter und Studierenden angefangen bis zum Betriebsleiter, Direktor und Fabriksbesitzer und wurde daher in einer gemeinverständlichen Weise — insbesondere was den mathematischen Teil anlangt — geschrieben. Wie schon aus dem Titel hervorgeht, zerfällt die Arbeit in zwei Hauptabschnitte. Im ersten die Kompressoren behandelnden Teil werden die verschiedenen Einteilungsarten, die Hauptbestandteile, die Bestimmung der Hauptabmessungen, des Arbeitsbedarfes und der Temperatur des verdichteten Gases besprochen, sodann folgen die Einzelheiten des Kompressors und ihre Berechnung sowie eine Reihe von den mehrstufigen Hochdruckkompressoren gewidmeten Kapiteln, die mit Rücksicht auf die bisherigen noch geringen Erfahrungen ausführlicher gehalten und daher von besonderem Wert sind. Im Abschnitt über die Kolbenpumpen, der in ähnlicher Weise gegliedert ist, werden außerdem die Zubehör und Ausrüstung der Pumpen und ihrer Leitungen und die Prüfung in bezug auf Wirkungsgrad und Indikatordiagramm näher behandelt. Der knappe, jedoch an Klarheit und Einfachheit der Ausdrucksweise nichts zu wünschen übrig lassende Text des Buches, dessen übersichtlicher Aufbau des Stoffes rasch über jede Frage Aufschluß gibt, wird durch eine Reihe ausgezeichneter Abbildungen von Konstruktionen und ganzen Anlagen — vielfach mit Angabe der Hauptabmessungen — sowie von zahlreichen Diagrammen und wertvollen tabellarischen Zusammenstellungen, zum Beispiel über die in der Industrie verwendeten Gase, der Lufttemperaturen bei adiabatischer Verdichtung, der Wassermengen und Gefällverluste, der spezifischen Flüssigkeitsgewichte und zulässigen Beanspruchungen, ergänzt. Das Handbuch, das vom Verlag mit besonderer Sorgfalt ausgestattet wurde, stellt zweifellos einen wichtigen und unentbehrlichen Behelf und Ratgeber für alle Fachkreise dar. *L. Russmann.*

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektrische Meßinstrumente.

(Schluß von Heft 13, Seite 135).

Strombegrenzer.

Eine Erfindung von Christian Pettersen in Sarpsborg (Norwegen) betrifft einen Strombegrenzer, der zur Kontrolle des Verbrauches von elektrischem Strom an mehreren Verbrauchsstellen, die den verbrauchten Strom zu verschiedenen Preistarifen zu bezahlen haben, geeignet ist. Zweck der Erfindung ist, einen Strombegrenzer zu schaffen, der durch den Strom je nach der Art der Verbrauchsstelle verschieden beeinflußt wird. Es können zum Beispiel um denselben Kern mehrere verschieden große Spulen angeordnet sein, die je von einer Verbrauchsleitung beeinflußt werden, so daß die den Strombegrenzer auslösende maximale Belastung je nach dem zu bezahlenden Tarif eine andere ist. Oder es können die verschiedenen Stromverbrauchsleitungen über verschieden große Windungszahlen der Elektromagnetspule angeschlossen sein. Für Hitzdrahtwippen können mehrere Hitzdrähte, die je von einer Verbrauchsleitung beeinflußt werden, derart unter sich und mit dem stromunterbrechenden Organ verbunden sein, daß das letztere in Übereinstimmung mit der Summe der Ausdehnungen der Hitzdrähte eingestellt wird. (S. P. Nr. 73 416.)

Um in Pauschaltarifanlagen dem Verbraucher zu ermöglichen, gelegentlich einen höheren als den Pauschalstrom zu entnehmen, hat man Anordnungen getroffen, um das von dem Strombegrenzer herbeigeführte Abschalten des Lichtes bei Stromüberschreitung zu beseitigen. Man kann den Überstrom dann durch einen Elektrizitätszähler messen oder aber, um die Vorteile des Pauschaltarifsystems beizubehalten, einen Teilzähler anordnen, der angibt, wie lange der höhere Strom entnommen wurde. Diese Zeitzähler hat man bisher durch ein Uhrwerk mit Feder oder Gewicht angetrieben. Eine Erfindung der Firma Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. in Siemensstadt b. Berlin besteht darin, den bekannten Antrieb der Zeitzähler zu ersetzen durch ein Hitzdrahtinstrument, das dem Uhrwerk durch Einfachheit und Billigkeit überlegen ist. Normal sind die Spulen C_1 und c_2 (Abb. 6) in Reihe geschaltet und wirken gemeinsam auf den Eisenkern e des Strombegrenzers. Wird der Umschalter d umgeschaltet, so wird die Spule c_1 ausgeschaltet und ein Nebenschlußkreis eingeschaltet, der einen Hitzdraht f und einen Schalter g enthält. Bei Stromdurchgang dehnt sich der Hitzdraht aus, die Feder k zieht die Stange i nach abwärts, wodurch das Steigrad n mittels der Klinke o um einen Zahn weiter gedreht und der Schalter h mittels des Anschlages m geöffnet wird. Dadurch wird der Hitzdraht stromlos und zieht sich wieder straff, hebt die Stange i und das Spiel wiederholt sich.

(D. R. P. Nr. 296 332.)

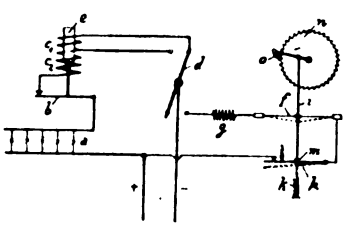


Abb. 6.

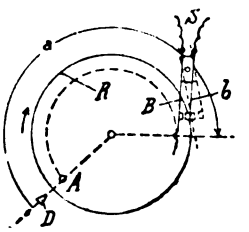


Abb. 7.

Von derselben Firma rührt ein Leistungsbegrenzer her, das ist ein Apparat, der bei Erreichung der zulässigen Leistung ein Zeichen gibt, das den Abnehmer zur Ausschaltung von Verbrauchsapparaten veranlassen soll oder durch Auslösung eines Schalters den Energiezufluß überhaupt unterbricht. Die Erfindung zielt darauf ab, vor der Unterbrechung noch ein Warnungssignal abzugeben. An dem Steuerrad R (Abb. 7), das von einem Zähler proportional der augenblicklichen Leistung angetrieben wird, befindet sich ein Stift A, der einer festen Marke D gegenübersteht. In die Bahn des Stiftes A ragt ein gesteuertes Organ B hinein, dessen Berührung durch A die auf Leistungsbegrenzung abzielende Wirkung ausübt. In der Zeichnung ist B ein federnder Schalterarm, der durch den Stift A nach außen gedrückt werden kann, sich dabei gegen einen zweiten federnden Schalterarm b legt und dadurch einen Signalstromkreis oder Schalterauslösestromkreis S schließt. Der Bogen a, den der Stift A aus seiner Anfangslage bei D bis zur Berührung mit B durchlaufen muß, ist proportional dem Verbrauch in kWh während der Zeit, die A zum Durchlaufen des Bogens a braucht. Der Bogen a möge der festgesetzten Verbrauchsgrenze entsprechen und die Zeit, die der Stift A zur Durchlaufung des Bogens a braucht, sei gleich der festgesetzten Meßperiode, nämlich gleich T Minuten. Die Einrichtung wird also am Ende der betrachteten Meßperiode, wenn A mit B zur Berührung kommt, die an die Schließung des Stromkreises S gebundene Wirkung ausüben. Wenn die Vorrichtung dauernd richtig wirken soll, so muß das Steuerrad R periodisch in seine Anfangslage zurückkehren. Dafür kuppelt man das Steuerrad T Minuten nach dem Bewegungsbeginn vom Zähler los, läßt es in die Anfangslage zurückkehren, kuppelt es gleich oder nach einer Pause wieder mit dem Zähler, um es T Minuten später wieder abzukuppeln usw.

(D. R. P. Nr. 296 980.)

Verschiedene Meßinstrumente.

Die Firma Siemens & Halske Akt.-Ges. in Siemensstadt b. Berlin hat eine Vorrichtung zur Messung der elektrischen Leitfähigkeit von Flüssigkeiten angegeben, zum Beispiel zwecks Überwachung des Salzgehaltes von Kesselspeisewasser auf Schiffen, der Zusammensetzung von Flußwässern, Abwässern in Rohren, Kanälen, Gruben und dgl. Die bisher zu derartigen Widerstandsmessungen gebrauchten, in die Flüssigkeit eingetauchten, mit zwei Elektroden versehenen Gefäße haben den Nachteil, daß nicht nur der Widerstand der zwischen den Elektroden enthaltenen Flüssigkeitsschicht, sondern auch der hiezu parallelgeschaltete, veränderliche Widerstand der Flüssigkeit außerhalb des Gefäßes in die Messung eingeht. Man hat versucht, insbesondere

Digitized by Google

bei Messungen von strömenden Flüssigkeiten, diesen Fehler durch Anwendung von Widerstandsmeßgeräten, die im Nebenschluß zu dem Hauptleitungsrohr angeordnet sind, herabzudrücken. Hiebei müssen die Anschlußleitungen für den Nebenschluß so hohen Widerstand aufweisen, daß die außerhalb des Meßgefäßes liegende Flüssigkeit die Messung in möglicht geringem Maße beeinflußt. Dementsprechend erfolgt der Anschluß durch Röhren sehr geringen Querschnitts aus Isoliermaterial. Auch diese Einrichtungen sind unvorteilhaft insofern, als der fehlerhafte Einfluß der Außenflüssigkeit von metallenen Rohren und dgl. praktisch nie ganz beseitigt werden kann, so daß er für genauere Messungen bei jeder Meßvorrichtung an Ort und Stelle besonders eingeeicht werden muß. Diese Übelstände werden nach der Erfindung durch eine besondere Anordnung der Elektroden vermieden. An Stelle zweier Elektroden sind in dem Meßgerät deren drei vorgesehen. Die beiden äußeren Elektroden sind elektrisch verbunden und bilden den einen Pol des Widerstandsgefäßes, während die dritte, zwischen diesen beiden angeordnete Elektrode den zweiten Pol darstellt. Bei einer derartigen Anordnung ist der veränderliche Widerstand der äußeren Flüssigkeit und Leitungen völlig einflußlos, da die äußeren Elektroden auf gleichem Potential stehen. (D. R. P. Nr. 301 176.)

Es ist bekannt, daß nicht nur die optischen Wellen, sondern auch elektromagnetische Wellen beim Auftreffen auf Selen dessen Widerstand verändern, und zwar im allgemeinen verkleinern. Es ist auch bekannt, Selen zum Nachweis von Wechselströmen zu verwenden. Man kann hiebei entweder durch gewöhnliche Selenzellen Wechselstrom schicken, wobei man eine Gleichrichterwirkung erhält, deren Größe von der Qualität der Zelle und vom Wechselstrom abhängt, und die man zum Nachweis benutzt, oder man verwendet Selen in den Kontaktdetektoren, die im wesentlichen durch Gleichrichterwirkung bezw. durch Thermokräfte an den Kontaktstellen wirken, oder man verwendet Selen als Fritterpulver, wo beim Auftreffen elektrischer Wellen der Gleichstromwiderstand infolge mechanischer Verbreiterung des Kontaktes der Metallpulverkörner untereinander verringert wird, oder man verwendet die Erhitzung des Selens von kleinem Querschnitt durch Joulesche Wärme. Dr. Heinrich Greinacher in Zürich hat nun durch Versuche gefunden, daß man Wechselströme bezw. Ströme nicht konstanten, insbesondere periodischen Charakters, welche durch Selen geführt werden, das gleichzeitig von Gleichstrom durchflossen ist, nachweisen und auch messen kann, wenn man die Verminderung des spezifischen Gleichstromwiderstandes des Selens oder anderer ähnlich wirkender Stoffe während des Wechselstromdurchganges ungetrübt, also unter Ausschaltung der bekannten Kontakt-, Fritter-, elektromagnetischen Welleneinwirkung und ohne Benutzung der Temperaturwirkung, verwendet. Es werden also nur Ströme nachgewiesen, die durch die gewöhnlichen, von Gleichstrom durchflossenen Selenzellen hindurchgeschickt werden. Die Selenzelle kann auch durch ein Selenelement, das heißt durch eine Selen- und eine Metallelektrode in einem Elektrolyten, zum Beispiel SO_2-Lösung, ersetzt werden*). (D. R. P. Nr. 298 240.)

Eine selbsttätige Fehlermeldung für Meßfeldeinrichtungen bei hochspannungsseitiger Messung der elektrischen Energie wurde von Hermann Zipp in Cöthen (Anhalt) und Siegfried Düll in Dessau angegeben. Die durch Störungen der Meßwandler hervorgerufene Änderung der Spannungsverhältnisse des Spannungswandlers und der Stromverhältnisse in den Stromwandlern wird dazu benutzt, um die Bewegung eines Langsamschalters einzuleiten. Durch dessen Vermittlung wird unter Verwendung an sich bekannter mechanischer oder elektrischer Zwischenglieder der Zeitpunkt der Störung an einer Uhr kenntlich gemacht, der zu dieser Zeit erreichte Zählerstand festgehalten und ein hörbares oder sichtbares Zeichen für die Störung der Meßfeldeinrichtung gegeben. Durch eine von den Stromwandlern oder vom Spannungswandler gesteuerte elektromagnetische Verriegelungsvorrichtung für den Langsamschalter, die nur dann freigegeben werden kann, wenn das Netz Spannung führt, wird bewirkt, daß die Fehlermeldung bei ausbleibender Spannung nicht erfolgt. Die Wicklung des die Verriegelung lösenden Magneten wird durch Vermittlung des sich bewegenden Langsamschalters in den Stromkreis der Stromwandler erst dann eingeschaltet, wenn bei spannungsführendem Netz eine Störung in den Spannungsverhältnissen des Spannungswandlers oder der Stromverhältnisse der Stromwandler eintritt. Hiedurch wird eine zusätzliche dauernde, die Meßgenauigkeit beeinträchtigende Belastung der Stromwandler durch diese Spule im störungsfreien Zustand der Meßfeldeinrichtung vermieden. (D. R. P. Nr. 304 054.)

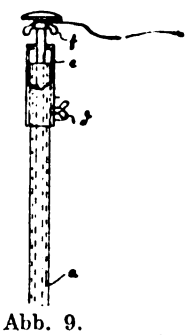


Abb. 9.

Ein Verfahren zum Auffinden von Kabelfehlern von Erwin Wurmbach in Langfuhr kennzeichnet sich dadurch, daß ein Stromrichtung und -größe anzeigendes Instrument jeweilig mit zwei Punkten der leitfähigen Kabelarmatur verbunden wird, die einen Teil des Erdstromes führt, der von einer zwischen Kabelseele und Erde geschalteten Gleichstromquelle zur Fehlerstelle fließt. Als Anschlußorgan für das Instrument dient eine Stange c (Abb. 8), die, durch ein Rohr a geführt, das unten in einem hufeisenförmigen Fuße des Rohres liegende Kabel berührt und nach Festbremsen einer auf dem oberen Ende des Rohres a sitzenden verschiebbaren Büchse e durch Herabschrauben mittels Gewinde in der Büchse zur leitenden Kabelarmatur hindurchgepreßt wird. (D. R. P. Nr. 306 679.)

Ein Instrument zum Messen oder Registrieren der Unsymmetrie in Zwei- oder Mehrleiteranlagen hat die Firma Hochspannungsapparatebau-Gesellschaft m. b. H. in Dresden, angegeben. Die Erfindung ermöglicht es, in Zweileiter-, Mehrleiter- oder Mehrphasennetzen mit nur einem Zeiger die Größe der Spannungsunsymmetrie zwischen den Leitern und dem das Potential „Null" führenden Punkt (Erde) anzuzeigen und zugleich die Spannungsverhältnisse zwischen den Leitern und jenem Nullpunkte nach Größe und Richtung in Diagrammform auf einer das Spannungsdiagramm enthaltenden Skala darzustellen. Zu diesem Zwecke sind so viele spannungsmessende Systeme irgendeiner bekannten Ausführungsform (Voltmetersysteme), mechanisch so verbunden mit einem gemeinsamen Zeiger, daß dieser Zeiger bei gleicher Spannungsdifferenz zwischen jedem der Leiter und einem Punkt mit dem Potential Null eine Mittellage einnimmt, die auf der Skala gleich weit von den die Leiter darstellenden Punkten entfernt ist. Bei einer Zweileiteranlage steht der Zeiger zum Beispiel in der Mitte einer Geraden, deren Endpunkte die beiden Leiter darstellen; bei einer Drehstromanlage steht der Zeiger zum Beispiel im Schwerpunkt eines gleichseitigen Dreieckes, dessen drei Ecken die drei Phasen in der bekannten Art des Spannungsdiagrammes darstellen. Sinkt zum Beispiel die Spannung einer Phase gegen den Nullpunkt, wobei gleichzeitig jene der beiden anderen Phasen gegen den Nullpunkt steigt, so wird unter Einwirkung der messenden Systeme der gemeinsame Zeiger proportional der Spannungsänderung und in der Richtung derselben so verschoben, daß seine neue Lage zwischen den die Leiter bedeutenden Endpunkten der Skala genau der neuen Diagrammlage des Nullpunktes im Spannungsdiagramm entspricht, so daß das Instrument alle Spannungsunsymmetrien nach Größe und Richtung diagrammatisch anzeigt. (D. R. P. Nr. 304 727.)

*) E. u. M. 1916, Seite 293 ff.

Personalnachricht.

Direktor Ing. Adolf Maller.

Am 16. März verschied — wie bereits berichtet — nach langem, schweren Leiden Ing. Adolf Maller, Direktor und Repräsentant der Siemens & Halske A. G. Wien.

Der Verstorbene absolvierte, kaum 19jährig, die maschinentechnische Abteilung des Polytechnikums in Zürich und wandte sich hierauf der maschinentechnischen Praxis zu, die er in den Werkstätten der Staatseisenbahngesellschaft in Wien begann. Später war er als Ingenieur im Eisenbahnbetriebsdienst in Spanien, Serbien, Argentinien und Rumänien in leitenden Stellungen tätig, und im Alter von 30 Jahren trat Maller als Ingenieur in die Abteilung für Eisenbahnsicherungswesen des Wiener Werkes der Siemens & Halske A. G. ein. Seit dem Jahre 1896 als Leiter dieser Abteilung hatte er Gelegenheit, die Entwicklung des Eisenbahnsicherungswesens mitzumachen und zu fördern. Es gibt keine Schaltung, keinen Konstruktionsteil in der Eisenbahnsicherungs-Abteilung der Firma, bei der nicht Direktor Maller sein tief gründliches technisches Wissen zum Ausdruck brachte. Die produktive Tätigkeit auf dem komplizierten Gebiete des Eisenbahnsicherungswesens war speziell begründet durch seine besondere Logik, die von allen, die mit dem Verstorbenen dauernd zu tun hatten, mit Bewunderung bestätigt wird. Besondere Verdienste erwarb sich Direktor Maller bei der technischen Durchbildung der elektrischen Weichen- und Signalstellung, die später auch als Grundlage für die Konstruktionen für Deutschland maßgebend war. Unstreitig war der Verstorbene eine Autorität auf dem Gebiete des Eisenbahnsicherungswesens.

Im Jahre 1905 wurde er zur Leitung des gesamten Wiener Werkes und später in den Vorstand der Gesamtfirma berufen. Ganz besonders muß seine unermüdliche Tätigkeit zum Wohle der Arbeiter und Beamtenschaft hervorgehoben werden.

Nach zwölfjähriger, verdienstvoller Direktionstätigkeit wurde Direktor Maller vor zwei Jahren von einem schweren Herzleiden befallen. Trotz ärztlichem Verbot war der Heimgegangene unermüdlich für die Firma tätig und selbst in den letzten Tagen verbrachte er die durch das schwere Herzleiden bedingten, schlaflosen Nächte mit der Ausarbeitung von Richtlinien für den zukünftigen Ausbau des Wiener Werkes der Firma und für die Umstellung des Kriegsbetriebes auf den Friedensbetrieb.

In dem Verstorbenen verliert die Firma unstreitig einen ihrer besten und treuesten Mitarbeiter. *Dr. E. Kraus.*

Vereins-Nachrichten.

Vortrag.

Mittwoch den 9. April 1919, 5 Uhr abends, im Festsaale des Niederösterreichischen Gewerbevereines, I, Eschenbachgasse 11, Vortrag des Herrn Ing. Dr. Ernst Adler, ehem. Direktor der A. E. G. Electric Co. Ltd. in London, über: „Die Ziele des Unterrichtes in Elektrotechnik."

Eine beschränkte Anzahl von Bürstenabzügen des Vortragskonzeptes ist beim Sekretariat des Elektrotechnischen Vereines erhältlich. Die Vereinsleitung.

Für die Schriftleitung verantwortlich: J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

K. D. A. G. K. D. A. G.

Kabelfabrik u. Drahtindustrie

Aktien-Gesellschaft

Zentralbüro: **WIEN,** III/2, Stelzhamergasse 4

Werke: Oderberg—Wien—Klein-Mohrau

Kabelwerke : Isolierrohrfabrik : Gummiwerke

Kriegsleitungsmaterialien
mit Zink- und Eisenleitern, Gummi- und Papierisolation

Patent-Schnetzerleitungen
mit Zink- und Eisenleitern, wetterbeständig und säurefest

den Sicherheitsvorschriften des Wiener Elektrotechnischen Vereines entsprechend ausgeführt.

Starkstrom-Bleikabel
mit Aluminium-, Zink- und Eisenleitern und imprägnierter Papierisolation für Spannungen bis 60 000 Volt.

Telephonkabel :: Blocksignalkabel :: Telegraphenkabel

Ausführung kompletter Kabelnetze

Papier-Isolierrohre
nebst Zubehör, mit und ohne Metallschutz.

Lackpapierwaren
wie Schutzkappen, Polklemmen, Unterlagsscheiben etc.

Hartgummi, Stabilit und deren Ersatzstoffe

GUMMOID, der beste Fiberersatz, **in Platten**

FUTURIT G 120 u. A 30 der beste Hartgummi-Ersatz

GUMMON in verschiedenen Qualitäten

in den kompliziertesten Formstücken mit und ohne Metalleinlagen, wie Griffe, Kappen, Klemmbretter, Zähleraufhängungen, Isolatoren, Dosen usw.

Unser Material zeichnet sich durch Hitzebeständigkeit, Feuersicherheit, große Festigkeit und hohe Isolation aus.

Walzwerke : Drahtzugwerke : Kettenfabrik

Kran-, Schlepp- und Schlingketten für jede Art von Hebe- und Transport-Vorrichtungen, kalibriert und unkalibriert

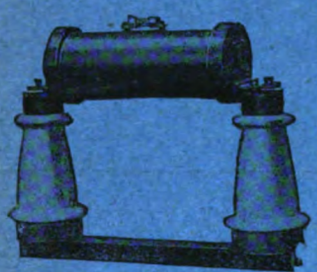
Ketten für den Schiffbau :: Alle Arten von Kommerz-Ketten

K. D. A. G. K. D. A. G.

Digitized by Google

Gummoid
der beste
Fiberersatz
PROMPTE LIEFERUNG.
KABELFABRIK UND DRAHTINDUSTRIE AKTIEN-GESELLSCHAFT, WIEN III/2.

Überspannungsschutz

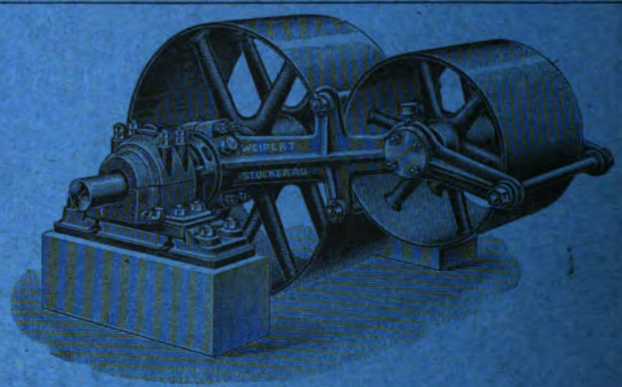


ohne
Erdverbindung!
Erdschlußfrei!

Habege-Schutzdrosseln!

für Innenräume u. Freileitungen
ges. gesch.
Auf Wunsch Sonderausführungen.

HBG
Hochspannungsapparate-Bau-Gesellschaft m. b. H.
DRESDEN, Marschnerstr. 30.
Generalvertrieb für Österreich:
Spezialbüro für Maschinenbau u. Elektrotechnik
Ingenieur Josef Riedel, Wien VII, Lindengasse 32.



J. WEIPERT & SÖHNE
STOCKERAU
Fernsprecher 9.

Spannrollen

ausgeführt
für Kraftübertragungen
von 1/2 PS bis 700 PS

Elektromaschinenbau ADOLF POLLAK, WIEN I, Bäckerstraße 18.
Telegramm-Adresse: HOCHVOLT WIEN. — Fernsprecher 9334.

Fabrikation elektrotechn. Bedarfsartikel.
Schalttafelbau.

Reparaturen elektrischer Maschinen, Neuwicklungen.
Ausführung von Hoch- und Niederspannungsanlagen.
Dynamomaschinen, Gleich- und Drehstrommotoren sofort oder kurzfristig lieferbar.
Leitungs- und Installationsmaterialien ab Lager lieferbar.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau

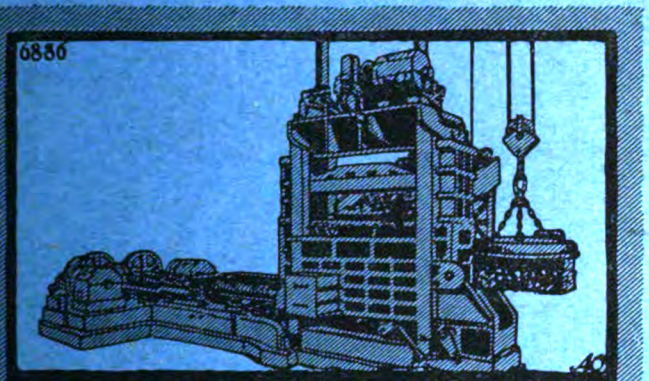
Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XXII

Heft 15 (149—160) (57—60) Wien, 13. April 1919 37. Jahrgang



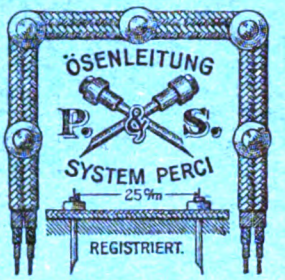
DEMAG

Paketier-pressen

ermöglichen:
schnellste Ofenbeschickung
u. grosse Brennstoffersparnis.

Deutsche Maschinenfabrik A.-G.
DUISBURG

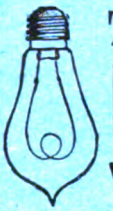
Vertreter für Österreich-Ungarn:
Dr. Max Österreich, Wien IV, Brucknerstr. 4.



Zwillings-Ösenleitung für Schwachstrom

mit 2 × 1·0 mm Zinkleiter. Abstand der Isolierösen voreinander je 25 cm. 1 kg entspricht ca. 60 m. Dieses System wird von der General-Direktion der k. u. Post und Telegraphen seit dem Jahre 1900 als Zuleitung zu allen ung. Staats-Telephon-Anlagen angewendet.

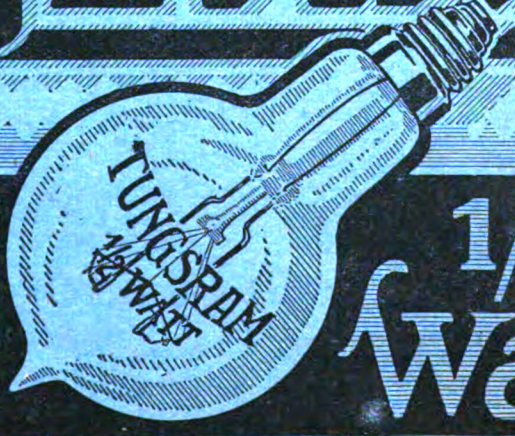
Erste ungar. Kabelfabrik
Perci & Schacherer A. G. ▫ Budapest I.
Briefadresse: Hauptpostfach 4. ▫ Telegramme: Kabel Budapest.
Kabelwerk: I, Fehérvári út 124.



Technisches und elektrotechnisches Bureau
Louis Patz & Co.
WIEN VII/2, Kirchengasse 43.

Elektromotoren, Dynamos, Ventilatoren
für Gleich-, Dreh- und Wechselstrom.
Einrichtung kompletter
Licht- und Kraftanlagen
Kostenanschläge auf Wunsch.

Tungsram



Draht-lampe 1/2 Watt

"TUNGSRAM"-GESELLSCHAFT, Wien IV. Favoritenstrasse 32. Telefon 55560 u. 55561.

Aktien-Gesellschaft für elektrischen Bedarf

Österreichisch-Ungarische Verkaufsorganisation der A. E. G.
für Elektrizitätswerke und Installateure

WIEN VII, Neubaugasse 15

Fabrik: Wien XIV, Pfeiffergasse Nr. 3

Budapester Bureau: Ing. H. LORSCHY, Budapest V, Sziget-utca 11

empfiehlt

AEG-Metalldraht-

und

Nitra-Lampen

(gasgefüllte Lampen).

Elektromaschinenbau ADOLF POLLAK, WIEN I, Bäckerstraße 18.

Telegramm-Adresse: HOCHVOLT WIEN. — Fernsprecher 9334.

Fabrikation elektrotechn. Bedarfsartikel.

Schalttafelbau.

Reparaturen elektrischer Maschinen, Neuwicklungen.
Ausführung von Hoch- und Niederspannungsanlagen.

Dynamomaschinen, Gleich- und Drehstrommotoren sofort oder kurzfristig lieferbar.

Leitungs- und Installationsmaterialien ab Lager lieferbar.

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
13. April 1919.

ZEITSCHRIFT DES ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
UND ORGAN DES ZWEIGVEREINES IN BRUNN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 15
37. Jahrgang.

INHALT:

Über die doppelt verkettete Streuung von Drehstrommotoren mit dreiphasigem Läufer. Von Dr.-Ing. L. Dreyfus, Berlin-Niederschönhausen 149

Fortschritte und Entwicklung der drahtlosen Telegraphie im Weltkriege, insbesondere unter Berücksichtigung von Kleinstationen. Von Dr. Eugen Nesper, Wien. (Schluß) 152

Rundschau 156
Chronik 159
Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues 159
Briefe an die Schriftleitung 160
Vereins-Nachrichten 160

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u. M. Wien" gestattet

Über die doppelt verkettete Streuung von Drehstrommotoren mit dreiphasigem Läufer.

Von Dr.-Ing. L. Dreyfus, Berlin-Niederschönhausen.

Alle neueren Arbeiten*) über die Streuung des Drehstrommotors legen besonderes Gewicht auf die sogenannte „doppelt verkettete Streuung". Sie untersuchen die Wertigkeit des Luftspaltfeldes bei Stillstand und stellen fest, daß ein gewisser Anteil der den Luftspalt überbrückenden Linien elektrisch dieselbe Wirkung hat, wie einseitig verkettete Streulinien. Denn infolge der ungleichen Wicklungsverteilung und der verschiedenen Orientierung der Wicklungsachsen in Stator und Rotor ist der Blondelsche Streukoeffizient

$$\sigma_{Bl.} = 1 - \frac{M^2}{L_1 \cdot L_2} \quad \ldots \ldots \quad 1)$$

auch dann eine positive Größe, wenn man bei der Berechnung der Selbstinduktionen L_1, L_2 und der Wechselinduktion M nur das Stator und Rotor verkettende Luftspaltfeld berücksichtigt. Da sich die so definierte doppelt verkettete Streuung mit der Verdrehung des Rotors ändert, pflegt man für den Ossanna-Kreis, das heißt für die Vorausberechnung der Betriebseigenschaften der Maschine mit einem Mittelwert der doppelt verketteten Streuung zu operieren. Daraus ist schon zu ersehen, daß die scharfe Definition, die man der doppelt verketteten Streuung bei Stillstand geben kann, für die Untersuchung der rotierenden Maschine versagt.

Aus diesem Grunde erscheint es mir richtiger, schon bei der Definition der doppelt verketteten Streuung von dem Zustande der betriebsmäßigen Belastung auszugehen. Denn was man braucht, ist schließlich doch derjenige Wert des Blondelschen Streukoeffizienten, mit dem der Ossannakreis für den normalen Arbeitsbereich der Maschine zu entwerfen ist. Dazu kommt, daß für die rotierende Maschine eine eindeutige Definition der doppelt verketteten Streuung nicht nur möglich, sondern sogar auf einfacherem Wege möglich ist, wie für die ruhende Maschine, und daß diese Definition auch für Stillstand auf richtige Zahlenwerte führt.

Das Prinzip der im folgenden vertretenen Auffassung ist nicht neu. Es findet sich schon in den oben zitierten Aufsätzen von Niethammer u. Siegel (1911, 1913) und noch früher bei Ossanna in seinen Vorlesungen und in dem von ihm bearbeiteten Abschnitt der „Starkstromtechnik", auf den ich später zurückkommen werde. Indessen scheint diese Auffassung nirgends so konsequent durchgearbeitet worden zu sein, daß sie sich in weiteren Kreisen Eingang verschafft hätte. Daher sind die folgenden Ausführungen trotz ihres elementaren Charakters wahrscheinlich nicht überflüssig.

Qualitative Überlegungen.

Wird der Stator eines Drehstrommotors mit symmetrischem Drehstrom gespeist, so bildet sich am Ankerumfang eine MMK-Verteilung aus, die man in eine Fouriersche Reihe entwickeln, das heißt in Grund- und Oberwellen auflösen kann. Ihre Ordnungszahlen bilden die Reihe der ungeraden ganzen Zahlen mit Ausfall der durch 3 teilbaren Ziffern (1, 5, 7, 11, 13 usw.). Ihre Umfangsgeschwindigkeiten und Wellenlängen stehen im umgekehrten Verhältnis dieser Ordnungszahlen. Ihr Drehsinn wechselt derart, daß zwei aufeinanderfolgende Oberwellen stets verschiedene Umlaufsrichtungen besitzen. Nehmen wir also an, die Grundwelle rotiere im Uhrzeigersinn mit der synchronen Geschwindigkeit und einer Wellenlänge gleich der doppelten Polteilung; dann rotiert die fünfte Harmonische mit einem Fünftel dieser Umfangsgeschwindigkeit und Wellenlänge in entgegengesetzter Richtung, die siebente Harmonische mit einem Siebentel der synchronen Geschwindigkeit und Wellenlänge wiederum im Uhrzeigersinn usf.

Diesen Harmonischen der MMK entsprechen Drehfelder gleicher Wellenlänge, Umlaufrichtung und Geschwindigkeit, die — wenn wir die Sättigungserscheinungen vernachlässigen — ebenfalls sinusförmig verteilt sind. Diese Felder schneiden die Stator- und Rotorleiter, erzeugen somit in beiden Kreisen EMKe. Während aber in der Statorwicklung alle diese EMKe gleiche Frequenz und Phase besitzen, also eine einzige resultierende EMK der Netzfrequenz ν ergeben, entspricht im Rotor jedem Oberfeld eine andere Frequenz. Nur die Grundwelle des Statorfeldes erzeugt im Rotor die Nutzfrequenz, das ist die Schlüpfungsfrequenz $\nu . s$. Alle anderen Felder induzieren EMKe sehr viel höherer Frequenz*).

*) Rogowski u. Simons; Über Streuung von Drehstrommotoren. E. T. Z. 1909, Hefte 10, 11.

Rogowski: Zur Streuung des Drehstrommotors. E. T. Z. 1910, Seite 1292.

Niethammer u. Siegel: Doppeltverkettete Streuung von Asynchronmotoren. E. u. M. 1911, Seite 635.

Niethammmer u. Siegel: Das Übersetzungsverhältnis des allgemeinen Transformators mit beliebig verteilten Wicklungen (Trapez-Dreieck-Transformator). E. u. M. 1913, Heft 13, Seite 265.

Niethammer: Kurzschlußreaktanz von ein- und mehrphasigen Maschinen. E. u. M. 1916, Seite 416.

Niethammer: Doppeltverkettete Streuung von Drehstrom-Induktionsmotoren. E. u. M. 1918, Seite 144.

Hallo: Selbst-Gegenseitige und Streuinduktion. E. u. M. 1914, Heft 1, Seite 1.

Petersen: Wechselstrommaschinen (Allgemeine Elektrotechnik, Band III), Seite 90.

Sumec: Zur Geschichte der doppelt verketteten Streuung. E. u. M. 1918, Heft 40, Seite 445.

*) Die Rotorfrequenzen sind

$$\nu'' = \nu\,[n\,(1-s) \mp 1] \ldots \begin{matrix} -n = 1,\ 7,\ 13 \ldots \\ +n = 5,\ 11,\ 17 \ldots \end{matrix}$$

wenn n die Ordnungszahl der Harmonischen des Statorfeldes bedeutet. Es folgt also

für $n =$	1	5	7	11	13
$\frac{\nu''}{\nu} =$	s	$6-5s$	$6-7s$	$12-11s$	$12-13s$.

Digitized by Google

Man pflegt diese höheren Spannungs-Harmonischen zu vernachlässigen und das mit Recht. Denn infolge der großen Rotorreaktanz vermögen sie nur ganz geringe Parasitströme zu erzeugen und da diese auf die Statoroberfelder nicht nennenswert zurückwirken*), kommen sie für das Verhalten der normal belasteten Maschine tatsächlich nicht in Betracht. Daraus ergibt sich die wichtige Folgerung, daß die Spannungsverhältnisse der Statorseite unter Berücksichtigung aller Oberfelder, die der Rotorseite hingegen nur unter Berücksichtigung der Grundwelle zu untersuchen sind.

Das ist aber gerade die Erkenntnis, auf die es ankommt: Obwohl die Oberfelder mit beiden Wicklungen verkettet sind, spielen sie doch nur für die Primärwicklung (das ist hier die Statorwicklung) eine Rolle, weil sie nur hier die Nutzfrequenz erzeugen. Daher haben sie die gleiche Wirkung, als seien sie mit der Rotorwicklung überhaupt nicht verkettet. Oder anders ausgedrückt: Die asynchronen Oberfelder des Statorfeldes sind der Sitz der doppelt verketteten Statorstreuung.

Dieselben Überlegungen lassen sich für den Rotor wiederholen. Auch die MMK-Verteilung, welche der Rotorstrom der Schlüpfungsfrequenz ausbildet, läßt sich in umlaufende Sinuswellen auflösen und auch hier erzeugt nur die Grundwelle des Rotorfeldes im Stator die Netzfrequenz, die Oberwellen hingegen parasitäre Frequenzen höherer Ordnung*), die das Verhalten der normal belasteten Maschine nicht beeinflussen. Die Oberfelder des Rotorstromes repräsentieren somit die doppelt verkettete Rotorstreuung.

Damit sind wir zu einer ebenso einfachen, wie einleuchtenden Definition der doppelt verketteten Streuung der rotierenden Maschine gelangt. Was diese Definition im Gegensatz zu anderen besonders auszeichnet, ist die zwanglose und eindeutige Trennung von Primär- und Sekundärstreuung. Unsere Definition erlaubt die doppelt verkettete Streuung des einen Teiles ohne Eingehen auf die Wicklungsverteilung des anderen Teiles zu bestimmen, gerade so, wie man dies bei den übrigen Streufeldern, der Stirn- und Nutenstreuung, von jeher getan hat. Bei den älteren Definitionen hingegen ist die Unterscheidung von Primär- und Sekundärstreuung durchaus willkürlich. Daher konnte auch in dieser Hinsicht bisher noch keine Einigung erzielt werden. (Vgl. die zitierte Arbeit von Hallo.)

Quantitative Betrachtungen.

Zu welchen Koeffizienten der doppelt verketteten Streuung führt die im vorigen Abschnitt entwickelte Definition?

Hierauf läßt sich die Antwort an Hand des von Ossanna**) bearbeiteten Abschnittes der „Starkstromtechnik" ohne weiteres geben: Bei der Untersuchung der magnetischen Verkettung zerlegt Ossanna das Luftspaltfeld in Grundwelle (Hauptfeld) und höhere Harmonische (Nebenfelder) und fährt dann fort:

„Inwieweit die Nebenfelder im Vergleich zum Hauptfeld zu vernachlässigen sind, gibt die folgende Tabelle an, welche für die in Betracht kommenden Nutenzahlen das Verhältnis ε der von sämtlichen Feldern erzeugten EMK zu jener, die vom Hauptfeld allein herrührt, enthält.

Tabelle I.

Werte von $\varepsilon = 1 + \left(\frac{f_5}{5 f_1}\right)^2 + \left(\frac{f_7}{7 f_1}\right)^2 + \left(\frac{f_{11}}{11 f_1}\right)^2 + \ldots$ ***).

(δ_0 = Zähnezahl pro Pol, δ = Zähnezahl pro Pol und Phase).

δ_0	δ	ε	(ε)
3	1	1·097	1·0965
6	2	1·028	1·0282
9	3	1·013	1·0140
12	4	1·008	1·0089
15	5	1·005	1·0065
∞	$\frac{\infty}{3}$	1·002	1·0021

Je mehr sich dieses Verhältnis der Einheit nähert, umsomehr treten die von den Nebenfeldern erzeugten EMKe neben jener des Hauptfeldes zurück und umso besser verhält sich der Motor in bezug auf Leistungsfaktor, Wirkungsgrad und Leistungsfähigkeit. Beim Dreiphasenmotor zum Beispiel mit $\delta_0 = 3$ ist ε für die verkettete Spannung = 1·097, so daß 9·7% der induzierten EMK von den Nebenfeldern herrühren. Aus diesem Grunde zeigen Motoren mit $\delta_0 = 3$ ein solches Verhalten, als ob

---

Analog folgt für die Statorfrequenzen, bezogen auf die m^{te} Oberwelle des Rotorfeldes

$$\nu' = \nu\,[m\,(1-s) \pm s] \ldots \begin{matrix} +m = 1,\ 7,\ 13 \ldots \\ -m = 5,\ 11,\ 17 \ldots \end{matrix},$$

also für

$m =$	1	5	7	11	13
$\frac{\nu'}{\nu} =$	1	$5-6s$	$7-6s$	$11-12s$	$13-12s$.

*) Hier unterscheidet sich meine Auffassung grundsätzlich von der Niethammers und Siegels. Diese meinen, „die den Oberwellenspannungen entsprechenden Dämpferströme werden die sie hervorbringenden Oberwellen bis auf einen kleinen Rest auslöschen" und dadurch die doppeltverkettete Streuung bei Lauf sehr wirksam vermindern (E. u. M. 1913, Seite 271). Ich glaube nicht an diese Unterdrückung der Oberfelder, und zwar aus folgenden Gründen:

Betrachten wir nur die 5te Harmonische des Statorfeldes (B_5'). Der zugehörige Parasitstrom des Rotors von der Frequenz

$$\nu'' = \nu\,(6-5s)$$

erzeugt ein Drehfeld, dessen 1te Harmonische $B''_{5,1}$ mit der Geschwindigkeit

$$v''_{5,1} = v\,(7-6s) \ldots (v = \text{synchrone Geschwindigkeit})$$

und mit einer Wellenlänge gleich der doppelten Polteilung im Sinne der Läuferdrehung rotiert. Dieses langwellige Feld kann also unmöglich die kurzwellige 5te Harmonische des Statorfeldes auslöschen. Vielmehr wird es selbst wesentlich geschwächt durch die Gegenströme, die es den Statorphasen induziert.

Erst seine 5te Harmonische $B''_{5,5}$ kann mit der 5ten Harmonischen des Statorfeldes B_5' zusammengesetzt werden, da sie mit ihr hinsichtlich Wellenlänge und Umlaufgeschwindigkeit übereinstimmt. Aber $B''_{5,5}$ ist so viel kleiner als B_5', daß trotzdem von einer wirksamen Feldschwächung nicht gesprochen werden kann. Bezeichnet nämlich J den Belastungsstrom des Stators und J_∞ seinen Strom bei unendlich hoher Tourenzahl, so ergibt sich für das fragliche Verhältnis schätzungsweise:

$$\frac{B''_{5,5}}{B_5'} = \frac{J_\infty}{J} \cdot \left(\frac{f_5}{5 f_1}\right)^2 \text{ (vgl. Gleichung 2).}$$

Setzen wir nun für das Verhältnis der Ströme bei Vollast $\frac{J_\infty}{J} = 7$ und für das Verhältnis der Wicklungsfaktoren $\frac{f_1}{f_5} = 4{\cdot}4$, so wird

$$\frac{B''_{5,5}}{B_5'} = 0\,0145.$$

*) Vgl. die frühere Anmerkung.

**) Rziha und Seidener: „Starkstromtechnik", 2. Aufl., 1912, Seite 545.

***) Dabei bedeutet f_n den Wicklungsfaktor, bezogen auf die n^{te} Feldharmonische, also

$$f_n = \frac{\sin\left(n\frac{\pi}{2}\frac{\delta}{\delta_0}\right)}{\delta \sin\left(n\frac{\pi}{2}\frac{1}{\delta_0}\right)}.$$

Digitized by Google

sie eine außerordentlich große Streuung besäßen, während man durch Rechnung auf solche Streuungswerte nicht kommen kann."

Aus diesem Zitat ist zu ersehen, daß Ossanna die Gleichwertigkeit starker Oberfelder und starker Streuung wohl bekannt war. Auch hat er denselben Standpunkt von jeher in seinen Vorlesungen, die ich besuchte, vertreten. Nur bezeichnet er die Oberfelder nicht als „doppelt verkettete Streufelder" und berücksichtigt ihren Beitrag zu dem Blondelschen Koeffizienten der Gesamtstreuung nicht an Hand der von ihm selbst berechneten Tabelle für ε, sondern nach einer empirischen Formel der Zahnkopfstreuung (Streukoeffizient σ_z)

$$\sigma_{z1} \approx \sigma_{z2} \approx \frac{0{\cdot}036}{\left(\frac{\mathfrak{z}_1 \mathfrak{z}_2}{\mathfrak{z}_1 + \mathfrak{z}_2}\right)^2} = 0{\cdot}036 \left(\frac{1}{\mathfrak{z}_1} + \frac{1}{\mathfrak{z}_2}\right)^2 \quad \ldots \quad 3).$$

Statt dessen würden wir einfach den Überschuß

$$\left.\begin{aligned} \sigma_{z1} &= \varepsilon_1 - 1 \\ \text{bezw.} \quad \sigma_{z2} &= \varepsilon_2 - 1 \end{aligned}\right\} \quad \ldots \ldots \quad 4)$$

als den Koeffizienten der doppelt verketteten Streuung für Stator bezw. Rotor ansprechen.

Ich will für diesen Koeffizienten einige Gleichungen mitteilen, die seine Berechnung noch etwas genauer als die Ossannasche Reihenentwicklung für ε ermöglichen. Es gilt nämlich:

$$1 + \sigma_z = \varepsilon = \frac{\pi^2 (5\,\mathfrak{z}^2 + 1)}{54\,\mathfrak{z}^2 \,.\, f_1^2} = \frac{\pi^2 (10\,\mathfrak{z}^2 + 2)}{27} \,.\, \sin^2\left(\frac{30^0}{\mathfrak{z}}\right) 5),$$

wobei wiederum $\mathfrak{z}$ die Zähnezahl pro Pol und Phase bedeutet.

Für $\mathfrak{z} = 1$ folgt hieraus

$$\sigma_z = \frac{\pi^2}{9} - 1 = 0{\cdot}0965.$$

Für $\mathfrak{z} > 1$ kann man die abgekürzte Reihenentwicklung

$$\sin^2\left(\frac{30^0}{\mathfrak{z}}\right) \approx \left(\frac{\pi}{6\,\mathfrak{z}}\right)^2 \left[1 - \frac{1}{3}\left(\frac{\pi}{6\,\mathfrak{z}}\right)^2\right]$$

benutzen und erhält dann

$$\left.\begin{aligned} \sigma_z &= \frac{5\,\pi^4}{486} \cdot \left(1 + \frac{1}{5\,\mathfrak{z}^2}\right)\left(1 - \frac{\pi^2}{108\,\mathfrak{z}^2}\right) - 1 = \\ &= 0{\cdot}00215 + \frac{0{\cdot}10885}{\mathfrak{z}^2} - \frac{0{\cdot}01832}{\mathfrak{z}^4} \end{aligned}\right\} \quad 6).$$

Nach diesen Formeln sind die eingeklammerten Werte der Tabelle I berechnet. Da das letzte Glied in Gleichung 6) nur eine unwesentliche Korrektur bedingt, so kann man sagen: Die doppelt verkettete Streuung nimmt mit dem Quadrat der Zähnezahl ab. Dabei möge noch einmal hervorgehoben werden, daß die doppeltverkettete Statorstreuung unabhängig von der Wicklungsverteilung im Rotor, die doppeltverkettete Rotorstreuung unabhängig von der Wicklungsverteilung im Stator zu bestimmen ist.

Wenngleich unsere Definition in dieser Beziehung von der von Rogowski und Simons vorgeschlagenen grundsätzlich verschieden ist, so ist damit doch nicht gesagt, daß nicht beide Theorien ähnliche Werte für die Gesamtstreuung ergeben können. Es ist daher lehrreich, die absoluten Zahlenwerte an Hand der folgenden Tabelle zu vergleichen. Die vorangestellten Werte sind der Arbeit von Rogowski (E. T. Z. 1910) entnommen, während die eingeklammerten Werte aus Gleichung 6) folgen. Die kleingedruckten Zahlen sind nach Ossannas empirischer Formel 3) berechnet. $\mathfrak{z}_1$ bedeutet die Zähnezahl im Stator, $\mathfrak{z}_2$ im Rotor oder umgekehrt. Die Zahlenwerte entsprechen der Summe $\sigma_{z1} + \sigma_{z2}$ der Koeffizienten der doppelt verketteten Streuung für Stator und Rotor.

Tabelle II.

Koeffizientensumme der doppeltverketteten Streuung in Stator (Index 1) und Rotor (Index 2).

$\mathfrak{z}_1$	2	3	4	5
$\mathfrak{z}_2 = 2$	**0·056 (0·056)** 0·072	0·042 (0·042) 0·060	0·035 (0·037) 0·040	0·034 (0·035) 0·035
$\mathfrak{z}_2 = 3$	0·042 (0·042) 0·060	**0·031 (0·028)** 0·032	0·019 (0·023) 0·024	0·020 (0·020) 0·020
$\mathfrak{z}_2 = 4$	0·035 (0·037) 0·040	0·019 (0·023) 0·024	**0·017 (0·018)** 0·018	0·015 (0·015) 0·015
$\mathfrak{z}_2 = 5$	0·034 (0·035) 0·035	0·020 (0·020) 0·020	0·015 (0·015) 0·015	**0·013 (0·013)** 0·011

Hiernach steht die Tabelle von Rogowski mit unseren Werten in bester Übereinstimmung und daraus folgt das wichtige Resultat: Der Mittelwert der doppelt verketteten Streuung bei Stillstand ist praktisch ebenso groß wie die doppelt verkettete Streuung bei Lauf. Dieses Resultat ist von vorneherein keineswegs selbstverständlich. Auch läßt sich beweisen, daß die Übereinstimmung nicht mathematisch streng ist. Doch liegen die Abweichungen unterhalb der Rechengenauigkeit.

Beide Methoden leisten demnach praktisch dasselbe. Aber wie verschieden sind ihre Mittel! Um zu seinen Werten zu gelangen, mußte Rogowski die doppelt verkettete Streuung bei Stillstand für eine große Zahl benachbarter Rotorstellungen berechnen und durch Planimetrieren den Mittelwert feststellen, ein mühsames und zeitraubendes Verfahren, das sich nach unserer Überlegung auch rein gedanklich als ein Umweg darstellt. Tatsächlich sind eben die Oberfelder des Stator- und Rotorstromes für die doppelt verkettete Streuung des Drehstrommotors maßgebend und man wird ihrem Wesen nicht gerecht, wenn man zuerst die Definition auf dem Begriff der „gegenseitigen Spulenfaktoren" aufbaut, um diesen dann nachträglich durch die erwähnte Mittelwertsbildung unbewußt wieder zu eliminieren. Es will mir daher scheinen, als ob man beim Drehstrommotor die ältere Definition zu Gunsten der oben entwickelten Auffassung aufgeben müsse.

Zusammenfassung.

Es wird eine Definition der doppelt verketteten Streuung von Drehstrommotoren vorgeschlagen, welche nicht mehr die magnetische Verkettung bei Stillstand sondern bei Lauf berücksichtigt. Es zeigt sich, daß bei Lauf die höheren Harmonischen des Stator- und Rotorfeldes als Sitz der doppelt verketteten Streuung anzusehen sind. Auf dieser Erkenntnis fußend werden unter Vernachlässigung der Eisensättigung einfache Formeln für die doppeltverkettete Streuung aufgestellt. Zu denselben Ergebnissen konnte die ältere Theorie nur durch umständliche Rechnungen gelangen.

Digitized by Google

Fortschritte und Entwicklung der drahtlosen Telegraphie im Weltkriege, insbesondere unter Berücksichtigung von Kleinstationen.

Von Dr. **Eugen Nesper**, Wien.

(Schluß von Heft 14, Seite 140.)

Die Anforderungen bezüglich Tragbarkeit werden allerdings an Marinestationen, selbst solche für kleine iSchiffe und Boote im allgemeinen, nicht gestellt, hingegen st auch bei diesen das Verlangen nach möglichst gedrängtem Zusammenbau vorhanden. Im übrigen sind die Bedingungen zum Teil wenigstens noch schärfere als bei tragbaren Schützengrabenstationen, namentlich dadurch, daß Einflüsse der Feuchtigkeit, Kontraste zwischen Wärme und Kälte usw. noch größer sein können als bei diesen. Die Antennenverhältnisse werden nur in gewissen Fällen,

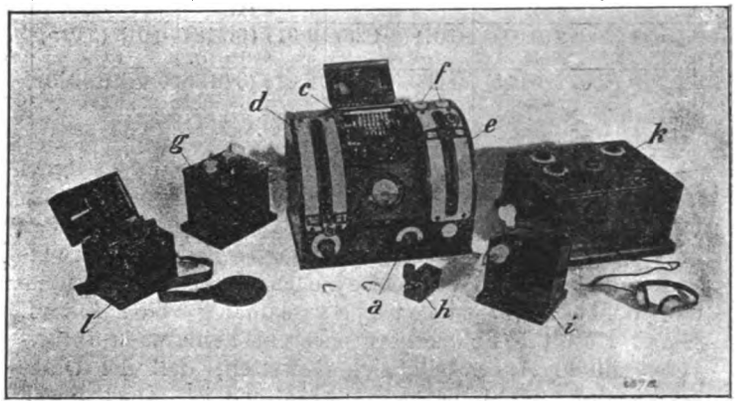


Abb. 3. Marinestation der Lorenzwerke G. m. b. H., Wien.

insbesondere also dann, wenn das betreffende Fahrzeug über Masten verfügt, an denen das Luftleitergebilde aufgehängt werden kann, bessere sein. Soweit kein eigentliches Antennengebilde errichtet werden kann, sondern vielmehr nur Drahtseile von Minenabweisern u. dgl. benutzt werden müssen, sind die Antennenverhältnisse für Senden und Empfang naturgemäß recht ungünstige. Es ist zu bemerken, daß aber selbst in den Fällen, in welchen nur eine minderwertige Antennenausführung bewirkt werden konnte, die Reichweiten relativ recht günstige sein können.

Eine den vorgenannten Anforderungen entsprechende drahtlose Sende- und Empfangsapparatur, welche nach dem tönenden Funkenprinzip arbeitet und die von der C. Lorenz A. G., Berlin (C. L. Vrany, W. Scheppmann), und von den Lorenzwerken, Wien, ausgeführt wurde, ist in den Abb. 3, 4 und 5 wiedergegeben. Entsprechend der Abb. 1 bei der Schützengrabenstation ist in Abb. 3 die gesamte Stationsapparatur mit Ausnahme des Kraftaggregates und der hiezu gehörenden Schalter und Widerstände, die separat in Abb. 4 wiedergegeben sind, zum Ausdruck gebracht. Die äußere Form des Senders erinnert an eine Schreibmaschine und ist so konstruiert, daß bei größtmöglichster Haltbarkeit sowohl der Einzelteile als auch des Zusammenbaues, insbesondere unter Berücksichtigung der auf Tauchbooten herrschenden besonderen Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse, ein leichtes Auseinandernehmen und eventuelles Reparieren gewährleistet ist.

Der tönende Funkensender arbeitet in Herzogschaltung (siehe Schaltschema Abb. 5) und besteht aus drei Teilen.

Der mittlere Teil enthält den Transformator, die Stoßkreiskapazität (beide aus der Abb. 3 nicht direkt ersichtlich), die Drosselspule mit Handgriff *a*, das Antennenamperemeter *b* und die unter einer mit gefärbtem Glasfenster versehenen Schutzkappe befindliche Arbeits- und Abreißfunkenstrecke *c*. Durch Hochheben der Klappe kann die Funkenstrecke leicht bedient werden, was beispielsweise erforderlich ist, wenn man mit verschiedenen Energiestufen arbeiten will, wozu eine entsprechende Anzahl von Funkenstrecken gestöpselt wird. Links neben diesem Mittelteil ist das mittels eines Handgriffs verstellbare Stoßkreisvariometer *d* und rechts ein ähnlich ausgebildetes Antennenvariometer *e* stöpselbar verbunden, so daß die Innenteile der Variometer und des Mittelteiles durch einfaches Auseinanderziehen der Stöpsel ohneweiters zugänglich sind. Bei *f* ist die Antennenzuführung stöpselbar, und zwar bei Stöpselung in das linke Loch für kleine Wellen (300 bis 500 m), bei Stöpselung in das rechte Loch für mittlere und große Wellen (500 bis 1600 m). Links neben dem Sender ist eine Stufenspule *g* aufgebaut, welche für größere Wellenlängen, und zwar solche über 900 m in die Antenne eingestöpselt wird. Im Maximalbetrage kann bei einer Antennenkapazität von rund 500 cm mit diesem Sender die größte Welle des im übrigen vollkommen kontinuierlichen Wellenbereiches erreicht werden.

Rechts vor dem Sender ist der Taster *h* erkennbar, welcher, mit großem Handgriff versehen, auch bei unruhigem Wetter und schräg liegendem Schiff es dem den Sender bedienenden Beamten ermöglicht, einwandsfreie Morsepunkte und -Striche zu geben.

Rechts neben dem Morsetaster ist aus der Abbildung der Sendeempfangsschalter *i* erkennbar, welcher auf sehr erheblich maximal auftretenden Spannungen hin, die möglich sein können, da unter Umständen mit nur sehr kleinen Antennen zu rechnen ist, zu dimensionieren war. In der Mitte befindet sich der mit rundem Knopf versehene Schalthebel, dahinter links der Antennenanschluß. Die Klemme des

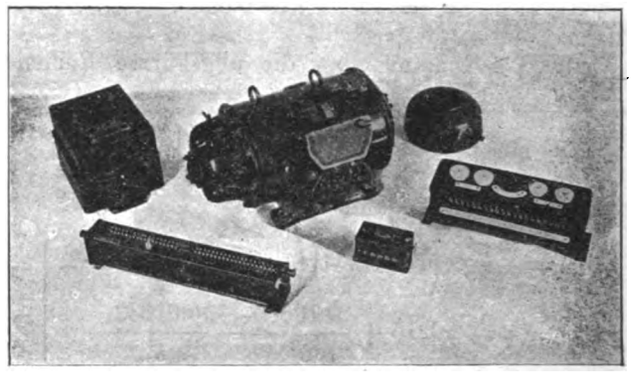


Abb. 4. Maschinen und Schaltmittel des Marinesenders.

links vorne sitzenden Isolators führt zur Antennenverlängerungsspule. An die Klemme eines rückwärts herausragenden gleichen Isolators wird der Empfänger angeschlossen. Durch Bewegung des Schalthebels wird ein Kettenrad betätigt und durch eine Kette wird das am Empfänger angebrachte entsprechende Kettenrad (siehe weiter unten) gedreht.

Rechts in Abb. 3 ist der Empfänger *k* wiedergegeben, welcher für eine kontinuierliche Wellenvariation von 150 bis 6000 m Primär- und Sekundärdetektorempfang eventuell auch für elektrischen Schwebungsempfang bemessen ist.

Die konstruktive Anordnung des Empfängers ist derartig, daß mit dem linken Drittel der Primärempfang beherrscht wird, das rechte Drittel den Sekundärempfang

Digitized by Google

bewirkt und daß in der Mitte die Kopplungsschaltung und der Detektorwähler angebracht ist. In die in der Mitte vorn erkennbaren Stöpsellöcher kann je ein Telephon eingestöpselt werden. Die Apparatanordnung ist derart getroffen, daß der obere Schalter je eine Primär- bezw. Sekundärstufenspule bedient, daß darunter die jeweilige Detektorkopplung und jeweilig unter dieser der Primär- bezw. Sekundärkreiskondensator vorgesehen ist. Der in der Mitte angebrachte Schalter betätigt die Kopplung des Primär- und Sekundärkreises.

Die Antenne wird an die links am Kasten oben ersichtliche Klemme, der Erdanschluß an die links unten befindliche Klemme angeschlossen.

Die Ein- und Ausschaltung des Empfängers wird durch einen im Innern eingebauten Schaltmechanismus bewirkt, welcher auch die Wechselstrommaschine blockiert und die Detektoren direkt unter der Einstöpselstelle ein- und abschaltet. Dieser Mechanismus wird durch das linke in der Abbildung erkennbare Zahnrad gleichfalls betätigt.

Der links neben der Antennenverlängerungsspule aufgestellte kleine Wellenmesser *l* ist für einen Wellenbereich von zirka 150 bis 6000 m vorgesehen und ermöglicht eine Messung der Wellenlänge und ein Senden schwach gedämpfter Schwingungen mittels Summers (Eichhornschaltung). Die Wellenlänge ist stufenweise mittels einstöpselbarer verschiedener Spulen und mittels eines Luftdrehplattenkondensators variabel.

Der Umformer, welcher zum Betrieb einer derartigen Station gehört, und welcher die Funktion hat, den an Bord befindlichen Gleichstrom in mittelfrequenten Wechselstrom von 500 bis 600 Per/s umzuformen, so daß pro Maschinenwechsel ein Funkenübergang und infolgedessen ein reiner musikalischer Ton im Empfänger gewährleistet ist, ist in Abb. 4 in der Mitte wiedergegeben. Der Umformer ist spritzwasserdicht gekapselt, wobei die rechts neben dem Umformer erkennbare Schutzkappe insbesondere für die Gleichstrommotorseite mittels Bajonettverschlusses leicht auf- und abmontiert werden kann. Die Stromzuführungs- und Ableitungsanschlußklemmen sind nach Hochklappen eines Schutzkastendeckels, wie dieses die Abbildung zeigt, leicht zugänglich.

Links in Abb. 4 ist der Anlasser und Tourenregulator für den Umformer wiedergegeben, dessen Funktion am besten aus dem Schaltungsschema 5 seine Erklärung findet. Vor dem Anlasser liegt in Abb. 4 ein Schiebewiderstand, welcher die Regulierung der Wechselstromspannung des Umformers zu bewirken hat. Rechts in dieser Figur ist der für den Anschluß des Umformers an das Netz erforderliche Schaltkasten mit Befestigungswinkeln, Sicherungen und Klemmleiste nebst dem in der Mitte sitzenden Hauptschalter wiedergegeben, während noch ein besonderer, die Senderblockierung für Wechselstrom und Erregerstrom bewirkender Schalter vor diesem aufgebaut ist.

Das Schaltungsschema gibt Abb. 5 wieder. Der Gleichstromwechselstromumformer *m* wird mittels des Anlassers *n*, welcher mit Nebenschlußregulierung arbeitet, angelassen, nachdem der Hauptschalter *o* eingeschaltet ist. Die Tourenzahl des Antriebsmotors wird durch den Feldregulierwiderstand *p* auf ein derartiges Maß gebracht, daß das günstigste Übersetzungsverhältnis und damit der beste Ton (1 Funke pro Maschinenwechsel) erzielt ist. Die Speisung der Felderregung *q* der Wechselstromseite erfolgt durch Gleichstrom. Die von der Wechselstromwicklung *r* erzeugte Spannung wird durch einen Regulierwiderstand nach Bedarf eingestellt. Der so erzeugte Strom wird mittels des Tasters *h* getastet, passiert die in dem Sender eingebaute Drosselspule *b* und die Primärwicklungen *s* des gleichfalls in den Sendekasten eingebauten Transformators. *t* ist die sekundäre Transformatorwicklung, zu welcher eine Sicherheitsfunkenstrecke parallel geschaltet ist. An den sekundären Hochspannungsklemmen des Transformators liegt die Arbeits- und Abreißfunkenstrecke *d u*, welch letztere durch eine sogenannte Zündspule überbrückt werden kann. Parallel zur Funkenstrecke liegt der Stoßkreis, welcher aus dem Stoßkreiskondensator *v* und dem Stoßkreisvariometer *e* besteht.

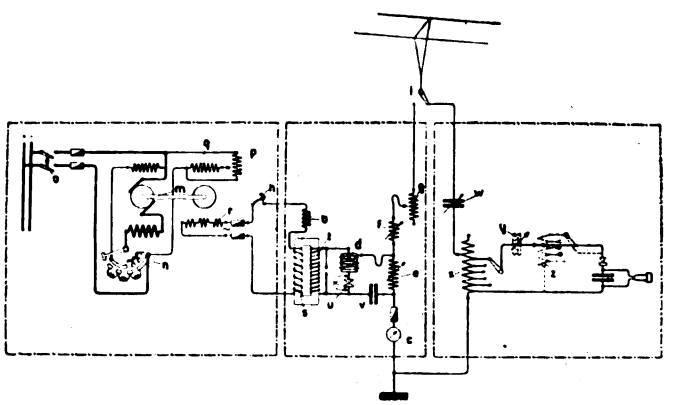


Abb. 5. Schaltungsschema der Marinestation.

Konduktiv mit dem Stoßkreis ist die Antenne über das Antennenvariometer *f* eventuell unter Zwischenschaltung der Stufenspule *g* verbunden. *i* ist der Sendeempfangsschalter, *c* das Antennenhitzdrahtamperemeter.

Die Empfängerseite, welche rechts im Schaltungsschema von Abb. 5 wiedergegeben ist, besteht aus dem Primärkondensator *w* und der primären Stufenspule *x*, welch letztere durch einen Schalter entweder mit der Kombination Detektor-Blockkondensator-Telephon direkt verbunden werden kann (primärer Suchempfang) oder aber an den Sekundärkreis angeschlossen werden kann. Dieser wird gebildet aus dem Sekundärkondensator *y* und der Sekundärspule *z*, welche ebenfalls über einen Stufenschalter verfügt, mittels welchem die Kombination Detektor-Blockkondensator-Telephon ausgeschaltet werden kann.

Es kann also die Kombination Detektor-Blockkondensator-Telephon wahlweise entweder an den Primärkreis zum Suchen oder an den Sekundärkreis für den normalen störungsfreien Empfang angeschaltet werden, ohne daß es bei dieser Umschaltung einer Nachstimmung der Kreiselemente bedürfte, sofern Primär- und Sekundärkreis auf dieselbe Wellenlänge abgeglichen sind.

Die mit dieser Station und einer Antenne von zirka 500 cm Kapazität bei einem Antennenwiderstand von etwa 8 Ohm im günstigsten Wellenbereich erzielbare Antennenstromstärke beträgt bei einem Funken pro Maschinenwechsel zirka 8 A, die Reichweite ist über See unter Benutzung eines zu der Station gehörenden Empfängers bei Hochantenne zirka 400 km, mittels einer Niedrigantenne etwa die Hälfte.

Bei Luftschiff- und in höherem Maße bei Flugzeugstationseinrichtungen sind naturgemäß noch einschränkendere Bedingungen und weitergehende Anforderungen für den Bau gestellt als bei tragbaren oder Bootsstationen. Die Forderung nach möglichst geringm Gewicht und tunlichst kleinem Raumbedarf ist hier noch dadurch erweitert, daß für die Bedienung, welche im allgemeinen äußerst einfach sein muß, besondere Anforderungen gestellt werden. Vielfach ist die Bedingung maßgebend, daß

Digitized by Google

die Bedienung nur an der Schmalseite oben vom Deckel aus erfolgen darf, da der Raum im Führerstand des Flugzeuges, wenn nicht besondere Raumverhältnisse, zum Beispiel ein großes Kampfflugzeug, für die Installation vorliegt, auf das äußerste beschränkt sind. Hier muß noch, abgesehen von dem erforderlichen Schutz gegen Witterungseinflüsse — insbesondere beim Aufsuchen größerer Höhenlagen muß ein Einfrieren verhindert werden, da sonst jede Stromlieferung sofort aufhört —, mit jedem Gramm gerechnet werden, wodurch für die konstruktive Ausgestaltung der Apparate und deren Zusammenbau besondere Schwierigkeiten entstehen.

Im übrigen gelten selbstverständlich die weitgehendsten Anforderungen an Haltbarkeit, Unveränderlichkeit, leichter Bedienungsmöglichkeit auch von wenig geübtem Personal und bequemer eventueller Reparatur neben größtmöglichster Gewährleistung elektrischer Güte und eines hohen Wirkungsgrades. Dabei wird noch die Anforderung gestellt, daß jede Funkenbildung an Apparatteilen, Zuleitungen u. dgl. unbedingt ausgeschlossen sein muß. Infolgedessen sind die Maschinen, Kontaktapparate und Sendeeinrichtungen so auszuführen, daß entweder gar keine Funkenbildung auftreten oder aber daß diese nur in vollkommen gekapselten Räumen eventuell möglich sein kann.

Die infolgedessen vorliegenden konstruktiven Mehrforderungen bei Luftschiff-, Ballon- und Flugzeugsendern sind demgemäß keine unbeträchtlichen.

Bei allen diesen Anforderungen ist weiterhin noch eine Erschwernis durch die Antennenverhältnisse insbesondere bei Flugzeugstationen gegeben. Der aus dem Flugzeug herabhängende Antennendraht, welcher um so mehr gegen die Horizontale geneigt sein wird, je größer die Fahrtgeschwindigkeit und je geringer das am Ende angehängte Gewicht ist, kann zwar elektrisch gewisse Vorteile mit Bezug auf eine günstige Antennenstrahlung haben, im übrigen sind aber weitgehende Nachteile dieser Anordnung eigen, welche insbesondere beim Starten und Landen zum Ausdruck gelangen, wobei der Pilot die Antenne mittels einer Trommel herabläßt bezw. auf diese rasch aufwickeln muß. Selbstverständlich kann, wenn diese Bedienung nicht exakt ausgeführt wird, aber auch während ungünstiger Witterungsverhältnisse während des Fluges ein Umherschlagen des Antennendrahtes eintreten, wodurch unter Umständen das ganze Flugzeug gefährdet wird. Allerdings ist es neuerdings durch Benutzung verhältnismäßig sehr kleiner Antennenlängen und Konstruktion besonderer, wenigstens teilweise automatisch wirkender Antennenaufwickelvorrichtungen gelungen, der Mehrzahl der geschilderten Schwierigkeiten Herr zu werden, wenngleich naturgemäß auch bei der verkürzten Antenne die prinzipiellen Nachteile eines beweglichen Drahtes, dessen Neigungswinkel zum Flugzeug ein den jeweiligen Verhältnissen entsprechend verschiedener sein wird, bestehen bleiben werden.

Die andere Antennenform, welche darin besteht, daß in die Tragfläche Drahtgebilde eingelegt bezw. auf diese aufmontiert werden — die Anordnung ist selbstverständlich nur bei Mehrdeckern möglich — und wobei entweder die oberen Flächen als Antenne, die unteren als Gegengewicht oder die linken Flächen als Antenne, die rechten als Gegengewicht oder umgekehrt benutzt werden, hat zwar die mechanischen Vorteile eines unveränderlichen Antennengebildes für sich, elektrisch sind jedoch im allgemeinen auch hiebei die Nachteile einer ausgesprochenen Richtungswirkung und einer zu geringen Ausstrahlungsfähigkeit vorhanden. Es ist, wenn man sich die erwähnten Anforderungen vor Augen hält, klar, daß nur eine einfache und übersichtliche Stationseinrichtung dauernd eine volle Betriebssicherheit im Flugzeug gewährleisten kann. Nach Möglichkeit sollte man sich für das Senden vom Flugzeug aus mit einer festen Welle, für den Empfang im Flugzeug mit einem möglichst kleinen kontinuierlichen Wellenbereich begnügen. Keinesfalls erscheint es ratsam, die für feste und stellenweise auch bewegliche Stationen häufig beliebten „beweglichen Laboratorien" anzuwenden, welche ein Senden und Empfangen mit kontinuierlicher Wellenvariation in weitem Bereich, ein Senden mit geschwächter Energie, Primär- und Sekundärempfang, womöglich auch noch Schwebungsempfang und drahtlose Telephonie ermöglichen. Die besonderen Verhältnisse im Flugzeug schließen eine wirklich exakte

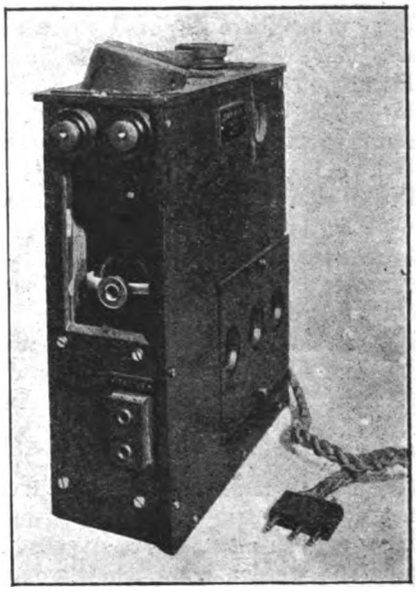


Abb. 6. Flugzeugsender-Empfänger der Lorenzwerke, Wien.

Bedienung und damit Verständigungsmöglichkeit in den weitaus meisten Fällen aus, wenn der Mechanismus zu kompliziert ist. Abgesehen von den sonstigen Anforderungen an den Piloten oder auch selbst dann, wenn mehrere Personen im Flugzeug vorgesehen sind, von denen eine unter anderem die drahtlose Station zu bedienen hat, besteht noch, abgesehen von Platzmangel und Kälte, der weitere Übelstand für die Bedienung, insbesondere für den Empfang, in dem Geräusch des Flugzeugmotors, den mechanischen Schwingungen und Stößen beim Start, Flug und Landung.

Den vorstehenden Gesichtspunkten in weitgehendstem Maße entspricht der von den Lorenzwerken, Wien (P. Floch, 1918) gebaute kombinierte Senderempfängerverstärker, welchen Abb. 6 in Außenansicht wiedergibt. Für das Senden ist aus Gründen der Betriebssicherheit und Einfachheit der Bedienung tönender Funkensenderbetrieb benutzt, für den Empfang eine Gasröhre, welche durch Stöße, Vibrationen usw. nicht in der Weise beeinflußt wird wie ein Kontaktdetektor. Um selbst bei stärkerem Geräusch die Empfangsschwingungen hörbar zu machen, ist ferner eine Zweifachgasröhrenverstärkung vorgesehen.

Fig. 6 läßt den Sendeempfängerkasten in teilweise geöffnetem Zustand erkennen. Unter den An-

Digitized by Google

schlüssen für Antenne und Erde befindet sich eine herausnehmbare Türe, welche es ermöglicht, die Antennenkopplungsspule, deren Griff ersichtlich ist, durch Rechts- oder Linksdrehung zu bedienen, eine Manipulation, welche bei bestimmter Antennenform ein für allemal bei der Abstimmung des Senders auf die Flugzeugantenne (vor dem Start) ausgeführt wird. Unter der Kopplungsspule sitzt die fünfteilige Funkenstrecke, welche zwecks Reinigung oder Untersuchung mit Stöpseln leicht herausziehbar montiert ist. Unter der Funkenstrecke ist der Transformator angeordnet, auf der Vorderplatte außen befindet sich der Stöpselanschluß für die Taster- bezw. Maschinenzuleitung. Auf dem oberen Kasten ist das Antennenamperemeter montiert, dahinter ragt aus dem Kastendeckel der Bedienungshandgriff für das Sendeantennenvariometer heraus.

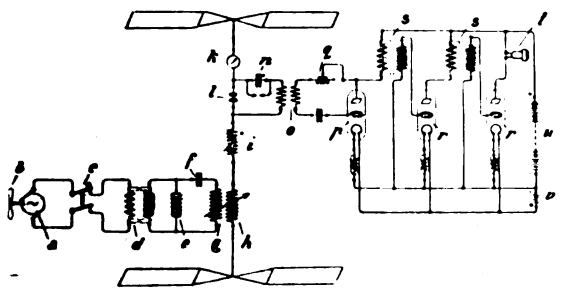


Abb. 7. Flugzeugsender-Empfänger der Lorenzwerke, Wien.

Das sich demgemäß ergebende Schaltungsschema ist in Abb. 7 wiedergegeben. *a* ist eine mittelfrequente Wechselstrommaschine, welche entweder durch Keilriemen mit dem Propellermotor gekuppelt ist oder durch einen eigenen Luftpropeller *b* angetrieben wird. Die Windflügel stellen eine Spezialausführung dar, da eine Konstanthaltung der Tourenzahl bei den verschiedenen Flugzeuggeschwindigkeiten erforderlich ist. Bei gelandetem Flugzeug kann mit der Anordnung selbstverständlich nicht gesendet werden. Es würde hiezu eine Akkumulatorenbatterie und ein Einankerumformer erforderlich sein. *c* ist ein doppelpoliger Taster, welcher an Hand von Abb. 8 weiter unten beschrieben wird. An den Sekundärklemmen des Transformators *d* ist die Löschfunkenstrecke *e* und der Schwingungskreis *f*, *g* geschaltet.

Die sekundäre Transformatorspannung beträgt zirka 6000 V. Der Stoßkreis *e*, *f*, *g* sowie die Antenne sind auf die feste Verkehrswelle von 150 m abgestimmt. Die Kopplung zwischen dem Stoßkreis und der Antenne ist mittels der Spulenanordnung *g*, *h* veränderlich gemacht. Die Antennenabstimmung erfolgt mittels des Selbstinduktionsvariometers *i* und kann an dem Hitzdrahtamperemeter *k* kontrolliert werden.

Der sonst bei Stationen vorhandene Sendeempfangsschalter, um zu verhindern, daß Sendeenergie in die Empfangsapparatur hineingelangt, ist hier vermieden, um den zur Betätigung des Sendeempfangsschalters erforderlichen Handgriff zu vermeiden. Es ist an dessen Stelle eine Abschaltfunkenstrecke *l* in die Antenne und zwischen die Ankopplungspunkte des Empfängers eingeschaltet. Abgesehen davon, daß man durch diese Abschaltfunkenstrecke den Sendeempfangsschalter vermeidet, ist noch der weitere Vorteil vorhanden, daß man zwischen den einzelnen Sendezeichen „zwischenhören" kann, indem automatisch die Abschaltfunkenstrecke den Sender ein- und beim Empfang ausschaltet.

Die Empfangsschaltung ist so gewählt, daß nach Abstimmung mittels des Kondensators *n* die Empfangsenergie durch das Spulensystem *o* auf die erste Röhre *p* übertragen wird. Diese wirkt in der sogenannten Ultraudionschaltung, das heißt infolge der festen Kopplung des Gitterkreises mit dem abgestimmten Antennenkreis ist die Schaltung schwingungsfähig. Durch Regulierung eines Widerstandes *q*, welcher in den Gitterkreis eingeschaltet ist, wird neben der Gleichrichtung der ankommenden Schwingung eine gleichzeitige Verstärkung erzielt, wodurch sich bereits der unmittelbare Empfang erheblich günstiger gestaltet als bei der Benutzung eines selbst hochempfindlichen Kristalldetektors.

Um die Anlage möglichst einfach zu gestalten, ist ein Sekundärkreis nicht vorgesehen, wodurch zwar die Störungsfreiheit herabgesetzt ist, aber infolge der gewählten Wellenlänge und erzielten Eigendämpfung des Empfängers die Betriebsverhältnisse immerhin denkbar günstige sind.

Die weitere Verstärkung der aufgenommenen Schwingungsenergie wird mittels der Gasröhren *r* erzielt, welche unter zwischengeschalteten Transformatoren *s* mit dem Empfänger verbunden sind. *t* ist das Empfangstelephon, *u* die Anodenfeldbatterie (Trockenelementbatterie), *v* die Heizbatterie. Die erstere kann zweckmäßig durch eine kleine, in ähnlicher Weise wie die Sendermaschine angetriebene Gleichstrommaschine ersetzt werden. Eventuelle Ungleichmäßigkeiten können durch zwischengeschaltete Selbstinduktionsspulen und parallel geschaltete Kondensatoren großer Kapazität im wesentlichen behoben werden, wodurch die oberen Zipfel der Gleichstromkurvenstückchen eliminiert werden.

Der Taster *c* ist gleichfalls aus Bedienungsgründen direkt am Steuerhebel gemäß Abb. 8 befestigt und durch eine Zuleitung *w* stöpselbar mit dem Sender bezw. mit der Maschinenzuleitung *x* verbunden. Der Taster ist nach dem Druckknopfprinzip ausgeführt und schaltet doppelpolig den Sender bezw. die Maschine im Ruhezustand ab. Mit Rücksicht auf die eventuell auftretenden hohen Spannungen hat sich dies als erforderlich herausgestellt.

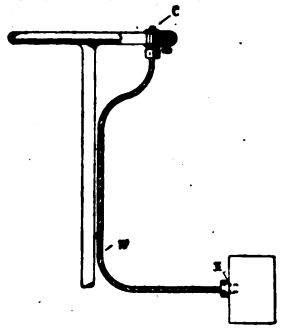


Abb. 8. Steuerhebel mit Taster des Flugzeugsender-Empfängers.

Die Resultate, welche mit dieser Station erzielt werden können, betragen zwischen zwei Flugzeugen im Geschwaderflug 5 km, wobei als Antenne feste in die Tragfläche verlegte Gebilde benutzt wurden und als Flugzeug ein Einsitzer diente, der Pilot also gleichzeitig die drahtlose Station bedienen mußte. Bei günstiger Einstellung können selbstverständlich erheblich größere Entfernungen erzielt werden.

Neben den vorstehend herausgegriffenen drei Schulbeispielen für eine Schützengrabenstation, eine Schiffs- bezw. Tauchbootstation und eine Flugzeugstation sind, wie schon eingangs angedeutet, eine erhebliche Anzahl anderer Kombinationen für den Kriegsbedarf benutzt worden, welche von Fall zu Fall den jeweilig vorliegenden Verhältnissen genau angepaßt waren.

Digitized by Google

Rundschau.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Wasserkraftwerke für die Elektrifizierung der Gotthardbahn. Noch für die erste Bauperiode*) planen die S. B. B. zur Gewinnung der nötigen Energie zur Elektrifizierung ihrer Linien die gesamte Wasserkraft des Maderanertales mit einem Kostenaufwand von 20 Mill. Fr. auszunutzen. Im Brunnital soll ein gewaltiger Stausee erstellt werden; von da wird das Wasser in einem Druckstollen durch den Fruttstock hindurch zu einem hoch am Osthang des Bändertales gelegenen Wasserschloß geführt, von wo dann die Druckleitung dasselbe zu dem auf Niederkäsern im Felsen erstellten Maschinenhaus leitet. Das Abwasser wird in einem Stollen durch die Felsen zu einem Wasserschloß im sogenannten „Herrenlimmi" geleitet, von wo eine Druckleitung zum Maschinenhaus „in der Weid" führt. Dieses Wasserschloß wird auch noch durch den Kerstelenbach sowie durch den Etzlibach gespeist. Von da würde nun die verhältnismäßig große Wassermenge wieder in einem Stollen in ein Wasserschloß über Amsteg gebracht und in dem bereits projektierten Kraftwerk Amsteg**) ausgenutzt werden.

Die Wirtschaftlichkeit der Elektrizitätswerke Englands bespricht D. Wilson in einer die Elektrizitätsversorgung Englands behandelnden Diskussionsversammlung. Seiner Berechnung zufolge könnten bei vollständiger Elektrifizierung der britischen Industrie 10 bis 15 Mill. t Kohlen jährlich erspart werden. Bis Ende März 1918 standen in Großbritannien 421 Elektrizitätswerke für die öffentliche Stromabgabe im Betrieb, Eigenanlagen und Bahnkraftwerke ausgenommen. Sie lieferten im Jahr 4674 Mill. kWh bei einem mittleren Kohlenverbrauch von 1·58 kg Kohle. Der mittlere Wärmewirkungsgrad betrug somit 8·49%. Unter diesen Werken sind 40 Großkraftwerke, die fast den gesamten Elektrizitätsbedarf des Landes decken. Der Kohlenverbrauch dieser Werke beträgt 1·17 kg pro kWh und ihr Wärmewirkungsgrad ist 11·5%; demgegenüber weisen die restlichen 381 Werke einen Wärmewirkungsgrad von 6·8% im Mittel auf. Doch sind unter diesen kleinen Werken auch solche, die Wärmewirkungsgrade bis zu 13% aufweisen. (The Electrician, 82, Nr. 6.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Über die Verwendung von Dampf von hoher Temperatur und hoher Spannung sprach kürzlich in einem Vortrage J. H. Shaw in der Institution of Electrical Engineers, von den ersten praktischen Versuchen ausgehend, die bisher in dieser Richtung gemacht wurden***). In dem Carville-Kraftwerke in Newcastle-on-Tyne ist eine Kesselgruppe zur Erzeugung einer Dampfspannung von 18 at aufgestellt. Die British Thomson-Houston Company in Rugby hat eine Dampfanlage im Betriebe, bei welcher der Dampf mit einer Betriebsspannung von 25 at und einer Überhitzung von 370° C erzeugt wird. Die Anlage, welche für eine Kraftleistung von 1500 kW gebaut ist, steht bereits seit einigen Jahren in ununterbrochenem Betriebe und haben die regelmäßigen Inspektionen keinerlei Anzeichen von Störungen oder Unzukömmlichkeiten ergeben. Die guten Erfolge mit dieser Anlage waren die Veranlassung, daß dieselbe in das allgemeine Netz des Kraftwerkes einbezogen wurde, wobei sich eine Ersparnis von 15 bis 18% an Brennmaterial für die Einheit ergab. Die Turbine war zwar nicht besonders für die hohe Dampfspannung gebaut und wären bei konstruktiver Anpassung derselben an die hohen Spannungen weitere Ersparnisse erzielbar. Bei Dauerversuchen, die an der Turbine vorgenommen wurden, ergab sich ein Kohlenverbrauch von 0·92 kg für die kWh bei einem Vakuum von 704 mm. Eine Temperaturzunahme des Dampfes von 370° C auf 426° C bei 12·5 at Spannung ergibt eine Zunahme der Wärmeausnützung, die nahezu doppelt so groß ist als jene bei einer Temperaturzunahme von 204° C auf 260° C und der gleichen Spannung. Die Überschreitung der Dampftemperaturen über 426° C hinaus dürfte allerdings die Konstrukteure vor neue Aufgaben stellen. Da bei solchen Temperaturen die Längenausdehnung eines Rohres von 30 m Länge durch die Wärme ungefähr 145 mm beträgt, so muß diese bei der Anlage der Rohrleitungen und deren Anschlüssen an die Kesselgruppe berücksichtigt werden. Ebenso muß für eine dem höheren Druck angepaßte Dimensionierung der Rohrwandstärke Sorge getragen werden. Auch das Speisewasser muß frei sein von fremden Bestandteilen und von Luft und Kohlensäure. Letztere können am besten durch Heizung mit Abdampf oder Frischdampf entfernt werden. Vom Standpunkte der Brennstoffersparnis bietet eine Erhöhung der erhöhten Dampftemperaturen und erhöhten Dampfspannungen äußerst günstige Aussichten. Während bei den bisherigen Dampf- und Spannungsverhältnissen bei einer Turbinenanlage mit einem Wirkungsgrad der Turbine von 80% und einem solchen der Kessel von gleichfalls 80%, ein thermischer Wirkungsgrad der ganzen Anlage von 23·25% erreichbar ist, kann bei Steigerung der Dampftemperatur auf 426° C und der Spannung auf 57 at bei einem Wirkungsgrad der Kessel von 85% und einem Wirkungsgrad der Turbine von 88·5%, ein thermischer Wirkungsgrad der ganzen Anlage von 29% erreicht werden, was beispielsweise einem Ölverbrauch von 31 l für die kWh entspricht. Da eine moderne Dieselanlage einen Ölverbrauch von 27·5 l für die kWh aufweist, jedoch weitaus größere Anlagekosten als eine Turbinenanlage bedingt, so ist leicht ersichtlich, daß nach den bisherigen Erfahrungen die großen Turbinenanlagen mit hohen Dampftemperaturen und hohen Dampfspannungen in der Zukunft zu jenen Krafterzeugungsanlagen gehören werden, die die höchste Wirtschaftlichkeit aufweisen. (Daily Telegraph, London, vom 2. 1. 1919.)

*) E. u. M. 1918, Seite 456.
**) E. u. M. 1916, Seite 594.
***) E. u. M. 1917, Seite 605.

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Einphasen-Kollektormotor für Frequenzumformer. W. C. K. Altes beschreibt die von der General Electric Comp. getroffene Ausführung eines 10 000 kVA-Kollektormotors zum Anschluß an ein Netz von 25 Per/s, der einen Drehstromgenerator für 60 Per/s antreiben soll; gefordert war ein Anlaßdrehmoment des Motorteiles des Frequenzumformers von 4100 kgm bei 300 U. p. min normaler Tourenzahl. Der Motor wurde als 20poliger Serienmotor mit zwei Stromkreisen in der durch Abb. 1 angegebenen Schaltung ausgeführt. An Stelle einer breiten Bürste sind zwei nahe aneinandergestellte Bürsten vorgesehen, deren jede über eine Kompensationswicklung und eine Feldwicklung an eine Sekundäre des Transformators angelegt ist, dessen Primäre am Netz von 11 000 V liegt; die sekundäre Spannung, die bei normaler Tourenzahl 232 V beträgt, sinkt beim Anlassen auf 150 V. Der Vorteil gegenüber dem Serienmotor der normalen Anordnung besteht in der Möglichkeit, den Kollektor durch Anordnung der Bürsten in zwei Reihen halb so lang zu machen. Die beiden Feldwicklungen im Stator, für den normale Bleche von Induktionsmotoren verwendet wurden, stehen um einen Winkel ab, der etwas größer ist als der von benachbarten Bürsten. Um Stromstöße beim Anschluß der primären Transformatorwicklung an das Netz zu vermeiden, ist die Einrichtung so getroffen, daß der Motor an die Sekundäre über einen Widerstand angeschlossen ist, der unmittelbar nach dem Anschluß der Primären kurzgeschlossen wird. Verbindet man die Bürsten eines Paares untereinander, so kann der Motor als Gleichstrommotor laufen; er hat dabei 825 PS bei 300 U. p. min geleistet und ist funkenfrei gelaufen. Der Motor kann auch als Erregermaschine für den Generator laufen; dann sind Kompensationsspulen und Anker in Reihe gelegt und diesen die Feldwicklung parallelgeschaltet, beide Wicklungsgruppen liegen an einer Gleichstromquelle. (Gen. Electr. Rev. Bd. 21, Nr. 6.)

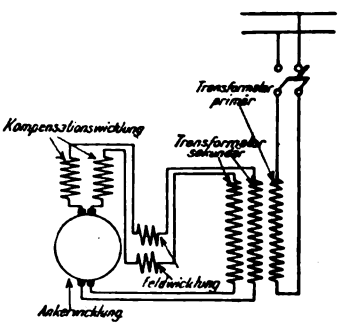


Abb. 1.

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Über den Schutzwert der Erdungsdrosselspule im Nullpunkt von Wechselstromanlagen. H. Görges untersucht die Wirkungsweise einer von W. Petersen vorgeschlagenen Anordnung*), die den durch den Erdschluß einer Wechselstromleitung fließenden Strom durch eine zwischen den Nullpunkt der Stromerzeugungsanlage und die Erde geschaltete Drosselspule beseitigen will, wobei bei Einphasenstrom die Beziehung $2\omega^2 L_0 C = 1$, bei Drehstrom die Beziehung $3\omega^2 L_0 C = 1$ bestehen soll, wenn C die Kapazität jeder Leitung gegen Erde, L_0 die Selbstinduktion der Drosselspule und (Abb. 2) ω die Kreisfrequenz des Wechselstromes bedeutet.

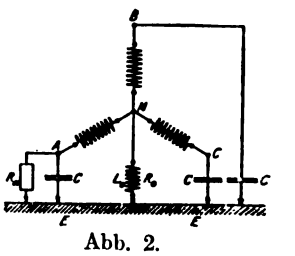


Abb. 2.

Setzt man

$$a = \frac{1}{R_a}, \quad b = \frac{R_0}{R_0^2 + \omega^2 L_0^2}, \quad c = 3\omega C, \quad d = \frac{\omega L_0}{R_0^2 + \omega^2 L_0^2},$$

so ergibt sich für den Erdschlußwiderstand

$$R_a = \frac{P_a}{P_0\sqrt{b^2 + (c-d)^2}},$$

und für den Erdschlußstrom

$$J_a = \frac{P}{\sqrt{3}}\, a \sqrt{\frac{b^2 + (c-d)^2}{(a+b)^2 + (c-d)^2}}.$$

*) Vgl. E. u. M. 1918, Seite 301; 1919, Heft 1, Seite 8. P_a ist die Spannung zwischen Leiter A und Erde, P die Netzspannung, P_0 die Spannung an der Drosselspule.

Digitized by Google

Geht der Erdschluß bei A in einen Kurzschluß über, so wird $J_a = J_k = \frac{P}{\sqrt{3}} \sqrt{b^2 + (c-d)^2}$.

Kann b vernachlässigt werden, so ersieht man, daß J_k verschwindet, wenn $c - d = 0$ ist, woraus näherungsweise $3\,\omega^2 L_0 C = 1$, also die von Petersen angegebene Bedingung folgt.

Im Spezialfalle $3\,\omega^2 L_0 C = 1$ ergibt sich der Erdschlußwiderstand zu

$R_\lambda = \frac{P_a}{P_0} \cdot \frac{R_0^2 + \omega^2 L_0^2}{R_0}$, der restliche Erdschlußstrom zu

$J_a = \frac{P}{\sqrt{3}} \cdot \frac{R_0}{R_0^2 + \omega^2 L_0^2 + R_0 R_\lambda}$. Der Kurzschlußstrom wird

$$J_k = \frac{P}{\sqrt{3}} \frac{R_0}{R_0^2 + \omega^2 L_0^2} \approx \frac{P}{\sqrt{3}} \frac{R_0}{\omega^2 L_0^2},$$

er ist also annähernd proportional dem Widerstand der Drosselspule. Setzt man $\frac{R_0}{\omega L_0} = \frac{R_0 J_0^2}{P_0 J_0} = \varepsilon$, so daß ε den relativen Verlust in der Drosselspule bezogen auf ihre scheinbare Leistung bedeutet, so kann man auch schreiben

$$J_k = \frac{\varepsilon}{\omega L_0} \frac{P}{\sqrt{3}} = \varepsilon \sqrt{3}\, \omega C P.$$

Der stärkste durch den Erdschluß gehende Strom ist dem relativen Verluste in der Drosselspule proportional. Des weiteren ergibt sich, daß der Kurzschlußstrom durch die Anwendung der Drosselspule im Verhältnis $1 : \varepsilon$ verkleinert wird. Da bei großen Anlagen mit sehr großen Drosselspulen $\varepsilon \approx 0{\cdot}02$ gesetzt werden kann, ist der Schutzwert der Drosselspule ein sehr bedeutender. Dieses Ergebnis erfährt allerdings eine Einschränkung durch den Einfluß der Oberschwingungen. Die Gleichungen geben den kleinsten Wert an, den der Kurzschlußstrom im günstigsten Falle erreichen kann; im allgemeinen wird er der Oberschwingungen wegen größer sein. Es ist daher sehr wichtig, daß die Oberschwingungen der Betriebsspannung möglichst gering seien. Versuchsergebnisse zeigen, daß bei Vorhandensein von Oberschwingungen die Erdschlußstromstärke ein Mehrfaches des für einwellige Ströme berechneten Wertes annimmt; trotzdem wird durch die Erdungsdrosselspule auch in diesem Falle der Erdschlußstrom ganz bedeutend erniedrigt.

(Archiv f. Elektrotechnik, 7. Band, 5. Heft, 1918.)

Leitungen.

Durchhang von steilgeneigten Freileitungen bei verschiedenen Temperaturen. Es ist üblich*), Leitungen mit verschieden hohen Stützpunkten nach folgenden Formeln zu berechnen:

$$\lambda = l + \frac{2}{3}\left[\frac{(s+h)^2}{l - l_\lambda} + \frac{s^2}{l_\lambda}\right] \quad \ldots\ldots\ldots \quad 1)$$

$$s = \frac{w l^2}{8P} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 2)$$

$$s = \frac{l}{2} - \frac{h \cdot P_n}{w l^2} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 3)$$

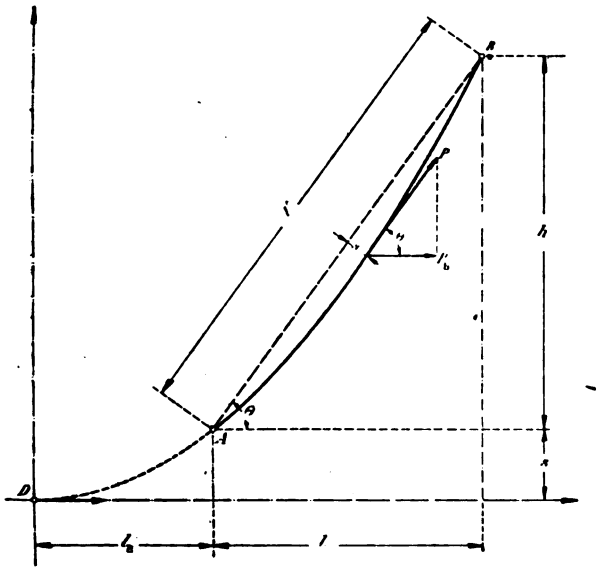


Abb. 3.

*) Siehe zum Beispiel Kapper, Freileitungsbau.

hierin bedeutet: λ = Leitungslänge, w = Belastung pro Längeneinheit der Leitung, P = Leitungszug; die Bedeutung der übrigen Bezeichnungen folgt aus Abb. 3.

Alfred Still führt aus, daß die Berechnung für die Fälle der Praxis, wo s klein ist gegenüber l', einfacher nach ganz ähnlich gebauten Formeln erfolgen kann, wie sie für horizontale Spannfelder gelten. Es läßt sich nämlich ein geneigtes Spannfeld $A\,B$ ersetzen durch ein äquivalentes horizontales Spannfeld von der Länge l' und der Vertikallast $w.\cos\Theta$. Danach ergeben sich Durchhang und Bogenlänge in der folgenden einfachen Form:

$$s' = \frac{w \cdot l'^2}{8\,P \cos\Theta}, \qquad \lambda = l' + \frac{8}{3}\frac{s'^2}{l'}.$$

Der Berechnung von Durchhangstafeln wird folgende Überlegung zugrunde gelegt: Es wird der Durchhang für Maximallast bestimmt und dann jene Temperatursteigerung und Spannungsverminderung gesucht, welche bei Normallast den gleichen Durchhang ergibt wie die Höchstbelastung. Wird der Drahtzug bei jener erhöhten Temperatur — von Still „kritische" Temperatur genannt — mit P_c bezeichnet, so folgt, wenn das Verhältnis $\frac{\text{Maximallast}}{\text{Normallast}} = n$ gesetzt wird, aus Gleichung 2), daß auch $\frac{P}{P_c} = n$ sein muß (P = Drahtzug bei Maximallast). Für n gelten die Gleichungen 4) und 5):

$$n = \frac{\sqrt{w^2 + p^2}}{w} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 4)$$

$$n = \frac{\sqrt{(w \cos p^2\ \Theta) + p^2}}{w \cos\Theta} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 5),$$

und zwar gilt:

Gleichung 4) für horizontale Spannfelder, wenn die Maximallast zustande kommt durch gleichzeitig wirkende Vertikalbelastung w und Horizontalbelastung p (pro Längeneinheit des Drahtes);

Gleichung 5) für unter einem Winkel Θ gegen die Horizontale geneigte Spannfelder, deren Höchstbelastung wie im vorstehenden Falle zustande kommt.

Gemäß den so ermittelten Spannungen werden die Drahtzüge zu den Durchhangs-Temperaturkurven in angemessenen Abstufungen hinzugeschrieben, damit die Tafeln sowohl beim Spannen auf Durchhang wie auf Drahtzug benutzt werden können.

(Electrical Review, Chigago, Bd. 72, Nr. 23, 1918.)

Elektrische Beleuchtung.

Eine einfache Methode zur Lösung von Aufgaben der Scheinwerferbeleuchtung. Die Scheinwerferbeleuchtung erobert sich allmählich in Amerika alle zur Außenbeleuchtung gehörigen Gebiete, welche nicht der Verkehrsbeleuchtung im engeren Sinne des Wortes zufallen, wie: Die Beleuchtung bei mit Nachtarbeit verbundener Tätigkeit im Freien (in Fabrikshöfen, Steinbrüchen, Schiffswerften, Docks, auf Güterbahnhöfen, Hafenplätzen); ferner ermöglicht sie die Benutzung von Sportplätzen jeder Art zur Abend- und Nachtzeit und erleichtert den Bewachungsdienst. Auch die von künstlerischen Wirkungen begleitete Beleuchtung der Glockentürme, Gebäudefronten, Statuen, Reklametafeln usw. verfolgt sie. Unter Zugrundelegung von vier verschiedenen Typen von Scheinwerfern mit Glühlampen als Lichtquelle erläutert H. E. Butler eine Methode zur Ermittlung jener Anzahl von Scheinwerfern bestimmter Type, welche eine vorliegende Beleuchtungsaufgabe zu lösen gestatten. Die Art der Lösung ist verschieden, je nachdem es sich um eine hochkerzige oder um eine niederkerzige Beleuchtung handelt.

Bei der hochkerzigen Beleuchtung ist die Angabe des Wirkungbsereiches jeder Scheinwerfertype (Einheit) wesentlich. Nach den Streuwinkeln zusammengestellt sind folgende vier Scheinwerfertypen im Gebrauch: 8°-Type (400 W-Lampe, 45 bis 60 m Wirkungsbereich); 16°-Type (200 W-Lampe, 25 bis 75 m); 30°-Type (1000 W-Lampe, 12 bis 40 m); 50°-Type (400 W-Lampe, 7 bis 45 m). Die Beleuchtung der Objekte erfolgt in 5 verschiedenen Stärken, u. zw.: 36, 60, 120, 180 und 240 Lx. Die für einen vorliegenden Fall passende, von Umgebung und Farbe des Objektes abhängige Beleuchtungsstärke ist einer Tabelle zu entnehmen. Wie viel Beleuchtungseinheiten (S) (Scheinwerfer bestimmter Type) bei gegebener, zu beleuchtender Fläche (f in m²) aufzuwenden sind, wenn eine von den 5 Beleuchtungsstufen verlangt wird, geht aus Schaulinien hervor; so ist zum Beispiel für die Beleuchtungsstärke von 240 Lx und einen 8°-Scheinwerfer die Gleichung der Schaulinie $S = 0{\cdot}16\,f$. In einem bestimmten Falle liegt die Größe der zu beleuchtenden Fläche vor; die Entfernung des Scheinwerfers von ihr erscheint durch die örtlichen Verhältnisse bedingt und führt sofort zur Wahl der Einheit (Scheinwerfertype), da sie in einen

Digitized by Google

Wirkungsbereich der früher erwähnten vier Typen fällt. Nach festgesetzter Beleuchtungsstärke kann schließlich die Anzahl der Einheiten aus der Schaulinie zwischen zu beleuchtender Fläche und Zahl der Einheiten unter Voraussetzung der gegebenen Beleuchtungsstärke bestimmt werden. Bei der Aufstellung eines jeden Scheinwerfers ist noch zu beachten, daß der Winkel zwischen Lichtkegelachse und zu beleuchtender Fläche nicht kleiner als 70° sein darf.

Die niederkerzige Scheinwerferbeleuchtung wird von denselben oben angeführten vier Scheinwerfertypen besorgt. Tabellen über beleuchtete Fläche (f in m^2), Entfernung (d in m) des Scheinwerfers von ihr und die erzielte Beleuchtungstärke (E in HK) liefern hier die Lösung; in Gleichungsform schreibt sich zum Beispiel die Tabelle für die 8°-Type: $d = 8{\cdot}1\sqrt{f}$, $E = 132/f$. In einem besonderen Falle, also bei gegebenem d und f, wird jene Scheinwerfertype, für welche die erste von den obigen Gleichungen nahezu oder genau erfüllt ist, einer Tabelle entnommen und gemäß der zweiten Gleichung die erzielbare Beleuchtung nachgerechnet.

(Gen. El. Rev., Bd. 21, Nr. 9, 1918.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Der elektrische Antrieb des amerikanischen Linienschiffes „New Mexico". Über die elektrische Ausrüstung dieses Kriegsschiffes von 32 000 t, die von der General Electric Co. geliefert wurde, berichtet Berg*). Die Antriebsmaschinen sind auf 37 000 PS berechnet, so daß das Schiff 22 Knoten erreicht. Jede der vier Schraubenwellen erhält einen Induktionsmotor zum Antrieb, die 24- und 36polig geschaltet werden können und Strom von zwei zweipoligen Turbogeneratoren erhalten. Bei höchster Geschwindigkeit arbeiten beide Generatoren parallel auf die 24poligen Motoren, die mit 175 U. p. min laufen, bei Kreuzungsfahrten liefert ein Generator Strom den mit 36 Polen geschalteten Motoren; dabei werden Geschwindigkeiten bis 19 Knoten erreicht. Zwischenstufen der Geschwindigkeit erhält man durch Regelung der Tourenzahl der Generatoren, mithin der Frequenz des abgegebenen Stromes. Für die Erregung und die Stromlieferung an Hilfsbetriebe sind zwei 300 kW-Gleichstrom-Turbodynamos ohne Kondensation vorgesehen; der Auspuffdampf dient zum Vorwärmen des Speisewassers oder er wird den Niederdruckstufen der Hauptturbinen zugeführt. Es wurden von der ausführenden Firma folgende Dampfverbrauchszahlen (Dampf von 17·6 at) garantiert:

Geschwindigkeit in Knoten . .	10	15	19	22
Dampfverbrauch in kg	6·6	5·2	5·0	5·4

Für die Überschreitung dieser Zahlen sind Konventionalstrafen bis zu 55 000 Dollar pro kg bedungen. Das Gesamtgewicht der elektrischen Ausrüstung (ohne Hilfsmaschinen) beträgt 480 t.

(Z. V. D. I. 63, Nr. 1. 1919.)

Funkentelegraphie und -Telephonie.

Die Arbeitsweise drahtloser Stationen mit Hochfrequenzmaschinen. J. Bethenod untersucht den Fall, bei dem eine Hochfrequenzmaschine verhältnismäßig niederer Spannung über einen eisenlosen (Tesla-) Transformator mit der Antenne verbunden ist. Wenn L_1 die Selbstinduktion des Generators und der primären Transformatorspule, C_1 die Kapazität dieses Kreises, ferner L_2, C_2 und R_2 die Konstanten des Antennenkreises bedeuten und sind beide Kreise auf die Frequenz der Maschine abgestimmt, so ist $\omega^2 L_1 C_1 = 1$ und $\omega^2 L_2 C_2 = 1$. Für die Effektivwerte der Ströme in den beiden Kreisen erhält man

$$J_1 = \frac{E}{R_1 + \frac{M^2\omega^2}{R_2}} \text{ und } J_2 = \frac{M\omega E}{R_1 R_2 + M^2\omega^2}$$

wobei M den Koeffizienten der gegenseitigen Induktion, E die EMK des Generators bedeutet. Der Generator arbeitet also auf einen Widerstand von der Größe $R = R_1 + \frac{M^2\omega^2}{R_2}$, der um so größer ist, je fester gekoppelt wird; durch Wahl der Kopplung kann also die Energie beeinflußt werden. Der rein elektrische Wirkungsgrad $\eta = \frac{\tau \cdot M^2\omega^2}{R_1 R_2 + M^2\omega^2}$, wenn τR_2 den als reinen Nutzwiderstand in Betracht kommenden Teil des Widerstandes R_2 bedeutet. Die Stromstärke in der Antenne kann den maximalen Wert $J_{2max} = \frac{E}{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{R_1 R_2}}$ annehmen. Der Effektivwert der Antennenspannung ist $U_2 = J_2\sqrt{R_2^2 + (L_2 - L_A)^2\omega^2}$. Dabei ist L_A die reine Antennenselbstinduktion.

Für eine Hochfrequenzmaschine, die bei 400 V, 300 A Wechselstrom von 80 000 Per/s gibt, werden bei Annahme einer Antenne von $2{\cdot}5 \cdot 10^{-2}$ MF., 5 Ohm Widerstand und 5000 m Eigenwellenlänge die Verhältnisse ermittelt. Es ergibt sich $R = 1{\cdot}33\ \Omega$, $\omega M = 2{\cdot}25\ \Omega$, $\eta = 76\%$, $J_2 = 135$ A, $U_2 = 22\,000$ V.

(Jahrb. drahtl. Tel. Bd. 13, Heft 4 nach Rev. Gén. Electr. II, 8).

*) E. u. M. 1918, Seite 304.

Elektrochemie, Akkumulatoren, galvanische Elemente.

Die deutsche Akkumulatorenindustrie im Krieg. Wie Dr. E. Sieg berichtet, hat die Akkumulatorenindustrie im Krieg einen ungeahnten Aufschwung genommen. Einen gewaltigen Bedarf an Batterien hatten die Unterseeboote, von denen jedes 220 Zellen mit 4500 Ah Kapazität im Gewicht von 80 t erhielt. Für die Batterienbehälter wurde an Stelle des Hartgummis ein aus synthetischem Gummi hergestelltes Fabrikat verwendet, für welches als Ausgangsprodukt Kalziumkarbid diente. (Die Erzeugung von synthetischem Gummi war Ende 1918 auf 150 t pro Monat gestiegen, zum Preis von Mk. 37 pro kg.) Die Akkumulatoren fanden ferner ausgedehnte Verwendung für Handlampen und Sicherheitslampen im Bergbau, für die Zündung der Minen, für die Beleuchtung der Automobile, ferner noch als Stromquellen für Blinklichter und Funkenstationen. Als Blinklichter wurden kleine Scheinwerferanlagen im Krieg verwendet, die mit Halbwattlampen für 8 V bis zu 100 HK ausgerüstet wurden. Lichtsignale mit Morsezeichen konnten damit bis auf 10 km Entfernung (bei gutem Wetter) gegeben werden. Als Stromquelle für kleine Funkenstationen sowie als Spannungsquelle für Röhrenverstärker sind kleine Akkumulatoren an Stelle von Trockenbatterien in Dienst gestellt worden. Größere Elemente wurden zur Speisung der Beleuchtungsanlagen in Schützengräben und unterirdischen Stollen verwendet und jeweils in den bei jedem Oberkommando 8 bis 10 km hinter der Front bestehenden Elektrizitätswerken geladen. Die Batterien mußten wegen des Transportes sehr leicht sein, man hat daher die Glaskästen durch Zelluloidkästen ersetzt. Besondere Einrichtungen an den Behältern mußten getroffen werden, um das Auslaufen der Säure unmöglich zu machen. Größere stationäre Akkumulatoren sind nur an einigen Küstenplätzen und Luftschiffhallen benutzt worden. Kleinere stationäre Anlagen gelangten in landwirtschaftlichen Betrieben zur Speisung kleinerer Beleuchtungsanlagen zur Aufstellung. Die Industrie hatte jedoch mit den Schwierigkeiten in der Bleibeschaffung zu kämpfen, da eine Steigerung der Preise von Mk. 46 pro 100 kg vor dem Krieg bis auf Mk. 90 zu verzeichnen war. Weitere Steigerungen sind noch zu erwarten, weil die Londoner Notierung Pfd. St. 40 pro t beträgt; die Firmen waren aus diesem Grunde und auch wegen der steigenden Löhne gezwungen, die Preise der Batterien und die Prämien für die Instandhaltung zu erhöhen. Da das Bestreben dahin geht, sich an bestehende Überlandzentralen anzuschließen, so ist angesichts der hohen Bleipreise keine Ausdehnung oder weitere Ausgestaltung der in Zentralen eingebauten Batterien zu erwarten. Da auch in nächster Zeit der Automobilbetrieb kaum in seinem früheren Umfang aufgenommen werden dürfte, so wird auch die Nachfrage nach transportablen Batterien, die übrigens durch die Demobilisierung frei werden dürften, nicht gerade groß sein.

(E. T. Z., Bd. 40, H. 8, 1919.)

Die elektrische Fällung von Metallen aus Abgasen, insbesondere bei der Raffination Metallniederschläge aus den entweichenden Gasen nach dem von Cottrell*) angegebenen elektrischen Fällungsverfahren zu gewinnen, hat in Amerika in der letzten Zeit zunehmende Verwertung gefunden. In einer Kupferraffinerie konnten auf diese Weise 90% der festen und flüssigen Teilchen aus den entweichenden Gasen rückgewonnen werden. Das dort geübte Verfahren besteht im wesentlichen darin, die Abgase durch ein Röhrensystem zu leiten, in welchem mit hochgespanntem Gleichstrom geladene Ketten als Elektroden aufgehängt sind; die geladenen Metallpartikel werden gegen die Wand geschleudert und fallen dann in die unterhalb befindlichen Behälter herab. Der mittlere Strombedarf beträgt nur 0·5 A; die Röhren sind meist in mehrere (etwa 6) Gruppen mittels Trennschalter unterteilt, wobei die Elektroden oberhalb der Röhren an Klammern isoliert aufgehängt werden. Die Generatoranlage der Westinghouse Manuf. Co. besteht aus zwei Wechselstrom-Motorgeneratoren von 40 kVA Leistung bei 60 Per/s, deren Spannung von 150 bis 250 V auf 100 000 V transformiert wird; die Transformatoren sind mit Anzapfungen für 50, 62½, 75 und 87½% der vollen Spannung versehen. Mit den Motorgeneratoren sind mechanische Gleichrichter gekuppelt, welche den hochgespannten Wechselstrom in Gleichstrom umformen. Die Gleichstromspannung muß je nach der Beschaffenheit der Abgase verändert werden; kleinere Schwankungen können durch Regulierung der Generatorspannung ausgeglichen werden; in Reihe mit dem Generator geschaltete Regulierwiderstände ermöglichen eine weitere Einstellung der Nutzspannung. Unter normalen Verhältnissen liefert der Motorgenerator die gesamte

*) E. u. M. 1918, Seiten 179, 214.

Digitized by Google

erforderliche Energie; für Hilfszwecke und im Notfalle kann jedoch auch unmittelbar Wechselstrom aus dem Netze entnommen werden, in welchem Falle an Stelle des normalen Gleichrichters ein mittels Synchronmotor angetriebenes Gleichrichtersystem verwendet wird. (El. World, Bd. 72, Nr. 25.)

Chronik.

Deutschösterreichische Wasserkraftwirtschaft. Dieses Thema behandelte jüngst Oberbaurat Ing. Emil Gaertner im Österreichischen Verband des Vereines Deutscher Ingenieure. Er vertrat die Forderung, daß man infolge der zwingenden Notwendigkeit, elektrische Energie unter allen Umständen zu beschaffen, den eigentlichen Ertrag erst aus der Förderung der mit der elektrischen Energie versorgten Produktion erwarten dürfe. Daher sei die Ausnutzung der österreichischen Wasserkräfte Angelegenheit des ganzen Volkes. Trotz des infolge der neuen Grenzen eingetretenen Verlustes an hydraulischen Energiequellen und Kohlenwerken reichen, wenn man vom Hausbrand absieht, die deutschösterreichischen Wasserkräfte aus, um den Bedarf aller Produktionsarten einschließlich des elektrischen Bahnbetriebes zu decken und außerdem noch eine überaus große Reserve zu schaffen. Die in Deutschösterreich vorhandenen Großwasserkräfte kann man in gewissen Energiezentren, die in Bludenz, Innsbruck, Bozen, Zell am See, Hieflau, Bruck a. d. Mur oder Graz, Spittal a. d. Drau, Marburg und Linz liegen, zusammenfassen. Wien liegt sonach außerhalb dieser Energiezentren. Im Enns- und Murgebiet gibt es aber genügende Kraftquellen für die Versorgung Wiens. Steiermark könne aber mit seinen Wasserkräften nebst dem Bahn- und seinem Industriebedarf auch noch den Wiener Bedarf zum großen Teil decken. Wenn man mit der notwendigen Raschheit die Arbeit angehen wolle, müßten die Länder ihren Widerstand zur Teilnahme an der gemeinsamen Arbeit aufgeben*). Die Wasserkraftwirtschaft kann nur Gemeinwirtschaft des ganzen Reiches sein. Es ist zu erwarten, daß das neu geschaffene Wasserkraft- und Elektrizitätswirtschaftsamt einen ausgleichenden und daher fördernden Einfluß auf die Energieversorgung nehmen wird. Die Frage der Vergesellschaftung der Bewirtschaftung des Wassers ist dadurch gegeben, daß das Wasser auch heute schon öffentliches Gut ist, das der Staat der privatwirtschaftlichen Benutzung nur auf zeitlich ganz bestimmte Dauer überlassen hat. Viele Gemeinden haben dieses Problem schon für ihren Wirkungskreis gelöst.

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes).

Telephonie.

1. *Telephonapparate und Sprechschaltungen.*

Einer Erfindung von Eric Magnus Campbell Tigerstedt in Kopenhagen zufolge wird die Membran *e* (Abb. 1) eines Körnermikrophons rohrförmig ausgebildet und mit ihrer Achse parallel zur Schallfortpflanzungsrichtung angeordnet, so daß die Schallwellen in radialer Richtung auf die Membran einwirken. Zwecks Verhinderung der weiteren Fortpflanzung und zwecks Dämpfens des Schalles ist quer zur Rohrmembran hinter dieser eine den Schall aufhaltende Platte *b* aus Filz angeordnet. Die Kohlenkörner sind außen um die rohrförmige Membran herum angeordnet, um den Durchgangsquerschnitt der Kohlenkörnermasse für den elektrischen Strom und damit die Energie, mit der das Mikrophon zu arbeiten vermag, möglichst groß halten zu können. Gegebenenfalls kann auch zu beiden Seiten der aus dünnem, weichem Gummi oder Kollodium bestehenden Rohrmembran je ein Schalltrichter angeordnet sein. (Ö. P. Nr. 73 948.)

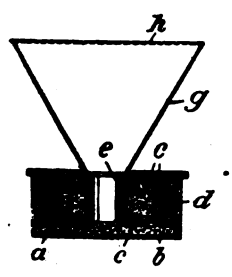


Abb. 1.

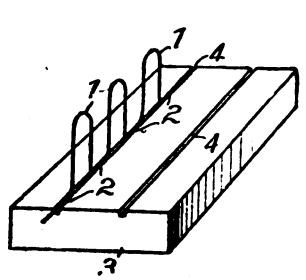


Abb. 2.

*) E. u. M. 1919, Heft 10, Seite 100.

Harald Smith in Kopenhagen schlägt vor, bei Mikrophonen, Telephonrelais oder ähnlichen, aus einer Membran und einem Kontaktteil mit dazwischenliegenden Kohlenkörnern bestehenden Apparaten eine Schraubenfeder einzulegen, welche dazu beiträgt, daß sich die Kohlenkörner aus einer Reservekammer heraus- und in eine Hauptkammer für die Körner hineinbewegen. Dadurch wird die letztere stets gefüllt bleiben und eine von Nebengeräuschen freie Lautübertragung herbeigeführt. (D. R. P. Nr. 299 313.)

Eine Reihe von Erfindungen der Firma Naamlooze Vennootschap de Nederlandsche Thermo-Telephoon Maatschappij in Utrecht bezieht sich auf den Aufbau und die Herstellung thermischer Telephone, deren Hitzleiter aus nach dem Wollastone-Verfahren hergestellten, haarfeinen Drähten bestehen. Um den Aufbau freistehender, bogenförmiger Hitzleiter auf einfache und für die Massenherstellung zuverlässige Weise zu ermöglichen, sollen die winkelig abgebogenen Schenkelenden des Hitzleiterdrahtes in Nuten des Hitzleiterträgers eingepreßt werden. Zweckmäßig bildet der aus mehreren Bögen 1 (Abb. 2) und geraden Zwischenteilen 2 bestehende Hitzleiterdraht nach Einpressung seiner Zwischenteile in die Nuten 4 des aus Isolierstoff hergestellten Hitzleiterträgers gruppenweise angeordnete Hitzleiter. (Ö. P. Nr. 73 957.)

Um bei oder nach der Ätzung ein Zerreißen des den Schallgeber bildenden, äußerst feinen Teiles des Wollastone-Drahtes durch anhaftende Säure zu verhüten, werden die Hitzleiter mit flüssiger Säure überhaupt nicht in Berührung gebracht, sondern nach erfolgter Formgebung auf dem der gewünschten Schallgeberlänge entsprechenden Teil der Einwirkung von Säuredämpfen ausgesetzt. (Ö. P. Nr. 73 958.)

Um eine zeitweise Überlastung der Hitzleiter ohne Gefahr des Durchschmelzens zu ermöglichen, läßt man gegen den freiliegenden, als Schallgeber dienenden Teil des Hitzleiters einen wärmeableitenden Körper anliegen, der bei größerer Länge des Hitzleiterdrahtes diesem gleichzeitig als Abstützung dient und ihn gegen Beschädigung durch Erschütterung oder dgl. schützt. (Ö. P. Nr. 74 346.)

Damit der Ohrenarzt seinen Patienten eine Hörvorrichtung von bestimmter Wirkungsstärke genau so verschreiben könne, wie ein Augenarzt seinen Patienten eine Brille mit bestimmten Gläsern vorschreibt, werden an eine gemeinsame Schallkammer angeschlossene Hitzleiterorgane unter Einschaltung von abstandbildenden Zwischenstücken in ein rohrförmiges Gehäuse auswechselbar eingesetzt und mit untereinander lösbaren, elektrischen Verbindungsgliedern versehen die zweckmäßig als Steckkontakte ausgebildet werden. Die Anzahl der auf solche Art vereinigten Hitzleitergruppen und damit die jeweilige Stärke der Lautwiedergabe wird dem Bedürfnis der das Telephon benutzenden Person entsprechend gewählt. (D. R. P. Nr. 297 247.)

Als Ersatz für die üblichen Hitzleiter aus Wollastone-Draht, können solche Hitzleiter Anwendung finden, die nicht aufrecht stehen, sondern ihrer ganzen Länge nach in Gestalt einer dünnen Schicht auf eine die Elektrizität praktisch nicht leitende Unterlage gelegt oder auf ihr gebildet sind. Als Träger kann ein guter Wärmeleiter Anwendung finden, der entweder selbst ein Nichtleiter für Elektrizität ist, wie Marmor, Porzellan oder dgl., oder aber mit einer dünnen Schicht aus elektrisch nicht leitendem, aber wärmeleitendem Stoff überzogen ist, die den Hitzleiter trägt. Beispielsweise kann der Träger aus Metall bestehen und mit einer dem Hitzleiter als Unterlage dienenden Oxyd-, Sulfid-, Email- oder Firnisschicht überzogen sein. Der Hitzleiter selbst kann aus einer dünnen Metallfolienauflage, einem elektrolytischen Niederschlag oder einem Metallpigmentaufdruck bezw. einer Aufmalung mit einem Kohle-, Graphit- oder Metall-Zeichenstift bestehen. (D. R. P. Nr. 297 633.)

Endlich wird vorgeschlagen, Hitzleiter aus Wollastone-Drähten dadurch herzustellen, daß dem nicht als Schallgeber dienenden und daher nicht abzuätzenden Teil des Drahtes zum Beispiel nach dem Schoopschen Verfahren ein säurefester Stoff, wie Gold, Platin, Glas, Schellack oder dgl. aufgespritzt oder aufgeblasen wird. (D. R. P. Nr. 298 383.)

Die Firma Dr. Erich F. Huth G. m. b. H. und Dr. Siegmund Loewe in Berlin geben eine Anschlußvorrichtung für Telephone an, die dem Benutzer des Fernsprechers die Möglichkeit gibt, sich beliebig oft und in beliebiger Richtung im Kreise um sich selbst herum zu drehen, ohne daß ein Verwickeln der Leitungsschnur eintreten kann. Der Sitz 1 (Abb. 3), auf dem die Person Platz nimmt, ist drehbar und trägt die Anschlußvorrichtung, zum Beispiel einen Steckkontakt 5, 6 für die zum Kopftelephon führende Leitungsschnur 4. Zwischen dem Drehsitz 1 und seinem festen Fuß 3 ist aber eine die Stromzuleitung durch Schleifringe 8 und Bürsten 9 vermittelnde Vorrichtung angeordnet. (D. R. P. Nr. 298 702.)

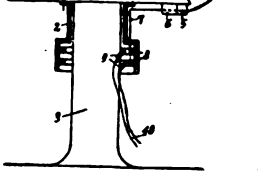


Abb. 3.

Um die Fernhörer von Einzelsprechstellen vollkommen selbsttätig gegen das Eindringen von Rufwechselströmen zu schützen, wird einer Erfindung der Firma Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Berlin und Wien zufolge ein nur auf Rufwechselstrom ansprechender Elektromagnet, der in an sich bekannter Weise als Maximalausschalter auf den Stromkreis des Fernhörers wirkt, parallel zu den in der Fernleitung selbst liegenden Teilen

Digitized by Google

der Sende- und Empfangsapparate einer Sprechstelle geschaltet. Als solche Teile kommen bei Ortsbatteriesprechstellen der Hörer und die Sekundärwicklung der Induktionsspule, bei Zentralbatteriesprechstellen dagegen das Mikrophon und die Primärwicklung dieser Spule in Betracht. Als Unterbrechungsvorrichtung dient dabei zweckmäßig ein Wechselstromrelais von jener bekannten Art, bei der auf dem Anker m (Abb. 4) unabhängig voneinander bewegbare Kontaktorgane p von verschiedener Schwingungsdauer aufruhen, welche in Reihenschaltung in dem Fernhörerstromkreis angeordnete Kontaktstellen beeinflussen. Die zum Beispiel als federnde Hämmer p ausgebildeten Kontaktorgane werden bei Erregung des Magneten i durch den Rufstrom derart in Schwingung versetzt, daß stets mindestens eines der Kontaktorgane außer Stromschlußstellung ist und den Fernhörerstromkreis q, r geöffnet hält. (D. R. P. Nr. 302 821.)

Eine andere Erfindung der gleichen Firma bezieht sich auf Fernhörer mit einem zwecks Schallabschlusses an der Hörmuschel H (Abb. 5) angebrachten Dichtungsteil R und kennzeichnet sich dadurch, daß die Verbindung des Dichtungsteils R mit der Hörmuschel H mittels einer Gelenkkupplung geschieht, die zum Beispiel durch ineinander verschiebbare Kugelkalotten a, b, c gebildet sein kann. (D. R. P. Nr. 301 034.)

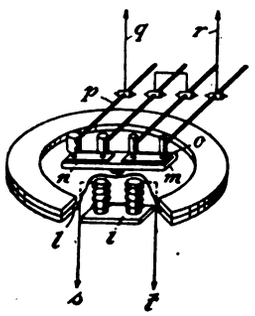


Abb. 4.

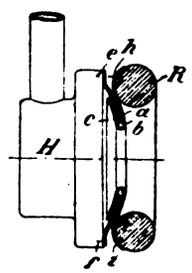
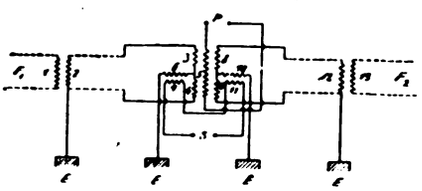


Abb. 5.

Bei einer durch die Fernsprechströme selbsttätig gesteuerten Vorrichtung zum Umschalten von Fernsprechrelais für die jeweilige Sprechrichtung wird nach Angabe von Knut Ericsson in Saltsjö-Storängen und Gustaf Wilhelm Dahlström in Stockholm die Energie zum Betrieb der Umschalter auf induktivem Weg denjenigen Stromkreisen entnommen, in denen die von den Fernsprechrelais bereits verstärkten Ströme fließen. (D. R. P. Nr. 293 234.)

Während Verstärker bei über große Leitungslängen stark geschwächt einlangenden Sprechströmen für die Verständigung fördernd wirken, üben sie unter normalen Verhältnissen, wie sie in Haus- oder Stadtfernsprechanlagen für gewöhnlich vorkommen, nur eine störende Einwirkung aus, indem sie die Empfangsapparate überlasten. Um daher bei Nebenstellenanlagen jeder Nebenstelle zu beliebiger Zeit nach Bedarf eine Verbesserung der Sprechverständigung zu ermöglichen, wird, wie die Firma Aktiengesellschaft Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin vorschlägt, jede Nebenstelle mit einer besondern Umschaltvorrichtung versehen, welche nach Verbindung einer Nebenstellenleitung mit einer Amtsleitung wahlweise die Einschaltung einer oder einer von mehreren, gemeinschaftlich zu benutzenden Verstärkereinrichtungen bewirkt. (D. R. P. Nr. 294 031.)

Abb. 6.



Die Firma Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin will die Sprechstromverstärkung von einer Verschiedenheit der Charakteristiken und Längen der beiden über das Fernsprechrelais zu verbindenden Leitungen unabhängig machen, ohne daß zusätzliche Widerstände zur Verwendung kommen. Erfindungsgemäß wird zu diesem Zweck der verstärkte Strom den jede der beiden Fernleitungsseiten abschließenden Spulen 3, 4 bezw. 8, 9 (Abb. 6) in der Mitte zugeführt und durch einen dritten Leiter von dem einen Ende einer in die Fernleitung eingeschalteten Übertragerspule 2 bezw. 12 zurückgeleitet. Jeder der beiden Zweigströme durchfließt eine der beiden, zu derselben Doppelleitung gehörenden Einzelleitungen, wobei zwischen den Relaisspulen 3, 4 bezw. 8, 9 und den Übertragerspulen 2 bezw. 12 der Fernleitungen F_1 und F_2 ein Stück Leitung von so großer Dämpfung liegt, daß trotz der einseitigen Anschaltung des dritten Leiters an die Übertragerspulen 2 bezw. 12 die Spulen 3 und 4 bezw. 8 und 9 praktisch gleich große Teile des Verstärkungsstromes führen. Die von den zu verstärkenden Fernleitungsströmen in den Wicklungen 3, 4 bezw. 8, 9 beeinflußte Wicklung 5 liegt im Aufnahmestromkreis P des Relais, während der die verstärkten Ströme führende Sekundärstromkreis S die Wicklungen 7 und 11 enthält, welche die Spulen 6 und 10 induktiv beeinflussen, die die verstärkten Ströme in der angegebenen Weise an die Fernleitungen abgeben. (D. R. P. Nr. 295 539.)

(Fortsetzung folgt.)

Briefe an die Schriftleitung.

Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verantwortung.)

Der Lichtbogen als Polsucher. Von Dr. W. Burstyn. E. u. M. 1919, Heft 3, Seite 29.

Herr W. Burstyn hat eine einfache Methode angegeben, um durch einen Lichtbogen von 1 A oder wenigen Ampere die Polarität zweier Drähte zu bestimmen. Er gibt an, daß bei Erzeugung eines Lichtbogens von wenigen Millimetern Länge zwischen einer Platte und einem Drahtende der Lichtbogen dem Drahtende folgt, wenn dasselbe die Kathode ist, daß er aber bei umgekehrter Stromrichtung erlischt.

Dieser Versuch wurde im Prüffeld der Gesellschaft für elektrische Industrie A. G., Weiz, unter verschiedenen Bedingungen wiederholt, zeigte aber nicht ein so klares Ergebnis, daß ein ungeübter Beobachter sich auf diese Methode verlassen könnte. Die Stetigkeit in der Führung des Drahtes und die zur Verfügung stehende Spannung scheint auf das Ergebnis sehr großen Einfluß zu haben. Es ist zum Beispiel bei einer Gesamtspannung von 65 V und einem Strom von wenigen Ampere ziemlich schwierig, den Lichtbogen zu halten, dagegen ist es bei einer Spannung von 440 V und der gleichen Stromstärke schwierig, ihn zum Erlöschen zu bringen.

Die Brandspuren auf der Platte geben jedoch ein sicheres Zeichen, ob die Platte der negative oder der positive Pol war, und zwar in gleicher Weise bei Platten aus Kupfer, Messing und Eisen. Wie Herr Burstyn erklärt, glüht die Kathode viel intensiver als die Anode und so ist die Brandspur auf der Platte, wenn sie als Kathode gedient hat, viel intensiver (schwärzer) als wenn sie Anode war. Am besten zieht man mit dem Lichtbogen einige Linien längs der Platte, so daß sich Striche in die Platte einätzen. Ist die Platte der negative Pol, so sind diese Striche tiefbraun oder tiefschwarz, während sie nur etwa grau sind, wenn die Platte als positiver Pol diente. Anstatt eine gesonderte Platte zu verwenden, kann man die beiden Zuführungsdrähte auf mehrere Zentimeter Länge von der Isolation entblößen, sie blank schmirgeln und dann unter Vorschaltung eines entsprechenden Widerstandes mit der Spitze des ersten Drahtes einen kleinen Lichtbogen entlang der zylindrischen Fläche des zweiten Drahtes ziehen und daraufhin mit der Spitze des zweiten Drahtes einen Lichtbogen entlang dem ersten Draht. Der Draht, an welchem sich die Brandspur als schwärzere Linie ausdrückt, ist der negative.

Bei Wechselstrom ist die Intensität der Spuren weitaus geringer als bei Gleichstrom und selbstverständlich sind die Spuren beider Zuleitungsdrähte von gleicher Art. In dieser Modifikation kann also das von Herrn Burstyn angegebene Verfahren verwendet werden, um die Stromart und die Polarität zu untersuchen.

Weiz, 17. 2. 1919. *Dr. E. Rosenberg.*

Vereins-Nachrichten.

Neu eingetretene Mitglieder.

(Fortsetzung von Heft 13, Seite 136.)

Koton Oskar, Student, Wien; Baumgartten Otto v., stud. elektrotechn., Wien; Mateju Ludwig, Student, Wien; Schey Siegmund, stud. elektrotechn., Wien; Zimmer Otto, Student am Techn. G.-M., Wien; Stonitsch Richard, Student am T. G.-M., Stockerau; Spies Otto, Student, Wien; Neumann Richard, Hörer am T. G.-M., Wien; Szkokan Franz, stud. techn., Wien; Krause Friedrich, Student am T. G. M., Wien; Schlager Franz, Hörer am T. G.-M., Wien; Nimmervoll Richard, Hörer am T. G.-M., Wien; Bauer Karl, Hörer am T. G.-M., Lang-Enzersdorf; Heinrich Karl, Hörer am T. G.-M., Mödling bei Wien; Emerich Ernst, Techniker, Wien; Wutzl Hans, stud. techn., Wien; Binar Josef, stud. techn., Wien; Zoll Wendo, Hörer am T. G.-M., Wien; Mlaker Johann, stud. elektrotechn., Wien; Lenz Karl, stud. techn., Mauer; Lahofer Alois, Hörer am T. G.-M., Wien; Riedel Josef, stud. elektrotechn., Weidlingau-Hadersdorf; Frankl Karl, Student, Wien; Fischer Karl, Student, Wien; Haber Franz, stud. techn., Wien; Stolz Karl Anton, Hörer am T. G.-M., Wien; Naegele Johann v., Elektroingenieur, Bern; Soltys Erwin, Obermonteur, Bruck a. M.; Weber Alois, Betriebsleiter, Münchreith; Egger Alfred, Ingenieur, Wien; Supik Clemens, stud. T. G.-M., Wien; Grill Josef, beh. konz. Elektrotechniker, Bad Ischl; Windisch Vinzenz, Elektromonteur, Fohnsdorf b. Judenburg; Groß Hans, Absolvent der Techn. Hochschule, Wien; Palkovich Franz, techn. Beamter, Wien; Obendorfer Karl, Techniker, Wien; Cehun Franz, Elektrotechniker, Trifail; Nieß Gustav, Elektrotechniker, Wien; Kitzler Johann, Obermonteur, Wien; Gottinger Josef, beh. gepr. Betriebsleiter, Haslach; Voigt Alois, Zentral weichenmeister der Südbahn, Bruck a. M.; Knebel Josef, Maschinenmeister, Seefeld; Holzer Karl, Elektrotechniker, Mürzzuschlag.

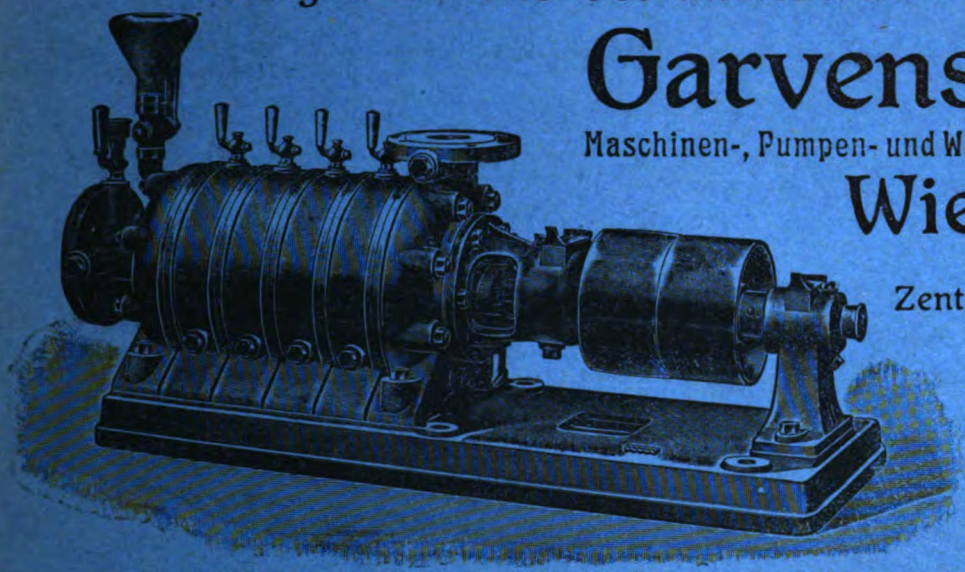
Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Schnellaufende Pumpen

modernster Konstruktion für elektr. Betrieb

Hocheffekt-Turbinen-Pumpen, ein- und mehrstufig,
Plunger-Pumpen, ein-, zwei- und dreizylindrig,
Zentrifugal-Pumpen für Hoch- und Niederdruck,
Expreß-Kolben-Pumpen, Kompressoren etc.
Waagen für alle Gebrauchszwecke



Garvenswerke

Maschinen-, Pumpen- und Waagenfabrik W. Garvens

Wien

Zentrale: II. Handelskai 130/22

Musterlager:
I. Schwarzenbergstraße 6/22

Verlangen Sie neue Listen!

Arnold Pragan

Luster- u. Lampen-Fabrik
Gesellschaft m. b. H.

Wien VI, Windmühlgasse 24

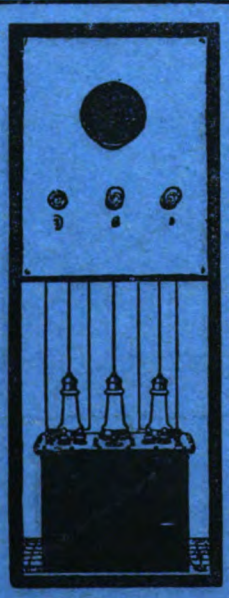
liefern prompt ab Lager:

Deckenlampen	Fassungen
Emailschirme	Glasschirme
Porzellanzuglampen	Wasserdichte Armaturen
Messingpenden	Ringnippel
Eiernippel	Reduktionsnippel
Klemmnippel	Glasrollen und Stifte
Stahldübel	Aufhängebügel
Zinkstangen	Kohlenpolklemmen
Verbindungsklemmen	

sowie sämtliche Beleuchtungskörper und Armaturen für elektrisches Licht.

Erdschluß-Überwachung

in Hochspannungsnetzen durch



Erdschluß- u. Fehler-Sirene

(ges. gesch.)

Dauerkontrolle ohne Meßinstrumente.

Laute Meldung je nach Fehlerstärke.

HBG

Hochspannungsapparate-Bau-Gesellschaft m. b. H.
DRESDEN, Marschnerstr. 30.

Generalvertrieb für Österreich:
Spezialbüro für Maschinenbau u. Elektrotechnik
Ingenieur Josef Riedel, Wien VII, Lindengasse 32.

Digitized by Google

Österreichische Schoop Metallisator Ges. m. b. H.

Fernsprecher 50571. **WIEN, X. Laxenburgerstraße 32** Drahtanschrift: Metallisator.

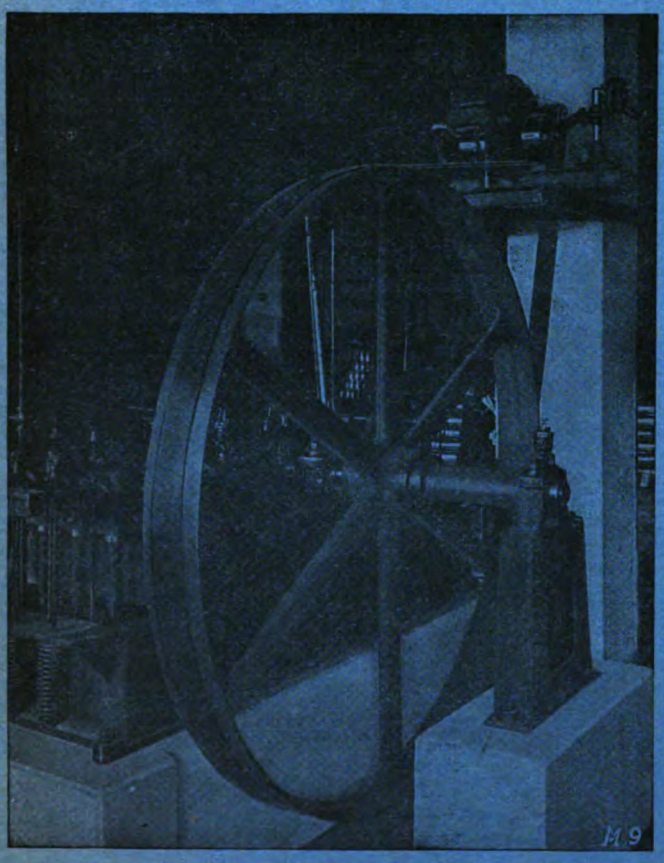
Wichtig für
chemische Industrie
Gießereien
Automobilfabriken
Aeroplanwerke
Brauereien
Milch-Industrie
usw

Vor Patentverletzung wird gewarnt.

verkauft und erteilt Lizenzen nach Patent 39133 für
Aluminium-Schweißpulver.
Eigene Schweißwerkstätten.
Keine Lötung, sondern homogene Schweißung.
Erzeugung geschweißter Rohre für chem. Industrie.

erteilt Lizenzen nach Patenten 51204, 62170, 66175, 62284 für **Metallspritzverfahren**
Ausführung aller einschlägigen Arbeiten
(Verbleiungen, Verzinkungen, Aluminisierungen, Verkupferungen, Vermessingungen u. dgl.)

Spezial-Schweißpulver „SATAN“ für Gußeisen-Stahlschweißungen.
Spezial-Schweißpulver „SATAN I“ für Messing- und Kupfer-Schweißungen.



Hydraulische Pumpe mit 80 U. von einem 20 PS-Motor mit 1500 Touren, mittels eingebauter Spannrolle angetrieben. Große Platz-, Kraft- u. Geldersparnis durch Wegfall eines Zwischenvorgeleges, die kurze Wellenentfernung und den im Verhältnis zur Antriebsscheibe schmalen Riemen.

G. ROTH Aktiengesellschaft Munitionsfabrik

Österreich:
Abteilung Maschinenfabrik (vorm. C. Dengg & Co.)
WIEN III, Erdbergerlände 28c/34.
Ungarn: Pozsony.

Spannrollen

auf Kugellager laufend.

Rasch lieferbar!

Vorteile im Betrieb:
Kraftsparend, riemenschonend, Entlastung der Wellen und Lager, gleichmäßiger Gang, Entlastung des Riemens während des Stillstandes.

Ausführung:
Reichliche Dimensionierung, Präzisions-Ausführung, absolut betriebssicher, universaleinstellbar.

Vorteile bei Neuanlagen:
Schmälere Riemen, kurze Wellenentfernung, große Übersetzung, Vertikal-Antrieb möglich.

Kostenlose Offertstellung und fachmännische Ratschläge stehen zur Verfügung

Digitized by Google

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien.

Elektrotechnik und Maschinenbau

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XII

Heft 16 (161—172) *(61—64)* **Wien, 20. April 1919** **37. Jahrgang**

Zwillings-Ösenleitung
für Schwachstrom

mit 2 × 1·0 mm Zinkleiter. Abstand der Isolier-Ösen voneinander je 25 cm. 1 kg entspricht ca. 60 m. Dieses System wird von der General-Direktion der k. u. Post und Telegraphen seit dem Jahre 1900 als Zuleitung zu allen ung. Staats-Telephon-Anlagen angewendet.

Erste ungar. Kabelfabrik
Perci & Schacherer A. G.
Budapest I.
Briefadresse: Hauptpostfach 4
Telegramme: Kabel Budapest
Kabelwerk: I. Fehérvári út 124

DR. PAUL MEYER A:G.
BERLIN N 39
SPEZIALFABRIK ELEKTRISCHER SCHALTANLAGEN, MESSGERÄTE UND APPARATE.
Vertretung: JNG. HUGO GRÜN · Wien VII. Neubaug. 68
Vertreter für Böhmen, Mähren u. Österr.-Schlesien: **Emil Popper,** Prag, Mariengasse 26.

= TUNGSRAM =
DIE 3 BEWÄHRTEN LAMPEN-TYPEN

Digitized by Google

Arnold Pragan

Luster- u. Lampen-Fabrik

Gesellschaft m. b. H.

Wien VI, Windmühlgasse 24

liefern prompt ab Lager:

Deckenlampen	Fassungen
Emailschirme	Glasschirme
Porzellanzug-lampen	Wasserdichte Armaturen
Messingpenden	Ringnippel
Eiernippel	Reduktionsnippel
Klemmnippel	Glasrollen und Stifte
Stahldübel	Aufhängebügel
Zinkstangen	Kohlenpol-klemmen
Verbindungs-klemmen	

sowie sämtliche Beleuchtungskörper und Armaturen für elektrisches Licht.

Spezialfabrik moderner Pumpen

Ernst Vogel, Stockerau

Umsatz-Statistik,

darstellend den Siegeslauf

der Patent-Turbo-Vogel-Pumpen

während einer zehnjährigen Erzeugung

Die Höhen der Flächen entsprechen den Umsatzhöhen.

Schwechater Kabelwerke Gesellschaft m. b. H.

Zentralbureau und vollständiges Lager in WIEN VI, Dreihufeisengasse 3.

Kabelwerk:

Isolierte Leitungsdrähte, Kabel und Schnüre für Stark- und Schwachstrom, Bogenlampenkabel, Schiffskabel, Glühlicht-, Werkstätten-, Bügeleisen-, Telephon- und Tasterschnüre, Lusterdrähte, Wachsdrähte sowie Menigol- und Guttaperchadrähte. **Bleikabel für Stark- und Schwachstrom** in allen Spannungen und Ausführungen.

Gummiwerk:

Gummiisolierte Adern, Paragummibänder, Isolierbänder und Isolierrohre.

Erstklassige Qualität. Fernsprecher 3169 u. 3569. Prompte Lieferung.

REIMER & SEIDEL

WIEN XVIII.

Elektrizitätszähler-Fabrik

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
20. April 1919.

ZEITSCHRIFT DES ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
UND ORGAN DES ZWEIGVEREINES IN BRÜNN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 16
37. Jahrgang.

INHALT:

Die Ziele des Unterrichtes in Elektrotechnik. Von Ing. Dr. Ernst Adler, Wien 161
Die neue Zweidruckturbine und der Niederdruck-Wärmespeicher mit Abhitzeverwertung der Ersten Brünner Maschinen-Fabriks-Gesellschaft in Brünn 166
Rundschau 167
Chronik 169
Literatur-Bericht 170
Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues 171
Briefe an die Schriftleitung 172
Vereins-Nachrichten 172

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u. M. Wien" gestattet

Die Ziele des Unterrichtes in Elektrotechnik*).

Von Ing. Dr. **Ernst Adler**, Wien.

Ich verdanke die Anregung zu meinem heutigen Vortrag Herrn Hofrat Hochenegg. Mit Rücksicht darauf, daß ich hauptsächlich im außerdeutschen Ausland beruflich tätig war, hat er mich gefragt, welche Erfahrungen ich mit der seinerzeit an der Technischen Hochschule in Wien genossenen Ausbildung gemacht habe. Als ich daran ging über diese Frage nachzudenken und außer Beobachtungen an mir selbst, die an anderen Ingenieuren zu berücksichtigen (die die verschiedenartigsten Bildungswege gegangen sind), schien es mir lohnend, die Ergebnisse einigermaßen geordnet zusammenzustellen. Denn die Ausbildungsfrage dürfte für weitere Kreise von Fachgenossen von Interesse sein und bietet vielleicht einen passenden Anlaß zu einer Aussprache in unserem Verein.

Ich beabsichtige nur, die Ziele des elektrotechnischen Hochschul-Unterrichtes zu erörtern, und zwar vom Standpunkte des im praktischen Leben stehenden Ingenieurs, mich aber nicht mit dem Lehr- oder Prüfungsplan zu beschäftigen. Auch schlage ich vor, die Diskussion ebenso zu begrenzen. Sie hätte also den Zweck, die grundsätzlichen Anforderungen, die Arbeitgeber und Arbeitnehmer an den Unterricht stellen, zur Kenntnis der Lehrkräfte zu bringen. Für die Aufstellung des Unterrichtsprogramms und alle lehrtechnischen Einzelheiten sind Lehrkräfte und Unterrichtsverwaltung allein zuständig. Nur diese Stellen überblicken die vielen, wichtigen, voneinander abweichenden Gesichtspunkte, die dabei zu berücksichtigen sind.

Ich möchte auch noch kurz begründen, warum ich in der jetzigen Zeit diesen Gegenstand zur Erörterung stelle. Durch den Krieg ist das Interesse an Unterrichts- und Erziehungsfragen verstärkt worden. Das ist erklärlich, denn wir müssen unsere Gehilfen und Nachfolger für die erschwerten Arbeitsbedingungen und den gesteigerten Wettbewerb mit unseren Gegnern auf den industriellen Märkten vorzubereiten suchen.

Die Bestrebungen zur Ausgestaltung und Vertiefung des technischen Unterrichtes sind auch tatsächlich recht rege gewesen. Ich erinnere in dieser Hinsicht an die Kundgebungen und Berichte des Deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen und des Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines, die vorwiegend allgemein technischen Kernfragen behandeln.

Ich werde mich mit spezifisch elektrotechnischen Fragen beschäftigen oder erörtern, welche Gestalt allgemein technische Unterrichtsfragen in der Anwendung auf die Elektrotechnik annehmen. Ich glaube, daß dies gerechtfertigt ist, weil die Elektrotechnik ein wichtiges Hauptfach geworden ist. Ihre schnelle Entwicklung macht es nötig, früher niedergelegte Unterrichtsgrundsätze an Hand der fortlaufend gemachten Erfahrungen zu überprüfen und die Ausbildung den Anforderungen, die die Zukunft stellen dürfte, rechtzeitig anzupassen.

Erörterungen, über spezifisch elektrotechnische Unterrichtsziele scheinen in Deutschland in den letzten Jahren nur in kleinerem Rahmen stattgefunden zu haben. Geh. Rat Reichel hat vor dem Leipziger Verbandstag 1912 über diesen Gegenstand gesprochen und den München-Charlottenburger Lehrplan erläutert. Die beabsichtigte Aussprache scheint sich jedoch an diesen wertvollen Vortrag nicht geknüpft zu haben.

Hingegen sind in den Fachverbänden unserer Hauptkonkurrenten auf dem Weltmarkt (in England und Amerika) Fragen des elektrotechnischen Unterrichtes wiederholt und gründlich erörtert worden. Der Verband amerikanischer Elektrotechniker hat seit Jahren einen ständigen Unterrichtsausschuß.

Nach dieser Rechtfertigung will ich auf meinen eigentlichen Gegenstand übergehen, und zwar beabsichtige ich zunächst einige grundsätzliche Unterrichtsziele zu erörtern, auf Grund deren ich später das anzustrebende Bildungsideal im einzelnen zu schildern bemüht sein werde.

Als ersten Grundsatz möchte ich festlegen, daß es der Hauptzweck des Unterrichtes ist, dem Durchschnittsstudierenden eine Durchschnittsausbildung zu erteilen. Alle späteren Ausführungen werden sich auch lediglich auf die Forderungen beziehen, die man an den Durchschnittsstudierenden stellen kann. Nebenzwecke der Hochschule — sehr wichtige, aber doch Nebenzwecke — sind die Fortbildung besonders befähigter und eifriger Studenten durch Spezialstudien und die Gelegenheit zur Forschungsarbeit. Das sind Zwecke, die vielleicht über den Schulrahmen hinausgehen und eigentlich an den Bereich von Akademien heranreichen. Niemand von uns wird sie aber unerfüllt sehen wollen. Im Gegenteil, wir wünschen, daß die Technische Hochschule die höchste Instanz in allen technisch-wissenschaftlichen Fragen bleiben soll.

Der Satz von der Durchschnittsausbildung wird Ihnen vielleicht als etwas Selbstverständliches, als ein Gemeinplatz, erscheinen. Ich verweise deshalb darauf, daß an einzelnen ausländischen Hochschulen das Bestreben besteht, durch einen bewußten Spielraum zwischen den Anforderungen an die Studierenden und ihrer Durchschnittsleistung eine Auslese herbeizuführen und durch den Filter von scharfen Zwischenprüfungen, sowie andere Mittel, einen rechtzeitigen und ausgiebigen Abfall mindergeeigneter Elemente einzuleiten. Es ist nicht ausgeschlossen, daß diese „Filterfrage" auch bei uns spruchreif werden wird. Lehrkräfte und Unterrichtsbehörde werden sie unter Berücksichtigung ihrer sozialpolitischen Bedeutung zu lösen haben.

Ich habe das Ziel der Durchschnittsausbildung betont, wie es vielfach üblich ist, als Zweck der Hochschule die Ausbildung für „leitende Stellen" zu bezeichnen.

*) Vortrag, gehalten im Elektrotechnischen Verein in Wien am 9. April 1919.

Digitized by Google

Dieser Satz kann irreführend wirken. Es ist der Zweck der Hochschule, alle Offiziere der technischen Armee auszubilden. Aber nicht alle können Generalstabsarbeit leisten und leider kann nicht jeder General werden. Man muß das aussprechen, wenn man nicht unaufrichtig gegen die Studierenden sein will.

Als zweiten Grundsatz setze ich die Feststellung, daß die Elektrotechnik aufgehört hat, ein Unterfach der Maschinentechnik zu sein, sondern ein in sich abgeschlossenes Hauptfach geworden ist. Ich erwarte, daß dieser Behauptung vielfach widersprochen werden wird; ich muß sie daher etwas eingehender begründen.

Es wird allgemein zugegeben werden, daß die Entwicklung des elektrotechnischen Unterrichtes an allen Hochschulen in der Richtung der Emanzipation vom Maschinenfach war. Es handelt sich also lediglich darum, zu begründen, daß es zweckmäßig wäre, die völlige innerliche Emanzipation (nicht etwa die administrative) durchzuführen und daß jetzt der Zeitpunkt dazu gekommen ist.

Früher waren andere Ansichten vorherrschend. Werner Siemens, dem wir die Errichtung von Lehrkanzeln für Elektrotechnik verdanken, war der Ansicht, daß die Elektrotechnik ein allgemeines Ergänzungsfach zu allen anderen technischen Fächern bilden soll. Sein Standpunkt geht aus folgenden Stellen seiner Briefe aus den Jahren 1882 bis 1884 besonders bezeichnend hervor.

. . . „Ich kann Ihre Frage nur dahin beantworten, daß Elektrotechnik kein eigentliches Fach ist, sondern nur eine Gesamtbezeichnung für die Anwendung der Elektrizität auf verschiedene Fächer. Es muß jemand also entweder Elektrizitätslehre studieren und sich zum theoretischen Elektriker ausbilden oder er muß ein technisches Fach, zum Beispiel Maschinenbau, Kleinmechanik, Chemie, Berg- und Hüttenkunde usw. ergreifen und sich dabei gute elektrische Kenntnisse aneignen....". Und weiter aus einem anderen Brief: „Elektrotechnik ist aber kein eigentliches technisches Fach und die elektrotechnischen Lehrstühle sollen nur jüngeren Technikern Gelegenheit geben, sich mit der Anwendung der Elektrotechnik auf ihr Spezialfach vertraut zu machen. Elektrotechnik ist aber immer eine Hilfswissenschaft, wie Mechanik, Konstruktionslehre usw., kein eigentliches Fach..." Siemens' Standpunkt scheint nicht überall geteilt worden zu sein. Er beklagt sich, daß er mißverstanden wurde, wie aus folgender Briefstelle hervorgeht: „Meine frühere Anregung zur Begründung elektrotechnischer Professuren an den Technischen Hochschulen ist vielfach so aufgefaßt worden, als sollte Elektrotechnik als besonderes Fach etabliert und gelehrte Elektrotechniker gebildet werden. Ich habe mich schon dahin ausgesprochen, daß ich dies für unrichtig halte. Der Entwicklung der Elektrotechnik wird am meisten dadurch gedient, daß elektrotechnische Kenntnisse zum Gemeingut der Studierenden aller technischen Fächer gemacht werden. Auch der Bau elektrischer Maschinen und Apparate ist kein besonderes Fach, sondern eine Abteilung der praktischen Mechanik, bezw. des Maschinenbaues. Für gelehrte Elektrotechniker, als solche, wird immer nur wenig Verwendung in der Industrie sein."

Bemerkenswert ist, daß auch Reichel noch im Jahre 1912 nachdrücklich die Unterordnung der Elektrotechnik unter das Maschinenwesen vertrat. Er entwickelte den Charlottenburger Studienplan für die Studierenden des Maschinenbaues, der scharf auf Spezialisierung eingestellt ist. In diesem Plan sind fünf Hauptzweige der Gliederung des Maschinenfachs angeführt, nämlich für die eigentlichen Maschinen-Ingenieure, für Elektro-Ingenieure, Verkehrsmaschinen-Ingenieure, Laboratoriums-Ingenieure und Verwaltungs-Ingenieure.

Man muß auch zugeben, daß die Beeinflussung der Elektrotechnik durch den Maschinenbau von größtem Nutzen war, besonders in den Entwicklungsjahren, als in ihr noch keine zünftigen Elektriker, sondern Ingenieure jeder Fachrichtung, Physiker, Chemiker und Autodidakten tätig waren. Die Mitarbeit der Maschinen-Ingenieure hat wesentlich dazu beigetragen, die Bauformen des Mechanikers aus der Elektrotechnik zu entfernen und eine solide Konstruktions- und Fabrikationsgrundlage herzustellen.

Heute ist die Sachlage anders. Die Elektrizität ist zwar — wie es Werner Siemens erstrebt und vorausgesehen hat — in alle technischen Gebiete eingedrungen. Aber die Rolle des Elektro-Ingenieurs bei dieser Entwicklung war anders als Siemens erwartet hatte. Der Tätigkeitsbereich des Elektro-Ingenieurs hat sich ständig vergrößert und wir haben allen Grund, die Vergrößerung zu beschleunigen — sowohl im Interesse der Technik als des Ingenieurs.

Früher war ein Bedarf nach eigentlichen Elektrikern nur in den elektrotechnischen Fabriken vorhanden, und zwar für Berechnungsbureau und Prüffeld. Von den anderen, mit Projektierung, Bau und Betrieb beschäftigten Ingenieuren forderte man keine gründliche elektrotechnische Ausbildung. Heute stellen diese Arbeitszweige viel schärfere elektrotechnische Anforderungen. Auch sollen wir aus den verschiedensten Gründen das Abströmen von Elektro-Ingenieuren in die Betriebe der nicht-elektrotechnischen Industrie fördern. Vorläufig sind es nur große Hütten- und Stahlwerke oder ganze Vereinigungen von Fabriken oder Bergwerken, die sich den Luxus leisten, ständig einen wirklichen Elektro-Ingenieur zu beschäftigen. Das wird sich in dem Maße ändern, als die Elektrizität selbst immer tiefer in die Betriebsverhältnisse eindringen wird. Auf großen Werken ist schon heute der Elektro-Ingenieur nicht mehr der einseitige Sonderfachmann, sondern eine Art „Energie-Ingenieur", der für alle Fragen der Energiewirtschaft des Werkes, also Antriebe, Beleuchtung, Beheizung, Begasung, Druckluft- und Druckwasserversorgung zuständig ist. Man zieht ihn auch in Verkehrs-, Fernmelde- und Baufragen zu Rate und bedient sich gern seiner Mithilfe bei allen Aufgaben, die in das Gebiet der technischen Physik fallen, also besonders bei Messungen verwickelterer Art. Der Überblick, den der Elektro-Ingenieur durch seine Tätigkeit über die industriellen Arbeitsvorgänge und ihre Zusammenhänge erlangt, macht ihn für den Betriebsführerposten in solchen gemischten Werken häufig geeigneter, als die in einzelnen Betrieben aufgewachsenen Sonderfachleute. Auch ist die elektrotechnische Schulung in mancher Hinsicht der beste Ausgangspunkt zu allgemeintechnischer Tätigkeit.

Die Folgen der Behandlung elektrotechnischer Fragen durch Maschinen-Ingenieure sind sichtbar. Die Verachtung, die nur allzuviele junge Ingenieure für alle Gebiete der Elektrotechnik hegen, die mit Maschinen nichts zu tun haben, hat zu einer Vernachlässigung des Apparatebaues, des Installationswesens, der Kabelfabrikation, der Beleuchtungs- und Beheizungstechnik, der Elektrochemie und der Schwachstromtechnik in allen ihren Zweigen durch die akademisch gebildeten Ingenieure geführt. Diese Vernachlässigung ist mit ein Grund dafür, daß die technische Entwicklung auf manchen von diesen Gebieten nicht gleichen Schritt mit der Entwicklung des Elektro-Maschinenbaues gehalten hat. Diese Arbeitszweige, in denen anregende Fragen von großer wirtschaftlicher Be-

Digitized by Google

deutung vorkommen, bieten aber sicher ein dankbares Feld zur Betätigung des akademischen Elektro-Ingenieurs.

Wie schwer ist es auch Maschinen-Ingenieuren mit unvollkommener elektrotechnischer Ausbildung Verständnis für spezifisch elektrische Fragen beizubringen, ihnen zum Beispiel das Wesen des Potentiale gegen Körper, den Zweck der Erdung oder Induktivitätserscheinungen klar zu machen!

Leichter fällt dem Elektrotechniker die Behandlung von Fragen aus dem Gebiete des Maschinenwesens. Dies ist einerseits durch die größere Sinnfälligkeit der mechanischen und wärmetechnischen Aufgaben begründet, andererseits durch die Übung in der wissenschaftlichen Durchdringung technischer Aufgaben, die der gut durchgebildete Elektro-Ingenieur aus seinem Fache mitbringt. Ich erinnere in dieser Hinsicht an die Arbeiten von Elektrotechnikern zur Verbesserung des Triebwerkes elektrischer Lokomotiven und an die in den letzten Jahren von Elektro-Ingenieuren durchgeführten Arbeiten aus dem Gebiete der praktischen Thermodynamik.

Diese Bemerkungen sollen nicht etwa besagen, daß der maschinentechnische Unterricht minderwertig ist. Er ist nicht minderwertig, sondern andersartig. An den obigen Beispielen ist nicht die Tatsache, daß die Arbeiten von Elektrotechnikern geleistet werden, sondern die Art ihrer Durchführung bemerkenswert. Der maschinentechnische Unterricht ist eben noch vielfach vorwiegend konstruktiv, das physikalische Element tritt noch zurück. Es scheint sich übrigens in dieser Hinsicht eine Änderung zu vollziehen.

Dazu kommt, daß die Bedeutung elektro p h y s i k a l i s c h e r Fragen, für die der Maschinen-Ingenieur so schwer das richtige Verständnis erlangt, immer mehr zunimmt. Ich verweise nur auf die Hochspannungstechnik. Ist es übrigens nicht bemerkenswert, wie gut sich die gelernten Physiker in die Behandlung elektrotechnischer Aufgaben, auch auf dem Gebiete des Elektro-Maschinenbaues einarbeiten?

Endlich ist festzustellen, daß die Elektrotechnik so umfangreich und vielseitig geworden ist, daß es sogar schwer fällt, dem Elektrotechniker eine umfassende und gründliche e l e k t r o technische Ausbildung in der vorgeschriebenen Studienzeit zu geben.

Außer diesen Zweckmäßigkeitsgründen für die Emanzipation des elektrotechnischen Unterrichtes kann noch ein innerer Grund geltend gemacht werden. Die gründliche Schulung in einem Fach bedeutet die Einstellung des Geistes in einer bestimmten Richtung. Es ist eine der Hauptaufgaben des Unterrichtes diese Einstellung restlos durchzuführen. Was ich mit dem Ausdrucke „Einstellung" meine, geht vielleicht klarer aus einem Bilde hervor, daß von einem amerikanischen Professor der Elektrotechnik herrührt. Er vergleicht den Unterricht, mit der Magnetisierung eines Eisenstückes in einem magnetischen Felde. Wie die Eisenteilchen unter dem Einfluß des Feldes sich richten und schließlich eine bestimmte Polarität ergeben, so soll der technische Unterricht die dem Studierenden innewohnenden, durch die Vorschulung geweckten, geistigen Fähigkeiten auf eine bestimmte Gedankenrichtung einstellen. Diese Richtung ist — wie ich später ausführlicher begründen werde — für den Maschinen- und Elektro-Ingenieur eine andere. In der vorgeschriebenen Studienzeit erscheint es unmöglich, eine gründliche Durchbildung nach beiden Richtungen zu geben; man muß daher eine opfern. Es wäre sicher wertvoll, in b e i d e n Fächern, dem mechanischen und dem elektrischen, gründlich durchgebildet zu sein, aber nur wenige Bevorzugte werden dies ermöglichen.

Aus allen diesen Gründen trete ich für eine völlige Scheidung zwischen dem Unterricht in Maschinentechnik und Elektrotechnik ein. Die Maschinentechnik soll — noch viel mehr als heute — als Hilfsfach des Elektrotechnikers behandelt werden.

Dabei soll nicht etwa der Lehrumfang der Grundlehren der Maschinentechnik eingeschränkt werden, das ist der Mechanik und der Thermodynamik. Die Veränderung soll vorwiegend in den Fachgegenständen erfolgen, derart, daß eine Verschiebung vom Maschinenb a u zum Maschinen w e s e n erfolgt. Das heißt das Hauptgewicht wäre nicht auf die Erörterung der Herstellung zu legen, sondern auf die Verwendung der fertigen Maschine, also Fragen des Entwurfes der Anlage, ihrer Wirtschaftlichkeit und des Verhaltens der Maschinen im Betriebe zu besprechen. An Stelle der Übungen im Entwerfen von Maschinen sollten Übungen im Nachrechnen und Umrechnen vorhandener Ausführungen und im Auswerten von Prüfprotokollen treten. Man kann die gekennzeichnete Richtung vielleicht als projektive bezeichnen, im Gegensatz zur üblichen konstruktiven.

Die durch die Verringerung des Maschinenkonstruierens gewonnene Zeit wird einerseits zur Vertiefung des elektrotechnischen Unterrichtes verwendet werden, andererseits zur Ergänzung des allgemein-technischen Unterrichtes. Dieser kann nicht etwa im Erwerb all der unzähligen Kenntnisse bestehen, die der Elektro-Ingenieur in der Praxis brauchen könnte. Es handelt sich mehr darum, ihm die Fähigkeit zum Selbsterwerb von Kenntnissen beizubringen, seinen Gesichtskreis zu vergrößern und ihm einen Überblick über die verschiedenen technischen Gebiete und ihre Zusammenhänge zu verschaffen. Auch wird die Aufmerksamkeit auf die Berührungspunkte mit der Elektrotechnik zu lenken sein.

Wenn sich aus der Minderberücksichtigung des konstruktiven Maschinenbaues eine Bevorzugung der Maschinen-Ingenieure bei der Besetzung von Stellen in elektrotechnischen Fabriken, zum Beispiel im Konstruktionsbureau oder der Werkstätte ergibt, macht das nichts. Das ändert nur wenig an dem heutigen Zustand, trotz der Erfahrung, daß es jungen Maschinen-Ingenieuren nicht leicht gelingt, das richtige Verhältnis zu spezifisch elektrotechnologischen Arbeitsvorgängen zu gewinnen, zum Beispiel zu Arbeiten mit Papier, Baumwolle oder Glimmer.

Die nächste Frage über die eine grundsätzliche Klärung herbeigeführt werden muß, lautet: Soll der Unterricht durch spezialisierte Ausbildung die unmittelbare Verwertung der in der Schule erworbenen Kenntnisse in der Praxis vorbereiten, es also dem jungen Ingenieur ermöglichen, eine Tätigkeit, mit der er auf der Hochschule vertraut gemacht wurde, in einer bezahlten Stellung fortzusetzen? Oder soll der Unterricht eine allgemein-elektrotechnische Ausbildung, einen Bildungsgrad erteilen, der das spätere Einarbeiten in berufliche Beschäftigungen erleichtert.

Diese Frage ist umstritten. Theoretisch wird fast allgemein die umfassende Ausbildung empfohlen. Praktisch, das heißt im Einzelfall verlangt man jedoch allzu häufig den fachlichen Vorbereitungsunterricht.

Ich trete unbedingt für die allgemeinere Ausbildung ein. Während ich also einerseits eine völlige Scheidung von der Maschinentechnik als wünschenswert hingestellt habe, befürworte ich das Wegfallen jeder Spezialisierung innerhalb der elektrotechnischen Ausbildung und will diese Ansicht kurz begründen.

Die in der heutigen Elektrotechnik vorkommenden Tätigkeiten sind so verschiedenartig, daß eine un-

Digitized by Google

mittelbare Vorbereitung nur auf solchen Gebieten denkbar wäre, die von der Schule mehr oder weniger willkürlich bevorzugt werden, zum Beispiel dem Elektro-Maschinenbau, was ja tatsächlich der Fall ist. Das hat, wie schon früher ausgeführt, zur Folge, daß viele Gebiete von den akademisch gebildeten Ingenieuren vernachlässigt werden. Man erweist durch die Spezialisierung nur jenen Wenigen einen Dienst, deren Lebensweg von vornherein ausgesteckt ist und nicht durch den Zufall oder das Gesetz von Angebot und Nachfrage bestimmt wird.

Es kann ja auch nicht der Zweck der Hochschule sein, den jungen Ingenieur gerade für das erste oder zweite Jahr seiner Praxis, also für seine geringsten Stellungen vorzubereiten. Sondern es wird diejenige Ausbildung die beste sein, deren Nutzen sich auf allen Berufsstufen erweist. Der Hochschulunterricht soll kein Ersatz für das Lesen von Büchern bieten, sondern soll Bildungswerte vermitteln, die man anders nicht erlangen kann.

Ich glaube übrigens, daß die Erfahrung gezeigt hat, daß nur wenige, über den Durchschnitt wesentlich herausragende, Absolventen tatsächlich in der Lage sind, selbstständig solche Arbeiten zu übernehmen, für die sie an der Hochschule eingeübt wurden, zum Beispiel die Maschinenberechnung. Viele Absolventen, nicht die schlechtesten, gehen zur Weiterbildung ins Prüffeld, oder als Volontäre in die Werkstatt. Die amerikanischen Großfirmen haben diese Sachlage abschließend berücksichtigt und übernehmen grundsätzlich nur solche Ingenieure, die nach beendigtem Studium die in ihren Fabriken eingerichteten ein- bis zweijährigen Lehrlingskurse durchgemacht haben.

Angesichts dieser Umstände sollte der Unterricht auf eine allzu getreue Nachahmung der Praxis und auf die unmittelbare Vorbereitung zu praktischer Tätigkeit verzichten und bestrebt sein, eine allgemein-elektrotechnische Bildung zu erteilen, deren Rahmen so weit gespannt ist, als es die Forderung nach Gründlichkeit zuläßt. Vielleicht wird man dann auch Gelegenheit dazu finden, einzelne Bildungselemente der Prüffeld- und Werkstättenpraxis schon dem Hochschulstudium einzuverleiben. Ich betone nochmals, damit über diesen wichtigen Punkt kein Mißverständnis auftritt, daß nicht etwa beantragt wird, den Hochschulen die Gelegenheit zur Erteilung des hochspezialisierten Unterrichtes in praktischen Fächern, zum Beispiel dem Dynamobau, zu nehmen. Nein, es wird nur empfohlen, davon abzusehen, den Durchschnittsstudierenden damit zu beschäftigen.

Vielleicht ließe sich auch ein Mittelweg einschlagen, indem den Studierenden für die Abschlußprüfung ein Wahlfach freigestellt wird. Der eine wird Dynamobau, ein anderer elektrische Bahnen, ein dritter ein Gebiet der Schwachstromtechnik und ein vierter ein elektrophysikalisches Fach oder Beleuchtungstechnik wählen. Vielleicht wird das dazu beitragen, die Bildung besonderer technischer Neigungen unter den Studenten zu fördern und auch die Erlangung von Antrittsstellungen in der Industrie erleichtern.

Die Forderung nach allgemein-elektrotechnischer Ausbildung schließt natürlich nicht aus, daß bei der grundsätzlichen Festlegung der Unterrichtsziele die Durchschnittsbedürfnisse der Mehrzahl der im praktischen Leben stehenden Ingenieure berücksichtigt werden. Auf die Bedürfnisse welcher Kategorie von Elektro-Ingenieuren ist der Unterricht zuzuschneiden?

Zunächst handelt es sich darum festzustellen, welche Kategorien von Elektro-Ingenieuren es gibt. Reichel hat in seinem früher erwähnten Vortrag eine Klassifikation der in der Industrie tätigen Elektro-Ingenieure gegeben, und zwar unterscheidet er vier Hauptgruppen, nämlich: Werks-Ingenieure, Verkehrs-Ingenieure, Bau-Ingenieure und Betriebs-Ingenieure. Zu den Werks-, das heißt den Fabriks-Ingenieuren gehören die Berechner, Konstrukteure, Vor- und Nachkalkulatoren, Werkstättenleiter, Prüffeld- und Montage-Ingenieure. Reichel schätzt den Zahlenanteil dieser Ingenieurgruppe auf 35%. Unter der Bezeichnung „Verkehrs-Ingenieur" faßt er alle Ingenieure zusammen, die sich mit der Zusammenstellung, der Veranschlagung und dem Verkauf von Material und Anlagen beschäftigen und schätzt den relativen Anteil dieser Ingenieurgruppe auf 50%. Auf Bau- und Betriebs-Ingenieure entfallen also 15%. Die Werks-Ingenieure sind Spezialisten, die auf einzelnen Sondergebieten tätig sind. Die Ingenieure der anderen Gruppen, für die ich die zusammenfassende Bezeichnung „Anlagen-Ingenieur" vorschlage, sind am Bau und Betrieb der Anlage als Ganzes interessiert, sie arbeiten daher auf breiterer, wenn auch weniger tiefen Grundlage.

Ich vermute, daß schon heute der relative Anteil der Werks-Ingenieure kleiner als 35% ist, wenn man einige von Reichel unberücksichtigt gelassene Ingenieurgruppen in Betracht zieht, so die Ingenieure von Verwaltungsbehörden, die Betriebs-Ingenieure der nichtelektrotechnischen Industrie, die beratenden Ingenieure, und die sich dem Lehrfache, dem Patentfach und der Schriftstellerei widmenden Ingenieure. Ferner behaupte ich, daß in dem Maße, als sich die Elektrotechnik entwickeln wird, der relative Anteil der Anlagen-Ingenieure immer größer werden muß.

Diese Verhältnisse wären Grund genug zur Anpassung des Unterrichtes an die Bedürfnisse des Anlagen-Ingenieurs, also zur allgemein-elektrotechnischen Schulung, unter Betonung der projektiven Richtung, auch in der Elektrotechnik. Aber auch für den späteren Spezialisten, den Werks-Ingenieur, wird die allgemeine Schulung in projektiver Richtung von Nutzen sein, weil er in den Anfangsjahren seiner Praxis keine Gelegenheit zum Überblick erlangt.

Die „projektive" Richtung im elektrotechnischen Unterricht bedeutet zweierlei. Zunächst, daß man sich überhaupt damit beschäftigt, ganze Anlagen zu besprechen. In dieser Richtung ist auf den technischen Hochschulen deutscher Unterrichtssprache eine Ergänzung des früher mehr konstruktiven Unterrichtes fast überall bereits vollzogen worden.

Die projektive Richtung bedeutet aber in weiterem Sinn, daß bei der Behandlung jedes Lehrgegenstandes diejenigen Gesichtspunkte hervorgehoben werden, die sich auf die Verwendung beziehen, also die Wirkungsweise, das Verhalten im Betrieb, die Rückwirkung auf die anderen Bestandteile der Anlage u. dgl. Nehmen wir an, es handle sich um die Besprechung von Wechselstrommagneten. Der konstruktive Unterricht wird sich mit der Ermittlung der Eisen- und Kupfer-Abmessungen und der Voraussage der Erwärmung beschäftigen. Der projektive Unterricht wird hingegen die Veränderlichkeit des Stromverbrauches, den Leistungsfaktor und das Brummen des Ankers behandeln.

Auch wenn es sich nicht um einzelne Geräte, sondern um ganze Anlagen handelt, kann man konstruktiv oder projektiv vorgehen. Es handle sich zum Beispiel um eine Schaltanlage. Der konstruktive Unterricht wird das Hauptgewicht auf die Abmessungen der Leiter und auf die räumliche Anordnung legen. Der projektive Unterricht wird die Schaltverrichtungen, die Genauigkeit der Meßgeräte und die Störungen des Betriebes behandeln.

Digitized by Google

Auch der Unterricht in Elektromaschinenkunde sollte eine Verschiebung nach der projektiven Richtung erfahren, und zwar sowohl der Vorlesungsstoff als insbesondere die Berechnungsübungen. Der wertvolle Bildungsinhalt dieser Übungen, die Schulung im Gebrauch der Grundgesetze und die Erlangung der Gewandtheit im Zahlenrechnen soll aber nicht beeinträchtigt werden. Es würde sich also darum handeln, gegebene Entwürfe für andere Verhältnisse umzurechnen, das Verhalten rechnerisch vorauszubestimmen und Prüfprotokolle auszuwerten. Besonders nützlich scheint eine Verbindung der Berechnungsübungen mit den Arbeiten im Maschinenlaboratorium, insbesonders das Nachrechnen und Umrechnen der vorhandenen Maschinen.

Hingegen dürfte das Neuauslegen ganzer Maschinen über den Schulrahmen hinausgehen. Das Entwerfen erfordert eine vollkommene Sicherheit in der Handhabung der Grundgesetze, ein geschultes Vorstellungsvermögen und eine Übung im Abwägen widerstreitender Gesichtspunkte, die man von Studierenden nicht erwarten kann. Das Entwerfen ist eine Kunst, keine Fertigkeit oder Wissenschaft.

Der junge Ingenieur kommt in der Praxis ja auch gar nicht dazu, Maschinen von Grund aus zu entwerfen, und auch der ältere Ingenieur nur selten. Wenn eine neue Maschinenreihe auszulegen ist (was in Zeitabständen von mehreren Jahren der Fall sein kann), so wird diese Arbeit von mehreren Ingenieuren, unter Führung durch einen geschickten Spezialisten durchgeführt und alle früher gemachten eigenen Erfahrungen, sowie die Ausführungen anderer Firmen werden berücksichtigt. Es besteht also ein Mißverhältnis zwischen den großartigen Entwürfen an der Schule und der Kleinarbeit, die der junge Ingenieur im Berufe leisten muß, das nicht geeignet erscheint, seine Befriedigung an der praktischen Arbeit zu erhöhen.

Eine andere Frage, über die man sich grundsätzlich auseinandersetzen muß, ist die, wie „indirekt" der Unterricht sein darf. Zur Erklärung dieser Fragestellung erinnere ich an den so häufig gebrauchten Vergleich des Unterrichtes mit der Nahrungsaufnahme. Wie der menschliche Körper aus den ihm gebotenen Speisen nur eine gewisse Menge von Nährstoffen verarbeiten kann, so kann der menschliche Geist aus den Wissensstoffen nur einen Teil als Bildungsinhalt eingliedern. Und ebensowenig wie der Körper imstande ist, die Nährstoffe in verdichteter Form aufzunehmen, kann auch der Unterricht nicht in einer direkten Eintrichterung der Bildungselemente bestehen, sondern er muß mehr oder weniger indirekt sein. Das heißt, der Unterricht muß die Bildungselemente in einer Verkleidung bringen. Er ist nur scheinbar auf ein bestimmtes Ziel gerichtet, in Wirklichkeit kommt es darauf an, andere, dem Schüler gegenüber nicht betonte, Nebenziele zu erreichen.

Dieser Grundsatz vom indirekten Unterricht ist zu beachten, wenn man über Umfang und Art des Vorlesungsstoffes und der Übungen ein Urteil gewinnen will. Die Analyse des Begriffes „Bildungselemente" ist der Gegenstand meiner späteren Ausführungen.

Zunächst soll nur die allgemeine, grundsätzliche Forderung aufgestellt werden, daß der Unterricht nicht indirekter sein soll, als unbedingt nötig. Also um auf unser Nahrungsbild zurückzukehren: Der gebotene Wissens- und Übungsstoff soll möglichst nahrhaft sein und einen Kleinstwert von schwer aufschließbaren Nebenstoffen mitschleppen.

Als letzte grundsätzliche Forderung sei hingestellt, daß der Unterrichtsstoff nicht nur nahrhaft, sondern auch schmackhaft sein soll. Mit anderen Worten: er soll den Studierenden „interessieren".

Ich fürchte, daß dieser Satz als Gemeinplatz erscheinen wird. Das ist er nicht, wie man erkennt, wenn man das farblose Fremdwort „interessieren" durch ein deutsches Wort ersetzen will. Worin besteht das Interesse? Es äußert sich im regelmäßigen Besuch der Vorlesungen und vielleicht auch in guten Prüfungsergebnissen; aber worin besteht es? Für was interessiert sich der Student? Wie muß man den Unterricht einrichten, damit er regen Anteil an ihm nimmt?

Zunächst wird man natürlich feststellen müssen, daß der Durchschnittsstudent den Weg des geringsten Widerstandes geht, und daß daher sein Interesse im verkehrten Verhältnis zu den Schwierigkeiten steht, die ihm der Unterricht an sich und im besonderen das Verständnis bereitet.

Bemerkenswert ist auch die Vorliebe des Studenten für alles, was nach „Praxis" aussieht. Vielleicht ist das ein Zeichen gierigen Lebenshungers, vielleicht auch Beweis dafür, daß der Nutzen, den der durch die Theorie gewonnene Überblick gewährt, erst von dem reifen Geiste gewürdigt werden kann. Bezeichnend ist in dieser Hinsicht, daß die Forderung nach Einschränkung des allgemeinen Bildungsstoffes zu Gunsten der Fachspezialisierung am häufigsten von Studenten und jungen Ingenieuren erhoben wird.

Zahlenbeispiele, die die Vorstellungen konkretisieren, werden von den Studenten besonders geschätzt; ebenso Faustregeln und andere Eselsbrücken, die eine Kette von Zwischenüberlegungen überspringen und das Fertigergebnis liefern. Man soll diese Neigung nicht unterdrücken, sondern sie in die richtigen Bahnen leiten und es dem Studierenden zur Gewohnheit machen, sich solche Regeln aus den exakten Grundgleichungen selbst abzuleiten.

Endlich hat der Student auch eine gesunde Vorliebe für in sich geschlossene Arbeiten, die er ganz überblickt und beherrscht. Er freut sich mehr über die selbständige Lösung kleinerer Aufgaben, als über die Mitarbeit an größeren. Er mag auch nicht die Aufgaben von denen er fühlt, daß seiner Lösung das „Schülermäßige" anhaften muß. Das sind Punkte, die besonders für die Übungen im Berechnen und Entwerfen berücksichtigt werden sollen.

Höhere Elemente der Befriedigung am Unterricht, die über das „Interesse" hinausgehen, sind die Weckung der Freude am gesicherten Besitz von Wissenstoff, am Gewinnen von Erfahrungen und an der Betätigung des Forschungsdranges.

Daß die Forderung nach Interesse des Studierenden keine Selbstverständlichkeit ist, geht auch daraus hervor, daß gegen ihre allzustarke Berücksichtigung der Einwand erhoben wird, sie beeinträchtige die Filterwirkung. Erfahrene Schulmänner halten es für vorteilhaft, wenn etwas Überwindung zum Studium erforderlich ist. Sie gehen dabei nicht etwa von dem Vorurteil aus, daß die bittere Medizin heilkräftiger ist, sondern sie wissen, daß die Selbstüberwindung wesentlich mithilft, die Spreu vom Weizen zu sondern.

Die Forderung, den Unterricht möglichst anregend zu machen, hat einen tieferen, über die Studienzeit hinaus gültigen Grund. Man will dadurch dem Studierenden eine Vorliebe, ja eine Leidenschaft für sein Fach einflößen, damit es ihm später Befriedigung verschaffe und damit er fürs ganze Leben einen Wissensdurst, Forschungstrieb und Fortbildungseifer bewähre, der dazu beitragen wird, die Entwicklung unseres Faches zu beschleunigen.

Digitized by Google

Die bis jetzt besprochenen Grundsätze lassen sich folgendermaßen zusammenfassen: Es soll ein spezifisch elektrotechnischer Unterricht erteilt werden, der zwar den Bedürfnissen des Anlagen-Ingenieurs angepaßt ist, aber innerhalb der Elektrotechnik keinerlei Spezialisierung vorsieht, sondern auf Erteilung einer gründlichen allgemein elektrotechnischen Bildung abzielt. Der Unterricht soll keinen Ballast an entbehrlichem Lehrstoff mitschleppen und auf tätige, freudige Anteilnahme des Studierenden hinwirken.

(Schluß und Diskussion folgen.)

Die neue Zweidruckturbine und der Niederdruck-Wärmespeicher mit Abhitzeverwertung der Ersten Brünner Maschinen-Fabriks-Gesellschaft in Brünn.

Die Erfahrungen, die man bisher im Betriebe mit der Abdampfturbine machte, ergaben nicht ganz so günstige Resultate, als man sie von dieser Maschinengattung, die gewissermaßen kostenlos Arbeitswerte abgab, erwartet hätte. Trotz der oft gewaltigen Wärmespeicher waren diese nämlich nicht immer imstande, in den durch den Betrieb bedingten Arbeitspausen der den Dampf liefernden Maschinen die erforderliche Dampfmenge an die Turbine abzugeben. Man war daher gezwungen, den Fehlbetrag durch Drosselung von Frischdampf auf die Abdampfspannung zu ersetzen. Wenn man bedenkt, daß diese Drosselung mit dem Druckverlust von der Kesselspannung bis zum Abdampfdruck verbunden war, und weiter ins Auge faßt, daß bei geringem Abdampfvorrat der Frischdampfbedarf außerordentlich hoch würde, wird die Unwirtschaftlichkeit dieses Verfahrens sinnfällig.

Die ganze ursprünglich in Fachkreisen freudig begrüßte Abdampfbewegung drohte zufolge dieses Umstandes bald stillzuliegen, wenn nicht in der Zweidruckturbine (Frischdampf-Abdampfturbine) eine alle diese Mißstände beseitigende Lösung gefunden worden wäre.

Das Wesen der Zweidruckturbine ist dadurch charakterisiert, daß hiebei der Abdampf in den Raum zwischen Hoch- und Niederdruckteil eingeführt wird, und zwar unter Zuhilfenahme einer eigenen Steuerung, welche folgenden Anforderungen genügen muß: 1. Entsprechende Bemessung des Abdampfteiles vorausgesetzt, muß der Abdampf stets restlos ausgenützt werden. 2. In dem Maße, als der Abdampf für die geforderte Generatorleistung nicht mehr ausreicht, muß die Steuerung die gleichwertige Frischdampfmenge zusetzen. 3. Bleibt der Abdampf ganz aus, so muß unter dem Einfluß der Steuerteile der Frischdampf die gesamte Leistung übernehmen. Aus Gründen der Betriebssicherheit muß ferner die Steuerung so einfach als möglich sein und keinerlei toten Gang aufweisen.

Die Zweidrucksteuerung der Ersten Brünner Maschinen-Fabriks-Gesellschaft entspricht diesen Anforderungen. Sie benutzt den Drehzahlabfall, um Abdampf und Frischdampf hintereinander zu steuern. Ein Federregler leitet die Steuerbewegung ein. Mit zunehmender Leistung beginnt die Abdampfsteuerung zu öffnen bis zur vollen Menge. Dann eröffnet im gleichen Reglerbereich die Frischdampfsteuerung bis zur Leistungsgrenze. Bei sinkendem Druck im Wärmespeicher wird die unter dem Einfluß des Abdampfdruckes stehende Steuerung in demselben Maße schließen. Im Einzelbetrieb wird die Drehzahl sinken, bis der Frischdampf die fehlende Leistung übernimmt. Im Parallelbetrieb mit normalen Frischdampfturbinen arbeitet die Steuerung so, daß infolge des beim Übergang vom Abdampf- auf Frischdampfbetrieb erzwungenen Drehzahlabfalles eine Entlastung der Zweidruckturbine eintritt. In demselben Maße muß die parallel mitlaufende Frischdampfturbine mehr Leistung aufnehmen. Sind die Generatoren von annähernd gleicher Leistung, so sind auch die Größen, welche den Parallelbetrieb beeinflussen (Spannungsabfall, Kurvenform usw.), annähernd gleich und störende Ausgleichströme nicht zu befürchten. Versieht man die eine Maschine mit einem selbsttätigen Spannungsregler, so wird die Klemmenspannung auch bei den Last-Überwälzungen auf gleicher Höhe erhalten.

Eine Zweidruckturbine der besprochenen Bauart wurde im Jahre 1915 auf dem Wodzicki-Schachte der Österr. Alpinen Montangesellschaft in Fohnsdorf für eine Leistung von 1365 kW aufgestellt. Die Turbine arbeitet bei 3000 minutlichen Umdrehungen mit Dampf von 8 at und 220° C. im Frischdampfteil, während der Abdampf einem Wärmespeicher entnommen wird. Die guten Erfahrungen, welche mit dieser Turbine gemacht wurden, führten im Jahre 1916 dazu, daß auf dem derselben Gesellschaft gehörigen Karl August-Schacht gleichfalls eine Zweidruckturbine zur Aufstellung gelangte, und zwar für eine Leistung von 1000 kW. Diese Turbine, welche ebenfalls mit 3000 minutlichen Umdrehungen arbeitet, wird auf der Frischdampfseite mit gesättigtem Dampf von 6 at Überdruck beaufschlagt, während der Abdampf einem Wärmespeicher mit 0·2 at Überdruck entnommen wird. Beide Zweidruckturbinen stehen seit längerer Zeit im Parallelbetrieb und es vollzieht sich dieser, trotzdem die Verteilung der Leistungen infolge der auf beiden Schächten stark veränderlichen Abdampfmengen ständig um 500 bis 700 kW hin- und hergeworfen wird, vollkommen klaglos. Während beim Einzelbetrieb beider Schächte in Arbeitsabschnitten, wo die Abdampfmenge größer als erforderlich ist, um den Eigenbedarf des Schachtes zu decken, der Abdampf ungenützt abblasen würde, gibt im Parallelbetrieb jeweils ein Schacht dem anderen von seinem Kraftüberschuß ab, so daß der Frischdampfbedarf auf ein Mindestmaß beschränkt wird, was den wirtschaftlichen Vorteil der Zweidrucksteuerung nach der Bauart der Ersten Brünner Maschinen-Fabrik ausmacht. Ermöglicht wird dies durch die Haupteigenschaft der neuen Zweidrucksteuerung, bei welcher der Drehzahlabfall nicht nur von der Belastung, sondern auch von der vorhandenen Abdampfmenge abhängt.

Bei den Abnahmeversuchen an der am Wodzicki-Schacht aufgestellten Zweidruckturbine haben sich nachstehende Dampfverbrauchszahlen ergeben:

Versuch Nr.		I	II				
1.	Bei reinem Frischdampfbetrieb	4·74	5·6	kg	für	1	PSe/h
2.	„ „ Abdampfbetrieb .	9·94	—	„	„	1	„
3.	„ Zweidruckbetrieb	6·92	8·91	„	„	1	„

Als Güteverhältnis oder thermodynamischer Wirkungsgrad wurde aus der Gleichung $\eta_{th} = \frac{\text{ausgenützte WE}}{\text{verfügbare WE}}$ festgestellt:

Versuch Nr.		I	II
1.	Bei reinem Frischdampfbetrieb	0·70	0·642
2.	„ „ Abdampfbetrieb	0·745	—
3.	„ Zweidruckbetrieb	0·668	0·669

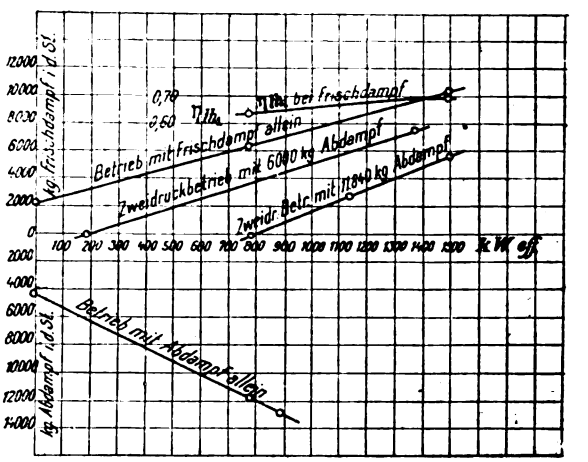


Abb. 1.

Im Schaubild Abb. 1 sind alle Ergebnisse der Abnahmeversuche eingetragen.

Der in der Turbine zur Ausnützung gelangende Abdampf wird einem Wärmespeicher mit Abhitzeverwertung Bauart Olbricht-Gerteis (Ö. P. Nr. 61330)*) entnommen, welcher nicht nur den Abdampf speichert, sondern ihn auch trocknet und überhitzt. Zu diesem Behufe sind die oft sehr hohe Temperaturen aufweisenden Ofengase oder andere Abgase zur Ausbeute mit herangezogen. Bei dem Wärmespeicher Bauart Olbricht-Gerteis wird der von den Fördermaschinen, Hämmern, Pressen etc. strömende Abdampf durch Einführungsrohre in den zur Hälfte mit Wasser gefüllten Oberkessel nach dem Grundsatz eines Dampfsammlers eingeführt, und zwar in sogenanntem Nebenschluß, d. h. es wird nur immer der momentan bei dem Verbraucher nicht benötigte Abdampf gespeichert, der überschüssige Dampf aber dem Verbraucher, im unmittelbaren Strom vom Unterkessel getrocknet und überhitzt, zugeführt. Im Unterkessel, welcher von Heizrohrgruppen durchsetzt ist, die von Ofen- oder Dampfkesselrauchgasen durchströmt werden, wird der dem Verbraucher zuzuführende Dampf an den eingebauten Gruppen von Heizrohren getrocknet und überhitzt, was sozusagen kostenlos vor sich geht.

*) E. u. M. 1914, S. 607.

Digitized by Google

Außerdem wird das zugeführte sonst ablaufende Rohrleitungskondensat, welches sich in den speichernden Oberkesseln sammelt, unmittelbar auf die Heizrohrgruppen in fein verteiltem Zustande geführt und dadurch ein Verdampfungsvorgang erzielt. Die Vorteile des Olbricht-Gerteis'schen Wärmespeichers mit Abhitzeverwertung sind die folgenden: 1. Trocknung und Überhitzung des nassen Abdampfes, daher volle Ausbeutung von dessen Wärme; 2. hohe Dampfspannung des austretenden Dampfes, daher kein Druckverlust; 3. geringe Speicherabmessungen; 4. infolge der größeren Trockenheit des Dampfes Verlängerung der Lebensdauer der Turbine und Erhöhung von deren Wirkungsgrad; 5. gleichlaufend mit der Abdampfausbeute, Ausnützung großer Abgasmengen von Öfen. Die Leistungszunahme des Wärmespeichers Olbricht-Gerteis gegenüber einem gewöhnlichen Wasserwärmespeicher schwankt, wie die Rechnungen ergeben, je nach Verwendungsart zwischen 10·6 bis 19%.

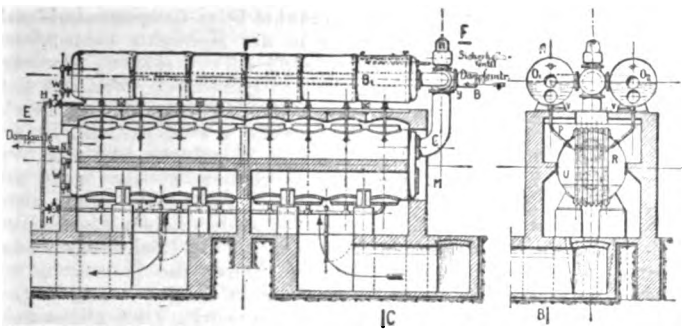


Abb. 2.

Die Abb. 2 zeigt einen derartigen Wärmespeicher mit Abhitzeverwertung Bauart Olbricht-Gerteis im Aufriß und Querschnitt. Derselbe besteht aus einem eingemauerten zylindrischen Unterkessel U, der mit mehreren vertikalen Rohrbündeln R durchsetzt ist, durch welche die Heizgase ziehen und zwei zylindrischen Oberkesseln O_1, O_2, welche in der Hauptsache zur Abdampfaufspeicherung dienen. Der Unterkessel ist mit acht Berieselungs-Absperrventilen V_1—V_8, den Verteilungs-Rohrleitungen P, einem Wasserstand W, dem Mannloch M und dem Ablaßventil H ausgerüstet. Der Oberkessel besitzt außer den Wasserständen W, den Mannlöchern M und den Ablaßventilen H noch ein Sicherheitsventil und je eine Kondensateinspritz- und eine Speiseleitung X. Zu dem Ober- und Unterkessel führt gemeinsam eine Abdampfleitung B und verjüngt sich in gelochten Einführungsröhren B_1 durch die Oberkessel und zu einem Teil C glatt nach dem Unterkessel. Die Oberkessel sind bis zur Hälfte, der Unterkessel bis zu einem Viertel des Querschnittes mit Wasser gefüllt. Der Abdampf tritt bei y ein und geht zum Teil durch das gelochte Einführungsrohr B_1, zum andern Teil durch den Krümmer C nach dem Unterkessel. Dies bewirkt, daß ein Teil des Dampfes unmittelbar der Verbrauchsstelle N zugeführt werden kann, welcher beim Bestreichen der geheizten vertikalen Rohrbündel R nach der Verbrauchsstelle N auch seine Überhitzung erhält. Der bei der Verbrauchsstelle nicht sofort gebrauchte Abdampf wird durch die gelochten Einführungsrohre B_1 in die in den Oberkesseln O_1, O_2 stehenden Wassermassen in der üblichen Weise aufgespeichert. Je nach seiner Feuchtigkeit und dem Bedarf an einer Verbrauchsstelle N wird vermittelst der Berieselungsventile V_1 bis V_8 das Abdampf-Kondensat zur Verdampfung auf die vertikalen Rohrbündel R gebracht und im Strom zur Verbrauchsstelle, an den nicht berieselten Rohrbündeln überhitzt.

Um das in der Abdampfzuleitung sich bildende Kondensat gleichfalls auszunützen, wird dasselbe mittels der Kondensat-Einspritzleitung X ebenfalls in die Oberkessel O_1, O_2 geführt. Die nachzudampfenden Wassermengen werden durch die Wasserstände W beobachtet, wobei die Ablesungen der Überhitzungen des Dampfes an der Verbrauchsstelle N ausschlaggebend sind.

R.

Rundschau.

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Bahnmotoren mit Doppelanker. Gerald F. Smith. Die von der Westinghouse-Company für die mit 3000 V Gleichstrom betriebene Strecke Chicago, Milwaukee und St. Paul*) hergestellten zehn Gleichstromlokomotiven von je 266 t stellen die schwerste bisher für den Personendienst verwendete Type dar. Jede Lokomotive enthält sechs Motoren mit Doppelanker, vier Haupt- und vier Wendepolen, welche Anordnung eine größere Leistung pro Achse ermöglicht, als bei Einzelmotoren. Jeder Anker ist für 750 V gewickelt, die beiden Anker eines Doppelmotors sind hintereinander geschaltet. Je zwei Motoren arbeiten wieder in Reihe. Bei natürlicher Ventilation und offenen Lagerschildern und bei Zulässigkeit von 75° C Temperaturerhöhung ergibt sich pro Motor 667 PS Stunden- bezw. 533 PS Dauerleistung bei künstlicher Kühlung mit 94 m³ Luft pro min. Letztere wird in zweifacher Weise bewirkt. Jeder Anker hat auf der dem Kollektor abgewendeten Seite einen Ventilator aufgekeilt. Außerdem gehört zu der Lokomotivausrüstung ein separat angetriebenes Gebläse; dasselbe wird jedoch nur dann in Betrieb gesetzt, wenn stärkere Beanspruchungen infolge Steigungen oder anderer Umstände wegen an die Motoren gestellt werden. Das Gewicht eines Motors einschließlich Getriebe und Schutzkasten beträgt 11·5 t. Der Motor besitzt ein gemeinsames Gehäuse für beide Anker, wobei die gemeinsame Mittelwand nur zur Befestigung der Pole und Spulen und als Weg für das Wendefeld dient; sie kann daher verhältnismäßig dünn gehalten werden. Jedem Anker sind vier Bürstenhalter, jeder mit drei Bürsten, zugeordnet. Jede Ankerspule besteht aus fünf Einzelspulen zu zwei parallelen Flachleitern. Der Kollektor besitzt 205 Segmente, was mit Rücksicht auf die Spannung sehr reichlich anzusehen ist. Die auf den Wellenenden sitzenden Ritzel haben je 24 Zähne; dieselben greifen im Abstande von zirka 60° in ein gemeinsames Rad ein, welches 89 Zähne besitzt. Durch diese Anordnung wird viel Raum in der Längsrichtung erspart und entfällt auch die Notwendigkeit der Verwendung einer flexiblen Getriebeanordnung zwecks gleichmäßiger Lastverteilung auf die Ritzel. Die Lokomotive erreicht je nach der Belastung eine Geschwindigkeit von 37 bis 104 km/h. (The Electric Journal, Bd. 15, Oktober 1918.)

*) E. u. M. 1918, Seite 115, 531.

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Die Begrenzung des Erdschlußstromes und die Unterdrückung des Erdschlußlichtbogens durch die Erdschlußspule. W. Petersen zeigt, daß die infolge einer im Erdschlußstromkreise liegenden Induktivität auftretende wattlose (nacheilende) Stromkomponente auf die kapazitive Komponente des Erdschlußstromes eine verringernde Wirkung hat. Baut man also statt des Nullwiderstandes eine Drosselspule ein*) und stimmt die induktive Reaktanz dieser Drosselspule so ab, daß sie der kapazitiven Reaktanz aller Netzkapazitäten gleich ist, so kann man es erreichen, daß der durch die Drosselspule fließende wattlose Strom den wattlosen Erdschlußstrom aufhebt, das heißt, wie Petersen sich ausdrückt, die Drosselspule „saugt" den kapazitiven Erdschlußstrom auf. Da aber sowohl Erdschluß- als auch Drosselspulenstrom Watt- oder Verlustkomponenten besitzen, welche phasengleich sind und sich daher nicht aufheben können, weiters die Oberwellen der kapazitiven Ladeströme nicht durch den fast oberwellenfreien Drosselspulenstrom ausgeglichen werden können, bleibt immerhin ein Reststrom J_r, dessen Größe nach Petersen 4 bis 15% des Erdschlußstromes J_e beträgt.**)

Die richtig abgestimmte Erdungsdrosselspule reduziert aber nicht nur die Größe des Erdschlußstromes um durchschnittlich 90%, sondern sie beeinflußt den Erdschlußstrom auch derart, daß die Eigenfrequenz der bei seiner Unterbrechung auftretenden Thomsonschen Entladeschwingung gleich der Betriebsfrequenz des Netzes ist. Dies hat zur Folge, daß die Spannung an der kranken Phase des Netzes und daher auch am Erdschlußpunkt nur allmählich ansteigt, also Rückzündungen ausgeschlossen sind. Ebenso geht das Absinken der Spannung an der gesunden Phase (bezw. den gesunden Phasen) nur allmählich vor sich. Die zwei Hauptwirkungen der Erdschlußspule, welche die überraschende Löschfähigkeit des Resterdschlußstromes bedingen, sind also 1. die Verringerung des Erdschlußstromes um durchschnittlich 90% und die dadurch auf ein Mindestmaß verringerte Erhitzung, 2. das allmähliche Ansteigen der Spannung am Erdschlußpunkt. Die Erdungsdrosselspule ist also ein vollkommenes Überspannungsschutzmittel, weil durch sie nicht bereits entstandene Überspannungen abgeleitet werden, sondern die Entstehung von Überspannungen überhaupt vermieden wird.

Es könnte nun der Einwand erhoben werden, daß beispielsweise bei fortschreitendem Ausbau eines Hochspannungsnetzes die Betriebskapazität des Netzes bedeutend verändert und damit auch die richtige Abstimmung der Drosselspule aufgehoben wird, also der Erdschlußreststrom eine Vergrößerung erfährt und die Eigenfrequenz einer durch Unterbrechung des Erdschlußreststromes hervorgerufenen Entladeschwingung nicht mehr der Netzfrequenz gleichkommt, daß also, kurz gesagt, die Löschbedingungen verschlechtert werden. Petersen beweist nun, daß selbst Fehler von ± 30% in der Drosselspulenabgleichung keine wesentliche Verschlechterung der Löschbedingungen zur Folge haben.

*) E. u. M. 1918, Seite 301.
**) Vgl. E. u. M. 1919, Heft 15, Seite 156.

Digitized by Google

Im Prüffeld aufgenommene Oszillogramme zeigen auch für einen solchen Fall das sanfte Ansteigen der Spannung am Erdschlußpunkt.

Schließlich verweist Petersen auf Versuche, welche im Frühjahre 1917 im Kraftwerke Alt-Württemberg (320 km Freileitung 10 kV, 10 km Kabelleitung 10 kV) durchgeführt wurden. Den geringen Einfluß von Abgleichungsfehlern beweist ein Abschaltversuch, welcher trotz einer 10%igen Verstimmung in der Drosselspulenabgleichung weder beim raschen noch beim langsamen Unterbrechen des Erdschlußreststromes durch Ziehen eines Trennmessers keine nennenswerte Funkenbildung am Trennschalter erkennen ließ. (E. T. Z., Bd. 40, Hefte 1 und 2, 1919.)

Elektrische Öfen, Heizung, Metallurgie.

Elektroden für elektrische Öfen. J. Escard. Die für elektrische Öfen bestimmten Elektroden sollen feuerfest sein selbst bei Temperaturen des elektrischen Lichtbogens (3500°), bei jeder Temperatur elektrisch leiten, zugleich aber eine nicht allzu hohe Wärmeleitfähigkeit besitzen und schließlich keine schädlichen chemischen Wirkungen auf den Ofeninhalt ausüben. Von allen Stoffen entspricht in der Mehrzahl der Fälle mehr oder weniger allen diesen Anforderungen nur der Kohlenstoff. Nur in einigen wenigen Industrien kommen auch gewisse Metalle, Legierungen oder Verbindungen zur Anwendung. Die ersten Kohlenelektroden für metallurgische Zwecke, hergestellt aus Anthrazit, bituminöser Kohle und Teer, waren sehr unrein und nicht kompakt. Jetzt weist die Erzeugung folgende Stadien auf: Auswahl der Rohstoffe, Brennen und chemische Reinigung der Rohstoffe, Mischen, Kneten und Formen des Teiges und schließlich Brennen bei hoher Temperatur. Als Rohmaterial dienen Anthrazit, Retortenkohle, Teerkoks oder Petroleumkoks, als Bindemittel entwässerter Teer oder Pech, oft auch ein intermediäres Produkt zwischen den beiden („elektrolytisches Pech"). Die chemische Reinigung der Retortenkohle besteht in der Behandlung mit konzentrierter alkalischer Lauge in der Wärme. Anthrazit erfordert keine Reinigung. Der Aschengehalt des Petroleumkokses oder Teerkokses wird durch Glühen in besonderen Öfen herabgesetzt. Das Rohmaterial wird dann zerkleinert, wobei das Verhältnis von feinen zu groben Körnern so gewählt wird, daß bei einer bestimmten Porosität die größte Dichte erreicht wird. Die Menge der zugesetzten Bindemittel soll möglichst niedrig sein; gewöhnlich beträgt sie 30% manchmal aber auch nur 10 bis 12%. Das Kneten des Gemisches erfolgt in mechanischen, manchmal mit Dampf bis auf 90° geheizten Vorrichtungen. Sodann folgt das Pressen in ähnlicher Weise wie bei der Herstellung von Bleiröhren unter einem Druck von 300 kg/cm². Es entstehen auf diese Weise lange Zylinder, die in mehrere Elektroden zerschnitten werden. Das Formen kann aber auch durch Pressen der Masse in gußeiserne Formen durchgeführt werden. Die so erhaltenen rohen Elektroden werden gehärtet durch Brennen in Öfen verschiedener Art bei einer Temperatur bis 1300°, wobei die Elektroden mit Koksstaub bedeckt sind. Die Elektroden verbleiben im Ofen während 8 bis 10 Tagen. Durch Brennen steigt die Dichte von 1·5 auf 1·6 bis 1·65. Die Porosität beträgt 18 bis 20%.

Die Erzeugung von Graphitelektroden beruht auf der Umwandlung des amorphen Kohlenstoffes im Graphit. Bei dem französischen Verfahren wird das Material mit einer bestimmten Geschwindigkeit durch einen Kanal hindurchgeführt, in den von beiden Seiten zwei Elektroden eintreten, die mit dem zu graphitierenden Material einen Doppelbogen bilden. In Niagara Falls arbeitet man nach dem Acheson-Verfahren. Ein Gemisch von amorpher Kohle (Koks, Anthrazit) und einem Oxyd (Al_2O_3, SiO_2, Fe_2O_3) wird im elektrischen Ofen erhitzt, wobei das zunächst sich bildende Karbid in Graphit und ein anderes Element (Al, Si usw.) zerfällt. Das letztere kann wieder mit einer weiteren Kohlenmenge in Reaktion treten. Das aktivste Mittel ist Tonerde. Gewöhnlich sind diese Stoffe in der Kohlenasche bereits vorhanden. Die Kohle wird gemahlen, geformt und im Ofen einem Strom von 30 bis 40 A/cm² ausgesetzt. Der Ofen ist 4 bis 6 m lang, 1·5 m weit und 1·2 m hoch. Durch die kürzesten Ofenwände treten die stromführenden Elektroden in den Ofenraum ein. Nach Angaben von Acheson sinkt bei dieser Behandlung der Gehalt an Asche im Anthrazit von 6 auf 0·033%.

Von den physikalischen Eigenschaften der Elektroden sind besonders Dichte, mechanische Festigkeit, Klang, Härte, spezifisches Gewicht, elektrische und thermische Leitfähigkeit zu beachten. Das spezifische Gewicht schwankt zwischen 1·45 bis 1·6; es hängt von dem angewandten Formverfahren ab und steht in naher Beziehung mit der Festigkeit. Gute Elektroden sind gewöhnlich sehr hart, aus welchem Grunde sie bereits vor dem Brennen die definitive Gestalt erhalten sollen. Die Elektroden neigen oft dazu, bei plötzlichen Temperaturänderungen zu brechen. Um festzustellen, ob während des Betriebes die Elektrode rissig wurde, wird in den Ofen an der der Elektrode gegenüberliegenden Seite eine Stange eingeführt und gleichzeitig auf das Ende der Elektrode ein Schlag mit dem Hammer geführt. Ein typischer Klang zeigt an, ob ein Bruch entstanden ist. Graphitelektroden sind weniger brüchig als die aus amorpher Kohle bestehenden Elektroden. Bei Elektroden für die Stahlerzeugung ist ein Schwefelgehalt möglichst zu vermeiden. In einer Elektrode schwedischer Herkunft wurden 1·06% S und in einem deutschen Fabrikat 0·79% S festgestellt. Die Wärmeleitfähigkeit beträgt bei Elektroden, deren ein Ende auf 1400° erhitzt und das andere Ende mit Wasser gekühlt ist, 0·34 für Acheson-Elektroden und 0·17 für Elektroden aus amorphem Graphit. Der elektrische Widerstand ist in der Kälte 5000 bis 7000 μΩ, in der Wärme wesentlich kleiner. Die benutzte mittlere maximale Stromdichte beträgt 3 bis 4 A/cm², durch künstliche Kühlung kann sie bis auf 10 A, bei Graphitelektroden sogar bis auf 20 A/cm² gebracht werden. (Gen. Electric Review, 1918, Heft 10.)

Brennstoffe.

Die Gewinnung der Nebenprodukte beim Gasgeneratorbetrieb. Dipl. Ing. F. Hoffmann. Die in der Rohkohle vorhandenen Werte können nur bei ihrer Entgasung oder Vergasung gewonnen werden, und zwar ist dies nicht bloß in Hüttenkokereien und Gasanstalten sondern auch bei der Generatorgaserzeugung durchführbar, wobei auch Braunkohle verwendet werden kann. Da das theoretisch ideale, reine Generatorgas, das durch trockene Vergasung von Koks oder Holzkohle gewonnen werden kann, nur eine unvollkommene Wärmeausnutzung ermöglicht, indem zirka 30 % des thermischen Wirkungsgrades in der hohen Eigenwärme des Gases stecken, so empfiehlt es sich, in die Reaktionszone des Generators Wasserdampf einzuführen. Durch die Zersetzung des letzteren wird die genannte Eigenwärme in die gebundene Wärme des brennbaren Wasserstoffgases umgewandelt. Dies gilt sowohl beim Betrieb mit Koks als auch mit Rohkohle, jedoch mit dem Unterschied, daß ersterer praktisch teerfrei ist, letztere hingegen teerige Bestandteile enthält, und daß die chemische Zusammensetzung beider Gasarten wesentlich verschieden ist. Unter sonst gleichen Umständen enthält nämlich Stein- und Braunkohlengeneratorgas um zirka 1·5% mehr Methan und zirka 4% mehr Wasserstoff, was einem um zirka 15 bis 20% höheren Heizwert als Koksgeneratorgas entspricht.

Die Gewinnung von Nebenprodukten bei der Rohkohlenvergasung im Generator erfordert hohen Dampfverbrauch, große Anlagekosten und viel Raum, welche Schwierigkeiten aber durch neuere Konstruktionen überwindbar sind. Zunächst dürften sich die Zentralen großer Werke mit der Gewinnung von Nebenprodukten befassen, worauf nach Vervollkommnung der technischen Hilfsmittel auch die Generatorgasanlagen mittlerer und kleiner Betriebe zur Gewinnung primärer Nebenprodukte übergehen, die Weiterverarbeitung aber den Zechenkokereien und größeren Gasanstalten überlassen werden. Die Vergasung von Koks im Generator ergibt nur die Nebenprodukte aus verkokungsfähigen Steinkohlen, nicht aber auch aus den übrigen Stein- und Braunkohlen, was somit vom volkswirtschaftlichen Standpunkt aus nur eine halbe Maßregel bedeutet. Der Verfasser bezeichnet für die Zukunft die Herstellung von kaltem wasserstoffhaltigem Generatorgas aus Rohkohle unter Isolierung der Nebenprodukte als normalen Vorgang; je vollkommener und wirtschaftlicher diese Darstellungsart des Generatorgases betrieben werden wird, um so eher kann mit einer Verdrängung von Rohkohle und Koks aus den Kesselhäusern und mit der Einführung des Generatorgases in diese gerechnet werden.

(Mitt. Instit. f. Kohlenvergasung 1, Heft 3, 1919.)

Azetylen als Benzinersatz. Dr. phil. H. Großmann in Zürich macht Vorschläge, wie Azetylen als Ersatz für Benzin und andere Brennstoffe verwendet werden kann. Als Problem seiner Arbeit war gestellt die Verwendung von Azetylen im gewöhnlichen Automobilmotor. Der Lösung dieses Problems stellten sich als Schwierigkeiten entgegen: die große Explosionsgeschwindigkeit eines Azetylenluftgemisches, die Tatsache, daß Azetylen allein und seine Mischungen mit Luft bei einem Druck von über 2 at explosiv sind, endlich die Unvollständigkeit der Verbrennung im Motor und hieraus sich ergebende starke Rußbildung und die Bildung saurer Verbrennungsprodukte. Bei den praktischen Versuchen zeigte sich, daß alle drei Schwierigkeiten behoben werden können, und zwar dadurch, daß man dem Azetylenluftgemisch explosionsdämpfende Zusätze macht und dem Motor immer genügend Verbrennungsluft zuführt. Als explosionsdämpfende Zusätze kommen in Betracht leicht vergasbare Flüssigkeiten, wie Benzin, Benzol, Petrol, Teeröle, Naphtalin usw.

Die Verwendung von Azetylen als Brennstoff kann in zwei Formen vor sich gehen: erstens entweder im komprimierten Zustand aus Stahlbomben (Azetylen-Dissous), zweitens durch Entwicklung von Azetylen auf dem Wagen aus Karbid. Die Vorteile von Azetylen-Dissous bestehen hauptsächlich darin, daß der Wagen jederzeit betriebsbereit und störungsfrei bis zur Erschöpfung

Digitized by Google

der Bombe funktioniert und das Gas immer unter Druck und frei von Unreinigkeiten ist. Der Aktionsradius einer großen Bombe beträgt bei normalen Straßen- und Steigungsverhältnissen mit 3 bis 4 kg Zusatzbrennstoff rund 120 km. Als Nachteile sind anzuführen, daß die Bomben nicht überall ausgewechselt werden können und sehr schwer sind (75 kg), Reserve daher nicht leicht mitgenommen werden kann. Überdies ist der Preis von Dissousgas im Vergleich zum Karbid sehr hoch.

Die Verwendung von auf dem Wagen entwickelten Azetylen hat den großen Vorteil, daß man das billige Karbid direkt verwenden kann, da Azetylenentwickler in den verschiedensten Arten zur Verfügung stehen. Womöglich sollen umständliche und teuere maschinelle Einrichtungen dabei vermieden werden. Bezüglich der Zusatzbrennstoffe hat sich bei den Versuchsfahrten gezeigt, daß ein Zusatz von minimal 20 bis 25% des normalen Brennstoffkonsums nötig ist, um einen störungsfreien Betrieb zu sichern. In einem 12/16 PS-Martiniwagen wurde dies dadurch erreicht, daß die normale Düse von 0·85 mm gegen eine solche von 0·50 mm ausgewechselt wurde. Bei einem Wagen mit gewöhnlichem Zenitvergaser hat der Verfasser die besten Ergebnisse erzielt mit einem Zusatz von 20% einer Mischung von 50% Brennspiritus und 50% leichtem Teeröl. Bei einem Vergaser mit Vorwärmung gaben auch Petrol und schwere Teeröle gute Resultate. Während Fahrten bis zu 1000 km konnte bei keinem der Versuchswagen ein chemischer Angriff des Azetylen auf den Motor festgestellt werden. Ebensowenig konnte ein abnormales Heißwerden des Wagens konstatiert werden, trotzdem die Hälfte des Kühlers durch eine Eisentafel verdeckt war. Der Schmierölverbrauch beim Fahren mit Azetylen ist normal, eher noch kleiner als bei Benzinbetrieb. Bezüglich der Energieausbeute wurde auch während größerer Fahrten das Verhältnis von 14 kg Benzin allein zu 3 kg Benzin und 4 kg Azetylen für je 100 km festgestellt. Aus diesen Versuchszahlen geht hervor, daß 1 kg Azetylen ungefähr 2·5 kg Benzin äquivalent ist. Da 1 kg Azetylen 12 000 cal, 1 kg Benzin dagegen 10 000 cal besitzt, sollte 1 kg Azetylen kalorisch äquivalent sein 1·2 kg Benzin. Wenn nun praktisch mit 1 kg Azetylen die gleiche Anzahl Kilometer gefahren werden kann wie mit 2·5 kg Benzin, so muß, da kalorisch das Verhältnis nur 1 zu 1·2 ist, der Nutzeffekt von Azetylen im Motor viel größer sein als bei Benzin. Die Betriebskosten stellen gich im Vergleich zu Benzin wie folgt: Betrieb mit Azetylen-Dissous gleich hoch oder etwas höher, Betrieb mit Karbid ungefähr halb so hoch wie mit Benzin. (Schw. Bauz., 72, 5. 10. 1918.)

Verschiedenes.

Aus der Wirkungsgradschule. Der Mangel an Rohstoffen und Arbeitskräften hat die Notwendigkeit ergeben, die verfügbaren Naturschätze und Rohprodukte in höherem Maße auszunutzen als es bisher der Fall gewesen ist. Wie Prof. W. Kübler fn einem vor der Elektrotechnischen Gesellschaft in Frankfurt a. M. gehaltenen Vortrage ausführte, ist auf den Hochschulen die Bedeutung des „Wirkungsgrades η", als Quotienten von „Leistung durch Verbrauch", bisher viel zu wenig gewürdigt worden. Insbesondere die Elektrotechnik bietet hiefür zahlreiche Beispiele; es ist beispielsweise bekannt, daß unter den Umformern der Einankerumformer den besten Wirkungsgrad besitzt; dennoch werden in vielen Fällen Motorgeneratoren ohne stichhaltigen Grund bevorzugt. Auch hinsichtlich der Änderung des Wirkungsgrades mit der Belastung und Benutzungsdauer herrscht noch vielfach Unkenntnis. Hat zum Beispiel bei einem 150 kW-Motorgenerator der Motor bei halber Last einen Wirkungsgrad von 0·70, der zugehörige Generator von 0·65, so ergibt sich für das Aggregat der Wert 0·45, bei voller Belastung hingegen von 0·775. Bei 6000 h Benutzungsdauer und halber Last ergibt dies als Verbrauch $\frac{75}{0{\cdot}45} \cdot 6000 = 878\,000$ kWh, bei 3000 h und voller Last $\frac{150}{0{\cdot}775} \cdot 3000 = 585\,000$ kWh, daher Mehrverbrauch bei Halblast 293 000 kWh. Es ergibt sich somit bei unveränderter Betriebszeit und Einschränkung der Produktion auf den halben Wert statt einer Ersparnis von 50% nur eine solche von rund 33%, zugleich eine Verteuerung der Produktion um 50% der Einheitsstromkosten. Die unbedachte Dauerbenutzung von Umformern bietet sonach keinerlei Vorteile.

Der Vortragende weist auf die Bedeutung der „Vorurteile" in der Technik hin, die schon manchen Schaden verursacht haben, zum Beispiel beim Ersatz von Kupfer- durch Aluminiumleitungen. Aus der Anzahl von Drahtbrüchen bei einem Aluminiumnetz innerhalb eines Jahres ergab sich nämlich, daß Drähte vom Querschnitte von 25 und 45 mm² mehr als die doppelte Zahl von Brüchen aufwiesen als die anderer Querschnitte. Durch Verallgemeinerung auf das ganze Netz kommt es zur beharrlichen Weigerung, überhaupt Aluminium einzubauen.

Ein Beispiel aus der Statik der Baukonstruktionen bietet der sogenannte „Kräftewirkungsgrad" als Quotient von Traglast durch Summe der Tragkräfte; derselbe steht im gewissen Sinne im entgegengesetzten Verhältnis zum „Sicherheitsgrad". So scheiterte beispielsweise die Verwendung der spezifisch höher beanspruchbaren A-Maste im Vergleich mit den weniger Grundfläche erfordernden Doppelmasten an dem Mangel eines Wegegesetzes. Es ist daher die Konstruktion mit dem „höheren Kräftewirkungsgrad" aus sekundären Gründen hinter jene mit dem ungünstigeren Faktor zurückgestellt worden.

Der scheinbar weit höhere Wirkungsgrad von Kupferleitungen verschwindet in der Praxis fast vollkommen, zum Beispiel bei den geringen Durchschnittsbelastungen von Kleinbahnfahrdrähten; beim Ersatz einer solchen Kupferleitung durch Eisen wurde bei einer rheinischen Kleinbahn nur ein Mehrverbrauch von 3% pro Wagen-km beobachtet.

An Stelle des „Leistungswirkungsgrades" ist in den meisten Fällen der „Arbeitswirkungsgrad" zu setzen, der zum Beispiel von Jahr zu Jahr festzustellen sein wird. Ein Beispiel für die Bedeutung des Arbeitswirkungsgrades bietet der Ersatz der Transmissionen durch elektrischen Antrieb. Einige Zahlen sollen dies besonders beleuchten:

1. Werkzeugfabrik, Anschlußwert 1500 kW, vermeidbarer Transmissionsverlust 1·3 Mill. kWh, Gesamtverbrauch 3·5 Mill. kWh, Ausgaben für Riemen jährlich gegenwärtig an Mk. 200 000.

2. Verbrennungsmotorenfabrik, 250 kW mittlerer Gesamtverbrauch, 165 kW Leerlaufverbrauch der Transmission = 66%.

Andererseits bietet die Elektrolyse ein treffliches Beispiel dafür, daß nicht immer das elektrische Verfahren den besten „Leistungswirkungsgrad" ergibt, beispielsweise bei der Sauerstoffgewinnung an Stelle des Lindeschen Verfahrens mit flüssiger Luft. Die große Bedeutung des „Arbeitswirkungsgrades" erhellt sich aus der herrschenden Kohlenknappheit und der bisherigen Verschwendung in Elektrizitätswerken, deren thermischer Wirkungsgrad auf wenige Prozente heruntergeht. Wenn nach einer von E. Friedländer gegebenen graphischen Darstellung nahezu 50% des gesamten deutschen Kohlenverbrauches in Kokereien und der Eisenindustrie (80 Mill. t), je 20 Mill. t im Bergbau, den Eisenbahnen und für den Hausbrand, dagegen nur 6 bis 8%, das ist 12 bis 13 Mill. t in Gas- und Elektrizitätswerken verbraucht werden, so ist aus diesen Zahlen die Möglichkeit großer Ersparnis hinsichtlich des „Jahreswirkungsgrades" für die Zukunft zu ersehen. Es wird schließlich auf die Bedeutung der Wasserkraftausnutzung für die Gesamtwirtschaft hingewiesen und in einem anschaulichen Bild die vorhandenen und ausgenutzten Wasserkräfte dargestellt (Abb. 1). Die Wasserkraftverwertung wird nach Kübler in Verbindung mit der Ausnutzung von Wasser-, Gicht- und Kokereigasen, besonders bei minderwertigen Kohlen, preiswerte elektrische Arbeit bereitstellen, insbesondere für den elektrischen Betrieb der Vollbahnen. Kübler spricht dem Betrieb mit Drehstrom bei Unterbrechung einer Phase in den Weichen, Transformierung und Umformung in einem Dampf- oder Glühkathodengleichrichter auf der Lokomotive und Antrieb durch Gleichstrommotoren die Zukunft zu. Er hält es zum Schlusse für wünschenswert, daß im Rahmen der allgemeinen Bildung auch einige Kenntnis der elementaren technischen Vorgänge eintritt, welche zum Verständnis der zukünftigen Volkswirtschaft nötig ist.

(Technik u. Wirtschaft, Jänner 1919.)

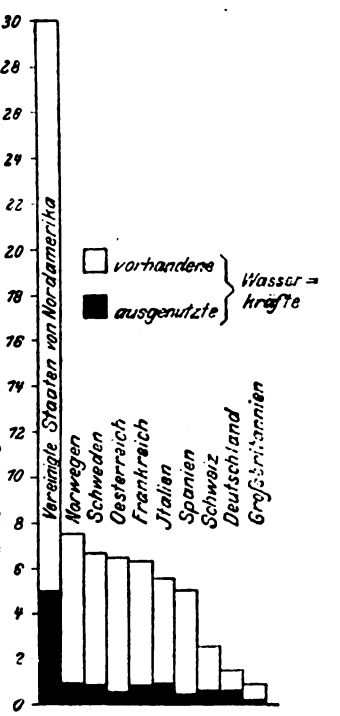


Abb. 2.

Chronik.

Elektrizitätsversorgung von Großbritannien. Es ist wiederholt über die Pläne für die Elektrizitätswirtschaft von Großbritannien berichtet worden*). Während des Krieges sind drei

*) E. u. M. 1918, S. 97, 107, 308.

Digitized by Google

Enquêten veranstaltet worden, und zwar von dem „Electrical Trades"-Ausschuß des Handelsministeriums, ferner vom „Coal Conversation"-Ausschuß des Ministeriums für Übergangswirtschaft und endlich vom „Electric Power Supply"-Ausschuß des Handelsministeriums. Der Bericht dieses letzteren Ausschusses war die Grundlage für einen Elektrizitätsgesetz-Entwurf, den das Handelsministerium angeblich demnächst einbringen sollte.

Während der letzten Wochen scheint nun in England der Vorschlag gemacht worden zu sein die Elektrizitätswirtschaft aus dem Bereich des Handelsministeriums zu entfernen und dem neugeschaffenen Verkehrsministerium zu unterstellen.

Eine Eingabe des Verbandes der Gemeinde-Elektrizitätswerke protestiert gegen die Änderung, mit Rücksicht darauf, daß der Stromverbrauch der Eisenbahnen, für die sich das Verkehrsministerium am meisten interessieren dürfte, 10% der Stromerzeugung nicht überschreiten dürfte. Das Ministerium, das die Bedürfnisse der größten Gruppe von Stromverbrauchern (Gewerbe und Industrie) am besten kennt, ist das Handelsministerium, und deshalb soll die Elektrizitätswirtschaft diesem unterstellt werden.

Aus der Eingabe seien folgende Ziffern für den relativen Kohlenverbrauch hervorgehoben:

Eisenbahnen	8·0%
Fabriken	31·8%
Bergwerke	10·6%
Hütten- und Stahlwerke . . .	16·4%
Hausbrand	18·5%
Verschiedenes	13·7%

Literatur-Bericht.

Die Gleichstrommaschine, ihr Organismus und ihre Krankheiten. Von Max Schanzer. Verlag: Wien, Waldheim-Eberle A.-G., Leipzig, Otto Klemm. Preis K 10·—.

„Aut prodesse volunt, aut delectare poetae" Der Verfasser dieses 132 Oktavseiten umfassenden Büchleins will sowohl belehren als unterhalten. Das Buch ist von ungewöhnlicher Art. Das Umschlagblatt sieht bürgerlich solid aus mit seinem Titel von der hergebrachten Art und dem Bildnis der Streukraftlinien des vierpoligen Magnetfeldes; zum Schlusse des Buches hingegen ist ein Kollektor mit vier auf den Bürstenbolzen sitzenden Spiteufelchen gezeichnet, und wenn man Kapitel 1 beginnt, so glaubt man eine unterhaltende Geschichte aus einer technischen Kneipzeitung zu lesen. Der Inhalt des Buches jedoch ist eine recht gediegene Belehrung über das Wesen der Gleichstrommaschine ohne Flüchtigkeit und ohne Fehler und Halbwahrheiten, wie man sie sonst bei besonders interessant geschriebenen technischen Artikeln anzutreffen gewohnt ist. Der Stoff, auch abgesehen von der Einkleidung — ein Traum des Studiosus Gottfried Wunderlich, dem ein geheimnisvoller Direktor Puck über Nacht das versäumte Studium der Dynamomaschine beibringt — ist etwas ungewöhnlich angeordnet. Der Autor beginnt nämlich mit einer, trotz der interessanten Einkleidung fast übermäßig pedantischen Beschreibung der Maschinenteile, mit der „Anatomie" der Maschine, ohne bei dieser irgendwie die Wirkungsweise der Teile zu erwähnen. So werden mit der gleichen Genauigkeit die verschiedenen Bunde auf der Welle des Dynamoankers erwähnt, wie die Zahl der Nuten und die Konstruktion des Eisenkörpers. Es wird erwähnt, daß die Ankerbleche mit Seidenpapier beklebt sind, ohne daß an dieser Stelle der Zweck der Lamellierung des Eisenkörpers zum Ausdruck kommt. Der Studierende, der vom Wesen der elektrischen Maschine nichts weiß, wird bei diesem Kapitel wohl auf eine harte Geduldprobe gestellt, denn es ist schwer, die Aufmerksamkeit auf eine Aufzählung von Teilen zu lenken, deren Zusammenhang man nicht versteht, und schließlich ist der Schmierring und die Klemmenbrücke nicht unbedingt als Vorstadium zum Wesen der Dynamomaschine erforderlich. Es wäre wohl natürlicher, zuerst nur die Hauptteile der Maschine und das Prinzip der Erzeugung der elektromotorischen Kraft klar zu machen und nachher die rein konstruktiven Teile dem Studierenden zu erklären. Hier sei aber erwähnt, daß eine vorzügliche Bilderreihe jeden Teil der Maschine deutlich zeigt, und daß tatsächlich nichts, was an der Dynamomaschine irgend von Bedeutung ist, in den Abbildungen und Beschreibungen vernachlässigt wird. In vielen Fällen ist auch die Herstellung der Teile in der Werkstatt korrekt und anschaulich beschrieben.

Nach der geographischen und anatomischen Beschreibung folgt die Erklärung der physikalischen Prinzipien und der Wirkungsweise und dann auch Betriebsvorschriften und eine Auseinandersetzung über die Krankheiten der elektrischen Maschinen, in launiger, höchst anziehender Weise geschrieben. Man findet eine Auswahl aus allen Krankheiten: Riemenschlüpfen, das durch Riemenwachs geheilt wird, bis zur Unterbrechung im Ankerstromkreis und teilweisen Kurzschluß einer Magnetspule.

Bei einigen wenigen Dingen, so zum Beispiel bei den Wellen- und Lagerströmen ist die Erklärung für den Anfänger vielleicht nicht genügend.

Auf Seite 107 findet sich ein Irrtum oder eine Ungenauigkeit im Ausdruck. Dort nämlich, wo gesagt wird, daß bei allzu großer Stromentnahme das Feld verschwindet und die Maschine die Spannung verliert, heißt es: „Obwohl die Stromkreise alle angeschlossen sind und die Maschine bei fremder Erregung angetrieben wird, schickt sie keinen Strom ins Netz"; es soll offenbar nur heißen ..... gibt sie keine Spannung".

Im übrigen ist das Buch nicht nur in seinen theoretischen Auseinandersetzungen richtig, sondern zeigt auch eine gute Beherrschung der Kunstgriffe des Prüffeldes. Auf manche Einzelheiten ist zu viel Wert gelegt, zum Beispiel ist davon die Rede, daß der Widerstand der Kohle in der peripheren Richtung größer ist als in der radialen Richtung, um die Kurzschlußströme unter den Bürsten zu verringern. Gewiß machen Bürstenfabrikanten bei gewissen Bürstensorten von dieser Eigenschaft großes Aufhebens. Praktischen Wert aber hat sie keinen, wenn man bedenkt, daß der Eigenwiderstand der Kohle verschwindend klein ist, verglichen mit dem Übergangswiderstand vom Kollektor zur Kohle und von der Kohle zum Kollektor zurück.

Die Strichzeichnungen sind deutlich und in guter Manier ausgeführt.

Betreffs der Erklärung der funkenlosen Stromwendung ist es eigentlich merkwürdig, daß ein Autor, der ein neues Buch schreibt, sich nicht von der historischen Gewohnheit losmacht, zuerst die viel schwerer verständliche Herstellung des Kommutierungsfeldes durch Bürstenverschiebung zu erklären und dann erst von Wendepolen zu sprechen. Die stromwendende Wirkung der Wendepole ist ja weit leichter zu verstehen als die der Polspitzen. Dem Autor eines alten Buches, der eine Neuauflage herausgibt, ist es nicht zu verdenken, wenn er die Mühe des Zusammenstreichens und der Umarbeitung des Stromwende-Kapitels scheut, und einfach die Wendepole im nachhinein als eine Zugabe erklärt. Bei einem neuen Buche könnte man aber das einfacher Verständliche zuerst nehmen.

Wie hübsch der Verfasser die Wirkungen der Elektrizität zu schildern weiß, zeigt folgende Stelle, die ein bischen an das wunderbare Aufwachen der Schloßbewohner in Dornröschen erinnert:

„Nun schaltete Gottfried beim Bäcker ein; da fing die Rührmaschine an zu rühren und die Knetmaschine den Teig zu kneten. Gottfried klatschte in die Hände vor Vergnügen und schaltete einen Ast um den anderen ein.

Da begann beim Fleischhauer sich das Fleisch zu hacken und im Laden die Wurstmaschine Wurst zu schneiden.

Im großen Hotel setzte sich der elektrische Aufzug in Bewegung. Auf dem elektrischen Herde begannen die Töpfe zu brodeln, das Fleisch briet in der Pfanne und in der Röhre begann der Kuchen zu backen. In der Waschküche fing die Waschmaschine an, sich zu dehnen und das elektrische Bügeleisen begann Wäsche zu plätten. Im großen Empfangssalon flammte ein Luster nach dem anderen auf, der Vakuum-Cleaner fuhr über die Teppiche und saugte den Staub ab, die elektrischen Bohner begannen das Parkett zu wichsen. Auf den Tischen im Speisesaal fächelten die Ventilatoren. Das Automobil in der Garage wurde geladen. Im Friseurladen wärmten sich die Brennscheren und begannen dem verschlafenen Lehrling die Haare zu kräuseln. Die Nähmaschine begann zu nähen. Beim Spengler fing der elektrische Lötkolben an, eine Badewanne zu löten und beim Messerschmied die Schleifmaschine Messer zu schärfen.

Gottfried schaltete nun einen neuen Ast ein. Da sah er im Maierhof die elektrische Brutmaschine: die Küchlein pickten gerade mit dem Schnäblein die Schalen auf, krochen heraus, schlugen mit den Flügeln und rissen die Schnäbel auf.

Der Stromzeiger stand auf 280 Ampere."

Das Buch ist recht gut, es wird manche Leser unterhalten und viele belehren. *E. Rosenberg.*

Mechanik. Von Professor Dr. Adalbert Deckert, Fachvorstand der k. k. Seeschiffsmaschinistenschule. Verlag der Jos. Kösel'schen Buchhandlung. Kempten und München 1919, 183 Seiten, 15 × 21 cm. Preis Mk. 5.—.

Dem Buche fehlt ein sprechendes Vorwort. Das braucht nicht der Berichterstatter zu seiner Bequemlichkeit, sondern der Verfasser, der zunächst doch über den Zweck seines Buches im klaren sein muß und danach Form, Inhalt und Umfang wählt. Daß Professor Deckert seinen vollen Titel, Fachvorstand der k. k. Seeschiffsmaschinistenschule, am Buchtitel anführt, könnte leicht über Inhalt und Niveau des Buches irreführen. Darum zunächst: Das Buch ist nur für Akademiker geschrieben. Es setzt die Kenntnis der Elemente der höheren Mathematik

Digitized by Google

voraus, nebst den sonst auf dieser Stufe gebräuchlichen Hilfsmitteln. Vektorrechnung wird eigentlich nicht verwendet, doch sind viele Resultate neben der Form in Koordinatengleichungen noch in Form der entsprechenden Vektorgleichungen angegeben. Gedacht ist das Buch, wie der Verfasser in dem kurzen Vorwort sagt, als „Einführung in die analytische Mechanik". Tatsächlich enthält es die in den Lehren der Mechanik, die der Verfasser vorbringt, vorkommenden Ableitungen in überaus ausführlicher, für den Studierenden bequemer, vielleicht sogar zu bequemer Weise, beschränkt dagegen den Text allzusehr, und der wäre selbst in einer „analytischen Mechanik" an vielen Stellen doch die Hauptsache. Wenn andererseits mit dem Texte gar zo gespart wird und das Buch als „Einführung" gedacht ist, sollte doch an den in der Literatur allgemein üblichen Bezeichnungen festgehalten und das Einführen gänzlich unnötiger neuer Ausdrücke vermieden werden, so an einer Stelle „Kapazität" als Verhältnis der Kraft als Ursache zur Beschleunigung als Wirkung. Statt des üblichen Ausdruckes „Massenmittelpunkt" wird an einer Stelle der durchaus irreführende Ausdruck „Trägheitszentrum" gebraucht, zu seiner Erklärung aber das homogene Kraftfeld herangezogen. Bei der Knappheit des Textes sollte er desto sorgfältiger gewählt sein. Das Hamiltonsche Prinzip wird abgeleitet, aber nicht mit einem Worte erläutert, die Fassung des Prinzips der Erhaltung der Energie erscheint unpräzis.

Nach welchen Gesichtspunkten der Inhalt des Buches geordnet ist, erscheint nicht recht ersichtlich. Das Inhaltsverzeichnis zählt 40 Kapitel auf, die nicht weiter in Abschnitte zusammengefaßt sind. Nach dem Prinzip der virtuellen Verschiebungen, der Behandlung der unfreien Bewegung, dem d'Alembertschen und Hamiltonschen Prinzip, den Gleichungen von Lagrange kommen in breiter Weise Schwerpunkts- und Trägheitsmomentenbestimmungen.

Praktische Anwendungen enthält das Buch nicht.

Deckerts Mechanik kann sich als Nachschlagebuch für manche der in der Mechanik üblichen Ableitungen nützlich erweisen. Bei Neuauflage wäre eine gründliche Neubearbeitung angezeigt. *Ing. Dr. Alfred Basch.*

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Telephonie.

1. Telephonapparate und Sprechschaltungen.

(Fortsetzung von Heft 15, Seite 160.)

In Fernsprechanlagen mit Zentralstellen, die mit Sprechstromverstärkung arbeiten sollen, mußten bisher entweder alle Nebenstellen mit Lautverstärkern ausgerüstet werden oder es waren im Falle der zentralen Anordnung der Verstärker in einer der Zahl der einmündenden Fernleitungen entsprechenden Anzahl zahlreiche Zusatzleitungen erforderlich. Um diese Übelstände zu vermeiden, werden nun einem Vorschlag der Firma Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Berlin und Wien zufolge die in den meisten Nebenstellenanlagen mit Zentralstelle vorhandenen Rückfrageleitungen oder andere für besondere Zwecke neben den eigentlichen Verbindungsleitungen zur Zentralstelle führende Leitungen zur Verbindung der Fernhörer der Nebenstellen mit den Verstärkungseinrichtungen benutzt, die samt den etwa erforderlichen Ausgleichsschaltungen einzeln je einer bestimmten Fernleitung zugeordnet und in diese fest eingebaut sind. (D. R. P. Nr. 295 931.)

Die Firma Süddeutsche Telefon-Apparate-, Kabel- und Drahtwerke Akt.-Ges. in Nürnberg benutzt gleichfalls die wirtschaftlichere Form einer zentralen Anordnung der Verstärker. Erfindungsgemäß werden dabei zur Verstärkung der ankommenden Sprechströme Verstärkungsvorrichtungen mit vollständig oder teilweise von den üblichen Sprechwegen getrennt verlaufenden, von der Vermittlungsstelle bis zur Sprechstelle führenden Sende- und Empfangswegen in solcher Weise angeordnet, daß jede Sprechstelle oder nur einzelne Sprechstellen einer Anlage mit jeder der verfügbaren Verstärkungseinrichtungen verbunden werden können. Es können dabei entweder jeweils freie Verstärker durch Schaltorgane der Sprechstelle selbst bedarfsweise herangezogen oder durch die Vermittlungsstelle auf Verlangen der Sprechstelle dieser zugewiesen werden; auch kann eine selbsttätige Auswahl freier Verstärker durch automatische Wähler stattfinden. (D. R. P. Nr. 297 035.)

Die Firma Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Berlin und Wien stellt sich die Aufgabe, eine gute Sprechverständigung bei Verbindung einer Lautfernsprechstelle sowohl mit einer andern Lautsprechstelle als auch mit einer gewöhnlichen Sprechstelle zu erreichen. Zu diesem Zweck werden beim Verbinden der Lautsprechstelle mit gewöhnlichen Sprechstellen gleichzeitig Übertragereinrichtungen eingeschaltet, welche das für letztere Sprechstellen erforderliche Übersetzungsverhältnis herstellen und die Stromstärke für das Mikrophon der Lautsprechstelle unverändert bestehen lassen. (D. R. P. Nr. 301 504.)

Um für selbsttätige Schaltrelais, wie sie zur automatischen Umsteuerung der Fernsprechkreise im Gegensprechbetrieb von als Sender und Empfänger wirksamen Sprechstromverstärkern Anwendung finden, eine der zu fordernden mechanischen Leistung dieser Relais entsprechende elektrische Energie zur Verfügung zu stellen, wird nach Angabe der Firma Süddeutsche Telefon-Apparate-, Kabel- und Drahtwerke Akt.-Ges. in Nürnberg die Wicklung dieses Relais so angeordnet, daß sie einen Teil des gleichstromführenden Mikrophonstromkreises bildet. (D. R. P. Nr. 303 585.)

Vittorio Tedeschi und Audrea Giulio Rossi in Turin bauen ein umkehrbares Relais zur Verstärkung schwacher, periodischer Ströme unter Aufwendung mechanischer Arbeit, das auf dem dynamoelektrischen Prinzip beruht. Das neuartige Verstärkungsrelais besitzt weder einen Kollektor noch Schleifkontakte. Eine volle, metallische Scheibe *R* (Abb. 7) von hoher Leitfähigkeit ist im Bereich der magnetischen Felder von zwei festen und voneinander isolierten Wicklungen *A B* bezw. *C D* drehbar, von denen die eine in dem primären und die andere in dem sekundären Kreis liegt. Solange die Scheibe *R* stillsteht, erzeugen die völlig gleichen und symmetrisch zu zwei aufeinander und auf der Ebene der Scheibe senkrechten Ebenen angeordneten Wicklungen keine gegenseitige Induktion. Eine solche findet aber statt, sobald die Scheibe *R* in Drehung versetzt wird, indem eine elektromotorische Kraft und ein Stromfluß in der Richtung des Durchmessers *B A* entstehen. Der diametrale Stromfluß verzweigt sich in zwei längs des Umfangs der Scheibe *R* über die rechte bezw. linke Scheibenhälfte zurückkehrende Zweigströme, die die Wicklung des Sekundärkreises induktiv beeinflussen. (D. R. P. Nr. 295 047.)

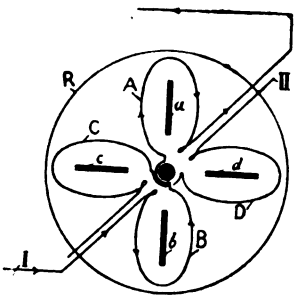


Abb. 7.

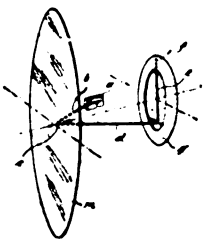


Abb. 8.

Die Firma Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Berlin und Wien führt elektrisch geheizte Kathoden für die Entladungsröhren von Vakuumrelais in der Weise aus, daß der Glühdraht in eng aneinanderliegenden Windungen in einen aus schlechten Leitern gebildeten, hitzebeständigen Körper eingebettet ist. Hiedurch werden die Verluste durch Wärmestrahlung auf ein geringes Maß herabgesetzt, auch kann eine Wärmeableitung nur durch die beiden Zuführungsdrähte stattfinden. Die Kathodenzerstäubung wird durch die den Glühdraht umgebende, feste Masse gleichfalls auf ein Mindestmaß herabgesetzt. Die zur Erreichung einer starken Ionisation nötige Substanz, zum Beispiel Erdalkalimetalloxyd, kann in dem den Glühdraht umgebenden, festen Körper als Bestandteil enthalten sein oder ihn an seiner Oberfläche bedecken. (Ö. P. Nr. 73 141.)

Bei einem selbsttätigen Antwortgeber von Franz K. H. Heinen in Köln-Braunsfeld wird durch den Anrufstrom auf der verlangten Teilnehmerstelle ein Uhrwerk in bekannter Weise elektromagnetisch ausgelöst. Erfindungsgemäß setzt das in solcher Weise ausgelöste Uhrwerk gleichzeitig mehrere, mittels eines Handschalters nach Wunsch einzeln einschaltbare Signalräder in Umlauf. Von diesen entspricht jedes einem Signal von bestimmter Bedeutung und bewirkt ein abwechselndes Öffnen und Schließen eines Schleiffederkontaktes, durch den ein durch das ausgelöste Uhrwerk eingeschaltetes Mikrophon periodisch kurzgeschlossen wird. Das Mikrophon, vor dessen Schallaufnahmetrichter eine vom Uhrwerk betätigte Klingel angeordnet sein kann, kann auch durch einen als Sender arbeitenden, elektromagnetischen Hörer ersetzt sein. (D. R. P. Nr. 302 739.)

Ein Antwortgeber von Margarete Trebbin in Berlin verwendet deutlich sichtbare, optische Antwortzeichen, die dem Anrufenden über einen Stromkreis übermittelt werden, der auf der angerufenen Sprechstelle ein Relais enthält, das unter dem Einfluß des von der rufenden Stelle kommenden Anrufstroms steht. Bei der angerufenen Sprechstelle ist ferner ein vom Anzurufenden der Art des abzugebenden Antwortsignals entsprechend willkürlich einschaltbarer Linienwähler angeordnet, durch dessen Einstellung am optischen Empfänger der Rufstelle ein bestimmtes Signalschild zum Fallen gebracht werden kann, wenn nach Schließung des Relaiskontaktes über den Stöpsel des Linienwählers der Signalstrom zustande kommt. (D. R. P. Nr. 303 584.)

Um für Poulsensche Telephonographen Sprechbänder anzufertigen, die das Phonogramm in einem Streifen von Eisenstaub von wechselnder Dicke wiedergeben, wird der Streifen bei der Aufnahme in dem den Lauten entsprechend sich ändernden Magnetfeld vor der Verbreitungsstelle des Staubes vorbeigeführt, so daß sich dieser in verschiedener Dicke, entsprechend der Lautstärke auf den zum Beispiel mit Klebstoff bestrichenen Streifen niederschlägt. (D. R. P. Nr. 295 406.)

Digitized by Google

Ein Schauzeichen, das durch Wechselströme oder unterbrochenen Gleichstrom, insbesondere aber durch Fernsprech- oder Summerströme, betätigt wird, wird von der Firma Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., G. m. b. H. in Charlottenburg in der Art eingerichtet, daß ein Umlaufkörper *g* (Abb. 8) von einer Stütze *b, d, e* getragen wird, die durch ihre unter dem Einfluß der Signalströme erfolgenden, im wesentlichen in der Drehebene des Umlaufkörpers verlaufenden, periodischen Bewegungen diesen stoßweise in Umlauf setzt. Die Stütze *b, d, e* liegt entweder federnd gegen die Fernhörermembran *m* an oder sie kann auch fest mit ihr verbunden sein. Der Umlaufkörper kann aus Zelluloid oder ähnlichem, leichten Material bestehen und einen umgebördelten Rand besitzen, in den die Spitze *f* der Drahtbügelstütze hineingreift. Um die Bewegung sichtbar zu machen, kann die Vorderseite der Scheibe *g* eine entsprechende Markierung tragen. (D. R. P. Nr. 300 966.)

Um an der Verbindungsstelle zweier Leitungsabschnitte eines Doppelsprechstromkreises Reflexionen und die damit verbundenen Verluste zu vermeiden, wie sie bei Verschiedenheit der Impedanz der beiden Abschnitte auftreten, wird nach einer Erfindung der Firma Bell Telephone Manufacturing Company (Société Anonyme) in Antwerpen an der Verbindungsstelle ein besonderer Umformer an die Stromkreise derart angeschlossen, daß er eine nur vom Strom des Doppelsprechstromkreises durchflossene Wicklung enthält, wobei das Übersetzungsverhältnis des Transformators in bekannter Weise mit Rücksicht auf das Verhältnis der Charakteristiken der zu verbindenden Leitungszüge gewählt wird. Andere, mit der genannten Wicklung in bezug auf den Doppelsprechstrom in Reihe geschaltete Wicklungen des Transformators werden auch vom Strom der Stammleitungen durchflossen und bilden mit dieser Wicklung einen Autoumformer. (D. R. P. Nr. 297 398.)

Nach einer andern Erfindung der gleichen Firma werden zur Vermeidung von Reflexionsverlusten an der Verbindungsstelle zweier verschiedene Impedanz aufweisender Abschnitte eines Stammstromkreises, der einen Teil eines Doppelsprechstromkreises bildet, Transformatoren angeordnet, welche im Stammstromkreis liegende Serienwicklungen und eine Brückenwicklung aufweisen, die einen Teil des Doppelsprechstromkreises bildet. (D. R. P. Nr. 301 946.)

Die Firma Gesellschaft für elektrische Industrie in Wien richtet selbstkassierende Sprechstellen in der Art ein, daß bei Verwendung eines Münzenhebels als kontaktbildendem Organ und eines von außen, zum Beispiel vom beweglichen Zellenboden aus betätigten Gestänges zur Einkassierung der Sprechgebührmünzen dieses Gestänge erfindungsgemäß nur zur Verstellung einer im Münzenkanal beweglich angeordneten, kontaktfreien Münzenrast dient. Auf den kontaktschließenden Münzenhebel wirkt es aber nur mittelbar durch die von der Münzenrast abfallende Münze ein, so daß der Münzenhebelkontakt nur bei eingeworfener Münze durch das Fußtrittgestänge von außen beeinflußbar ist. Der Münzenhebelkontakt schließt dabei nur den Rufstromkreis zum Amt, dessen Anrufen sohin ohne vorherige Entrichtung der Sprechgebühr unmöglich ist. Die Sprechleitung und der Weckstromkreis für die Sprechstelle sind vom Münzenhebelkontakt unabhängig, so daß die Benutzung der Sprechstelle als gerufene Station ohne Münzeneinwurf und ohne Betätigung eines Relais möglich ist. (Ö. P. Nr. 74 343.)

(Fortsetzung folgt.)

Briefe an die Schriftleitung.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verantwortung.)

Anlage zur Nutzbremsung von Fahrzeugen mit Kommutatormotoren für Einphasen-Wechselstrom. Von Dr. H. Behn-Eschenburg. E. u. M. 1918, S. 553.

In der von Herrn Dr. Behn-Eschenburg beschriebenen Anlage zur Nutzbremsung von Einphasen-Wechselstromlokomotiven, die sich durch eine einfache Schaltung und wenig zusätzliche Mittel auszeichnet, ist die Frage unerörtert geblieben, wie schwer die zu einer bestimmten Bremsung notwendige Drosselspule *d* in Abb. 1 werden muß. Diese Frage scheint mir aber für die allgemeine Verwendbarkeit der Schaltung von besonderer Bedeutung zu sein, weil beim Entwurf elektrischer Vollbahnlokomotiven die Gewichtsfrage der elektrischen Ausrüstung eine große Rolle spielt.

Unter Benutzung der Dr. Behn-Eschenburgschen Bezeichnungen und des vereinfachten Betriebsdiagramms, Abb. 3, Seite 554, in welchem die durch Verluste und Ohmsche Widerstände verursachten kleinen Veränderungen fortgelassen sind, ergibt sich, daß die Drosselspule *d* der Abb. 1, Seite 554, für die Spannung $OA = \frac{E_r}{\cos\varphi}$ und für den Strom J_1 entworfen werden muß*). Die scheinbare Leistung, die man an der Drosselspule messen würde, beträgt demnach

$$A_D = \frac{E_r \cdot J_1}{\cos\varphi}$$

*) Die Formel für die Reaktanz R_1 auf Seite 555 scheint einen Druckfehler zu enthalten, da sie nicht mit der zweiten Formel auf Seite 554 übereinstimmt, wie es der Fall sein müßte.

Da nun die Energieleistung des Generators nach der sechsten Formel auf Seite 554 gleich wird:

$$A = E_r \cdot J_1 \cdot \sin\varphi,$$

so ergibt sich hieraus, daß die Drosselspule für eine scheinbare Leistung vom Betrage

$$A_D = \frac{A}{\cos\varphi \cdot \sin\varphi}$$

gebaut werden muß.

Betrachtet man in dieser Formel die Energieleistung A an den Generatorbürsten als gegeben — zum Beispiel ist sie durch die Zuglast und durch die Geschwindigkeit, mit der man auf einem Gefälle herabfahren will, bestimmt — und betrachtet man den Leistungsfaktor $\cos\varphi$, unter welchem man die Bremsung ausführen will, als veränderlich, so ergibt sich ein Minimum für die scheinbare Leistung der Drosselspule für die Phasenverschiebung $\varphi = 45^0$ und dieses Minimum beträgt 2 A. Solange man also entsprechend der Abb. 3 von jeglichen Verlusten absieht, müßte die Drosselspule für eine scheinbare Leistung ausgeführt werden, die der doppelten, wirklichen Leistung, welche man abzubremsen hat, gleich ist. Diese Überschlagsrechnung zeigt, daß die Drosselspule in jedem Falle nicht sehr klein wird, besonders dann nicht, wenn man mit der Schaltung viel Energie ins Netz zurückgeben will.

In Wirklichkeit tragen die Verluste im Motor und die Fahrwiderstände des Zuges zur Verkleinerung der Drosselspule nicht unwesentlich bei. Beträgt zum Beispiel das Gefälle 26‰, so verhält sich das Drehmoment an der Motorwelle beim Hinauffahren zu demjenigen beim Herabfahren etwa wie 1 zu 0·75; infolgedessen entsteht durch den bremsenden Einfluß der Zugswiderstände selbst bereits eine Verkleinerung der Drosselspule in gleichem Maße.

Tritt hiezu noch der Wirkungsgrad des Motors mit etwa 87% hinzu, so würde es also genügen, die Drosselspule für die scheinbare Leistung $2\,A \times 0{\cdot}75 \times 0{\cdot}87 = 1{\cdot}3\,A$ auszuführen, wenn man nun unter A die Motorleistung beim Hinauffahren versteht. Eine derartige Spule entspricht dem Gewicht nach ungefähr einem Transformator von der sekundären Leistung 0·65 A. Beträgt also die Motorleistung beim Hinauffahren des Zuges zum Beispiel 400 kW*), so müßte die Drosselspule ungefähr einem Transformator für 260 kVA entsprechen, wenn man den Zug beim Hinabfahren auf demselben Gefälle mit derselben Geschwindigkeit rein elektrisch bremsen will.

Hieraus ergibt sich, daß die Schaltung bei häufig vorkommenden Gefällen oder sehr langen Gefällen, also bei einem Betriebe, in dem man damit zu rechnen hat, daß die Drosselspule nicht sehr viel Gelegenheit hat, sich wieder abzukühlen, nur zur Unterstützung der mechanischen Bremsung verwendet werden kann, weil man wegen des zu großen Gewichtes der Drosselspule nicht damit wird rechnen können, einen großen Teil der Leistung elektrisch abzubremsen. Sind dagegen die Gefällsstrecken kurz oder nicht häufig, so daß der Drosselspule Zeit zur Abkühlung gegeben ist und sie dementsprechend schärfer beansprucht werden kann, dann würde es wohl auch möglich sein, größere Leistungen vorübergehend abzubremsen. Welcher von beiden Fällen zutrifft, muß für jede Bahnanlage an Hand von Strecke und Fahrplan besonders untersucht werden. Es ist anzunehmen, daß die in der Arbeit erwähnten, geplanten Anwendungen der Schaltung auf bestimmte Anlagen zugeschnitten worden sind, und es wäre wertvoll und interessant, zu erfahren, wie groß das Verhältnis

$$\frac{\text{Dauer-kVA der Drosselspule}}{\text{Dauerleistung des Lokomotivmotors}}$$

dabei ausgefallen ist.

Charlottenburg, 17. 1. 1919. *M. Schenkel.*

*) Diese Leistung verbraucht ein Zug von 200 t Gesamtgewicht, der eine Steigung von 26‰ mit einer Geschwindigkeit von 25 km in der Stunde hinauffährt.

Vereins-Nachrichten.

Vortrag im Österreichischen Verband von Mitgliedern des „Vereines deutscher Ingenieure".

Herr Baurat J. Zoller wird Mittwoch, den 23. April 5 Uhr nachmittags, im Industriehause, Wien III Schwarzenbergplatz, einen Vortrag über: „Die Verjüngung unseres technischen Schulwesens" abhalten. Inhalt des Vortrages: Die Verjüngung ein Gebot des Tages — Schulgattungen — Lehrweise — Schulverfassung — Schule und Volkswohl. An den Vortrag soll sich eine Wechselrede anschließen.

Die Mitglieder des Elektrotechnischen Vereines sind zu diesem Vortrag eingeladen.

Für die Schriftleitung verantwortlich: J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

K. D. A. G. K. D. A. G.

Kabelfabrik u. Drahtindustrie

Aktien-Gesellschaft

Zentralbüro: **WIEN,** III/2, Stelzhamergasse 4

Werke: Oderberg—Wien—Klein-Mohrau

Kabelwerke : Isolierrohrfabrik : Gummiwerke

Kriegsleitungsmaterialien
mit Zink- und Eisenleitern, Gummi- und Papierisolation

Patent-Schnetzerleitungen
mit Zink- und Eisenleitern, wetterbeständig und säurefest

den Sicherheitsvorschriften des Wiener Elektrotechnischen Vereines entsprechend ausgeführt.

Starkstrom-Bleikabel

mit Aluminium-, Zink- und Eisenleitern und imprägnierter Papierisolation für Spannungen bis 60 000 Volt.

Telephonkabel :: Blocksignalkabel :: Telegraphenkabel

Ausführung kompletter Kabelnetze

Papier-Isolierrohre
nebst Zubehör, mit und ohne Metallschutz.

Lackpapierwaren
wie Schutzkappen, Polklemmen, Unterlagsscheiben etc.

Hartgummi, Stabilit und deren Ersatzstoffe

GUMMOID, der beste Fiberersatz, **in Platten**

FUTURIT G 120 u. A 30 der beste Hartgummi-Ersatz

GUMMON in verschiedenen Qualitäten

in den kompliziertesten Formstücken mit und ohne Metalleinlagen, wie Griffe, Kappen, Klemmbretter, Zähleraufhängungen, Isolatoren, Dosen usw.

Unser Material zeichnet sich durch Hitzebeständigkeit, Feuersicherheit, große Festigkeit und hohe Isolation aus.

Walzwerke : Drahtzugwerke : Kettenfabrik

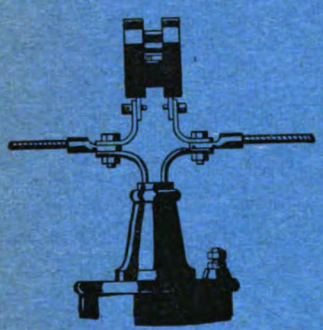
Kran-, Schlepp- und Schlingketten für jede Art von Hebe- und Transport-Vorrichtungen, kalibriert und unkalibriert

Ketten für den Schiffbau :: Alle Arten von Kommerz-Ketten

K. D. A. G. K. D. A. G.

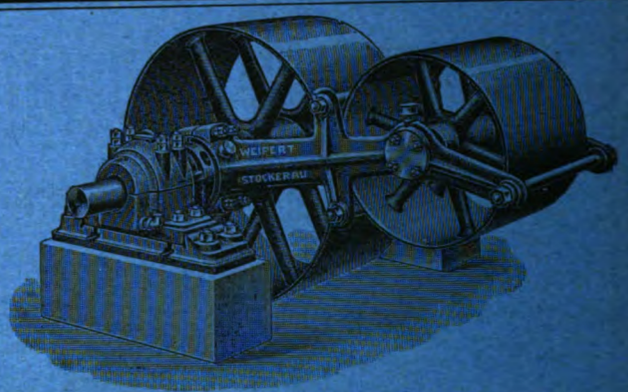
Digitized by Google

Gummoid
der beste
Fiberersatz
PROMPTE LIEFERUNG.
KABELFABRIK UND DRAHTINDUSTRIE AKTIEN-GESELLSCHAFT, WIEN III/2.

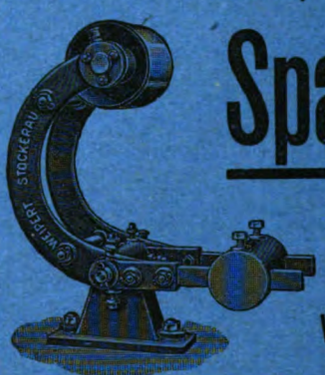


Schutz für
Stromwandler,
Relais,
Auslöser
mit
Überbrückungsschutz S. F. S.
ges. gesch.
Näheres in Liste B.

HBG
Hochspannungsapparate-Bau-Gesellschaft m. b. H.
DRESDEN, Marschnerstr. 30.
Generalvertrieb für Österreich:
Spezialbüro für Maschinenbau u. Elektrotechnik
Ingenieur Josef Riedel, Wien VII, Lindengasse 32.



J. WEIPERT & SÖHNE
STOCKERAU
Fernsprecher 9.



Spannrollen
ausgeführt
für Kraftübertragungen
von 1/2 PS bis 700 PS

Elektromaschinenbau ADOLF POLLAK, WIEN I, Bäckerstraße 18.
Telegramm-Adresse: HOCHVOLT WIEN. — Fernsprecher 9334.

Fabrikation elektrotechn. Bedarfsartikel.
Schalttafelbau.
Reparaturen elektrischer Maschinen, Neuwicklungen.
Ausführung von Hoch- und Niederspannungsanlagen.
Dynamomaschinen, Gleich- und Drehstrommotoren sofort oder kurzfristig lieferbar.
Leitungs- und Installationsmaterialien ab Lager lieferbar.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien.

Elektrotechnik und Maschinenbau

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XV

Heft 17 (173—184) (65—68) Wien, 27. April 1919 37. Jahrgang

Deutsche Maschinenfabrik AG
DUISBURG

Vertreter für Österreich-Ungarn:
Dr. Max Oesterreich
WIEN IV, Brucknerstraße 4, Fernruf Nr. 50461

Zwillings-Ösenleitung für Schwachstrom

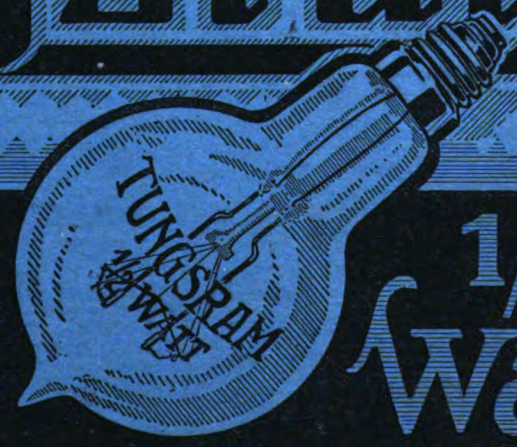
mit 2 × 1·0 mm Zinkleiter. Abstand der Isolierösen voneinander je 25 cm. 1 kg entspricht ca. 60 m. Dieses System wird von der General-Direktion der k. u. Post und Telegraphen seit dem Jahre 1900 als Zuleitung zu allen ung. Staats-Telephon-Anlagen angewendet.

Erste ungar. Kabelfabrik
Perci & Schacherer A. G. ▫ Budapest I.
Briefadresse: Hauptpostfach 4. ▫ Telegramme: Kabel Budapest.
Kabelwerk: I, Fehérvári út 124.

Technisches und elektrotechnisches Bureau
Louis Patz & Co.
WIEN VII/2, Kirchengasse 43.

Elektromotoren, Dynamos, Ventilatoren
für Gleich-, Dreh- und Wechselstrom.
Einrichtung kompletter
Licht- und Kraftanlagen
Kostenanschläge auf Wunsch.

Tungsram



Draht-lampe 1/2 Watt

"TUNGSRAM"-GESELLSCHAFT, Wien IV. Favoritenstrasse 32. Telefon 55560 u. 55561.

Digitized by Google

Aktien-Gesellschaft für elektrischen Bedarf

Österreichisch-Ungarische Verkaufsorganisation der A. E. G.
für Elektrizitätswerke und Installateure

WIEN VII, Neubaugasse 15

Fabrik: Wien XIV, Pfeiffergasse Nr. 3

Budapester Bureau: Ing. H. LORSCHY, Budapest V, Sziget-utca 11

empfiehlt

AEG-Metalldraht-

und

Nitra-Lampen

(gasgefüllte Lampen).

Elektromaschinenbau ADOLF POLLAK, WIEN I, Bäckerstraße 18.

Telegramm-Adresse: HOCHVOLT WIEN. — Fernsprecher 9334

Fabrikation elektrotechn. Bedarfsartikel.

Schalttafelbau.

Reparaturen elektrischer Maschinen, Neuwicklungen.
Ausführung von Hoch- und Niederspannungsanlagen.

Dynamomaschinen, Gleich- und Drehstrommotoren sofort oder kurzfristig lieferbar.

Leitungs- und Installationsmaterialien ab Lager lieferbar.

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
27. April 1919.

ZEITSCHRIFT DES ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
UND ORGAN DES ZWEIGVEREINES IN BRUNN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 17
37. Jahrgang.

INHALT:

Das 100 000 PS Kraftwerk bei Almissa in Dalmatien. Von Ing. H. Tenzer, Budapest 173

Die Ziele des Unterrichtes in Elektrotechnik. Von Ing. Dr. Ernst Adler, Wien. (Schluß.) 176
Rundschau 182
Chronik 183

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues 184
Personalnachricht 184

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u. M. Wien" gestattet

Das 100 000 PS Kraftwerk bei Almissa in Dalmatien*).

Von Ing. **H. Tenzer**, Budapest.

Einleitung.

Im Jahre 1909 hatte ich Gelegenheit, an dieser Stelle (E. u. M., 1909, Heft 2, „Wasserkraftelektrizitätswerke am Kerkaflusse in Dalmatien") die von der Ganzschen Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Budapest am Kerkaflusse in Dalmatien errichteten Wasserkraftwerke zu beschreiben. Zu jener Zeit war die genannte Firma bereits seit mehreren Jahren Mitbesitzerin der Konzession zur Ausnutzung der Wasserkraft des Cetinaflusses bei Almissa in Dalmatien.

In Anbetracht der Mächtigkeit der Wasserkraft, deren Konzession auf die Nutzbarmachung von 25 m³/s bei 110 m Gefälle lautete, deren Ausbau bis auf 75 m³/s jedoch von Beginn an ins Auge gefaßt war, mußten die Projekte unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse derart verfaßt werden, daß eine spätere Erweiterung ohne schwere Betriebsstörungen des vorherigen Ausbaues möglich sei. Es mußte deshalb mit dem sofortigen Ausbau des wasserbaulichen Teiles: Wehr, Tunnel, Wasserschloß für die größte, rationell ausnutzbare Wassermenge gerechnet werden.

Dieser Umstand ergab für den ersten Ausbau relativ hohe Investitionskosten, und bei dem damaligen Stande der Möglichkeit der Verwertung großer Wasserkräfte fiel es schwer, einen Industriezweig zu finden, der die verfügbare Kraft rentabel hätte ausnutzen können.

Infolge der auf dem Karbidmarkte nach Betriebsaufnahme der Kerkawerke in Sebenico (zusammen 35 000 PS) eingetretenen Überproduktion und des dadurch bedingten Preissturzes des Karbides kam der Ausbau der Cetinawasserkraft für Karbiderzeugung vorerst nicht in Frage. Erst durch die Entwicklung der Kalkstickstoffindustrie, deren Ausgangsmaterial das Kalziumkarbid bildet, kamen die wiederholt ins Stocken geratenen Verhandlungen, welche den Ausbau der Wasserkraft bezweckten, wieder in Fluß und der Bau der Anlage schien gesichert, als die Società Generale per la Cianamide in Rom die Konzession erwarb.

Diese Gesellschaft geriet jedoch bald in eine Krise und der Bau ruhte, bis die „Aktiengesellschaft zur Nutzbarmachung der Wasserkräfte Dalmatiens", welcher die Kerkawerke in Sebenico gehören, die Rechte der Società Generale per la Cianamide übernahm und den Bau energisch betrieb und zu Ende führte.

Die Cetina.

Die Cetina entspringt dem Südwestabhange des Dinaragebirges an der bosnisch-herzegowinischen Grenze und fließt, ein breites, fruchtbares, teilweise stark versumpftes Tal bildend, zuerst in südlicher Richtung, wendet sich unweit der Ortschaft Duare plötzlich gegen Westen, durchbraust den schluchtartigen Einschnitt von Duare unter Bildung eines 60 m und eines 27 m hohen Wasserfalles und zahlreicher Stromschnellen (Abb. 1) und mündet bei Almissa ins Meer.

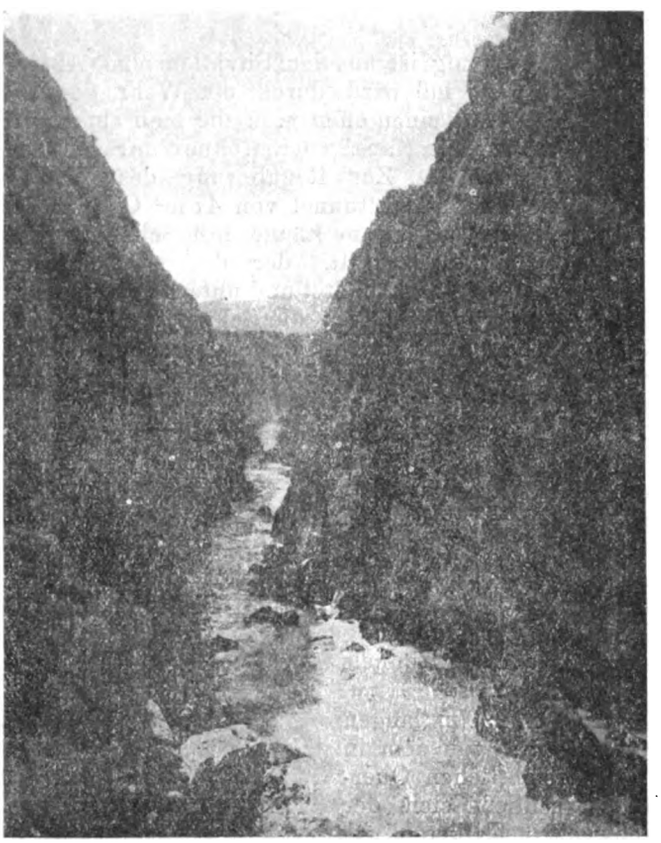


Abb. 1. Stromschnellen der Cetina.

Obzwar die Cetina unter den Karstflüssen den weitaus längsten Lauf (Kerka 65 km, Cetina 110 km) und das ausgedehnteste Niederschlagsgebiet (Kerka 2400 km², Cetina 6000 km²) hat, besitzt sie dennoch die Eigentümlichkeit der Karstflüsse, das ist eine zwischen überaus weiten Grenzen wechselnde Wassermenge. Während das Sommerminimum bis aufs 20 m³/s abfällt, steigt das Quantum zurzeit der Schneeschmelze und der herbstlichen Regenperiode oft innerhalb kurzer Zeit rapid bis auf 600 m³/s, fallweise sogar bis auf 1000 m³/s.

Wasserbau.

Dieser Eigentümlichkeit mußte beim Entwerfen des wasserbaulichen Teiles der Anlage Rechnung getragen werden, speziell in Anbetracht des Umstandes, daß das Wasserniveau über das ursprünglich bestandene

*) Vortrag, gehalten im Elektrotechnischen Verein in Wien am 19. Februar 1919.

Digitized by Google

nicht erhöht werden durfte, um stromaufwärts gelegene Mühlen, deren Einlösung bisher nicht durchführbar war, nicht zu schädigen. Es mußte also die Anlage derart projektiert werden, daß nicht das in den Werkskanal geleitete Wasserquantum, sondern das Niveau im Fluß reguliert werde.

Abb. 2. Situationsplan.

Die Anordnung ist aus dem Situationsplan (Abb. 2) ersichtlich. Der Fluß wird durch ein Wehr gesperrt und das Wasser in einen offenen, in die steil abfallende Felswand gesprengten Kanal geleitet, ohne eine Schleusenanlage zu passieren. Zur Regulierung des Wasserstandes dient ein Umlauftunnel von 47 m² Querschnitt und 3 m Gefälle auf 180 m Länge mit Schleusen von 100 m² Durchlaßquerschnitt, der das überschüssige Wasser vor dem Wehr ableitet und unterhalb desselben in das Flußbett zurückführt; die Schwelle dieses Umführungstunnels ist so tief gelegt, daß es möglich ist, auch noch bei hohem Wasserstande den Werkskanal trocken zu legen.

Dieser Umlaufstollen ist als ein Mittel zur Grobregulierung des Wasserstandes zu betrachten, während die feinere Regulierung mittels zweier Schleusengarnituren erfolgt, die in die Einfassungsmauer des offenen Kanals eingebaut sind; diese Schleusen von insgesamt 160 m² Durchlaßquerschnitt dienen gleichzeitig dem Zwecke, um selbst bei höchstem Wasserstande eine Trockenlegung des Kanals und des Tunnels zu ermöglichen.

An den 290 m langen offenen Kanal, von dem in Abb. 3 ersichtlichen Querschnitte, schließt sich der durchwegs in Kalkstein gesprengte Werkstunnel an; der Tunnel ist 1245 m lang mit einem Gefälle von 1‰ und besitzt einen benetzbaren Querschnitt von 24·3 m² bei 5·8 m Bodenbreite.

Bis zur benetzbaren Höhe von 4·05 m ist der Tunnel in der ganzen Länge mit Beton verkleidet und geglättet, an einzelnen Stellen wegen des bröckeligen Gesteines auch eingewölbt. Der Tunnel wurde gleichzeitig von beiden Enden und von einem ungefähr in halber Länge gelegenen Fenster aus nach beiden Seiten, also an vier Arbeitsstellen, gebohrt. Das erbohrte Material wurde durch Brechmaschinen, Zylindermühlen und Siebtrommeln zerkleinert, und sortiert und zu den Betonarbeiten verwendet.

Wasserschloß.

Der Tunnel endet im Wasserschloß; um bei dem großen durchzuführenden Wasserquantum und den allfällig auftretenden Belastungsschwankungen der Zentrale Wirbel zu vermeiden, gabelt sich der Tunnel 26 m vor der Einmündung ins Wasserschloß in zwei Zweige, wodurch das Fassungsvermögen des Wasserschlosses wesentlich vergrößert und die Wassergeschwindigkeit so weit herabgesetzt wird, daß eine Wirbelbildung selbst bei dem vollen Ausbau nicht zu befürchten sein wird.

Das Wasserschloß (Abb. 4) mußte aus einer steilen Felswand herausgesprengt werden; die Breite desselben

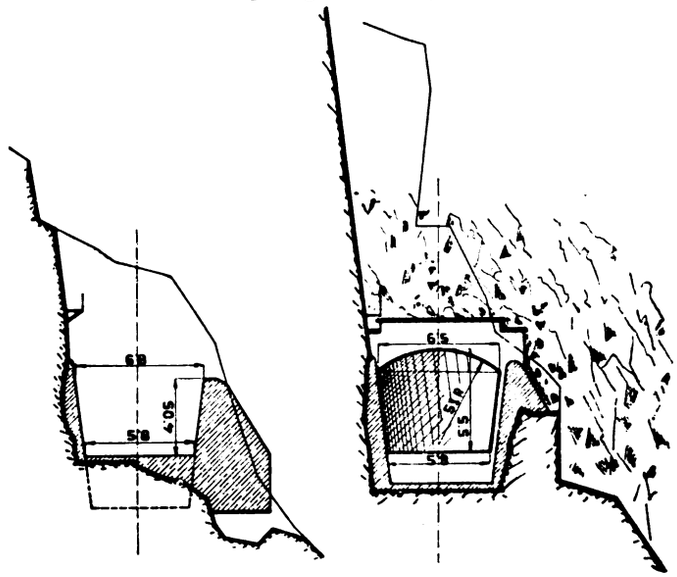


Abb. 3. Offener Kanal.

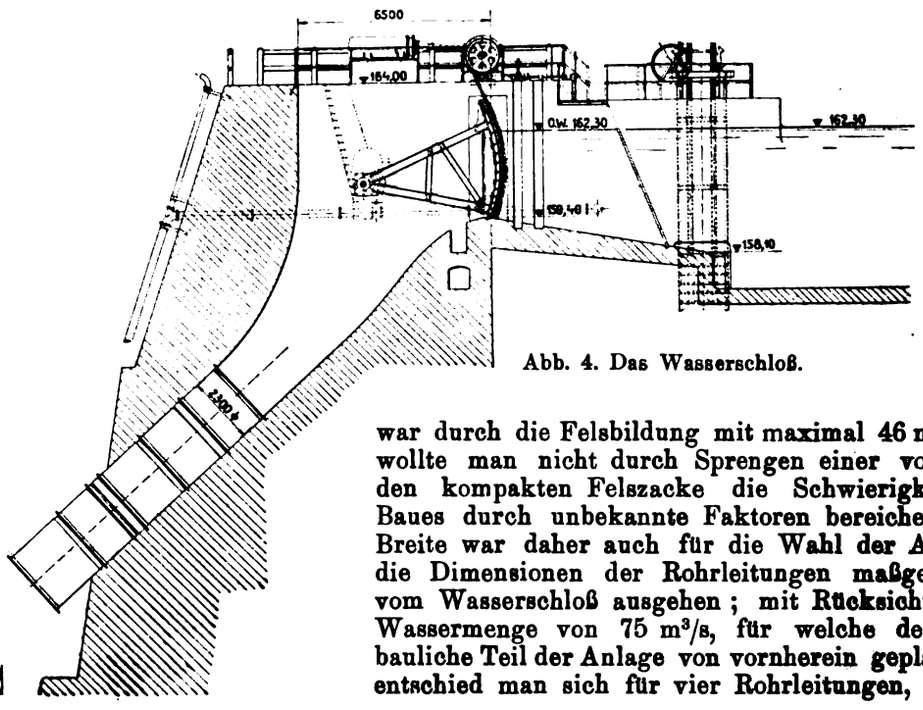


Abb. 4. Das Wasserschloß.

war durch die Felsbildung mit maximal 46 m gegeben, wollte man nicht durch Sprengen einer vorspringenden kompakten Felszacke die Schwierigkeiten des Baues durch unbekannte Faktoren bereichern. Diese Breite war daher auch für die Wahl der Anzahl und die Dimensionen der Rohrleitungen maßgebend, die vom Wasserschloß ausgehen; mit Rücksicht auf eine Wassermenge von 75 m³/s, für welche der wasserbauliche Teil der Anlage von vornherein geplant wurde, entschied man sich für vier Rohrleitungen, von denen

Digitized by Google

die zwei des ersten Ausbaues für eine Durchflußwassermenge von je 15 m^3/s bemessen sind, während für die später auszubauenden zwei Aggregate je 25 m^3/s verbleiben.

Bauprogramm.

Im Anschlusse an diese durch die Örtlichkeit gegebenen Verhältnisse dienten für die Projektierung der Anlage zur Richtschnur die Anforderungen betreffs Ermöglichung eines angestrengten, oft monatelang ohne Stillstand zu führenden Betriebes möglichste Einfachheit und Sicherheit, besonders in Anbetracht der schweren Zugänglichkeit der Anlage, wodurch die Beschaffung ständigen Personales und die Ausführung größerer Reparaturen sehr erschwert ist; maßgebend war ferner die Erwägung, daß eventuell eintretende Störungen nicht den ganzen Betrieb hemmen, sondern sich möglichst nur auf einen begrenzten Teil der Anlage beschränken sollen.

Für die Konstruktion der Maschinen speziell war der Umstand maßgebend, daß mit Rücksicht auf die Entfernung der Anlage vom Meere von 30 km und den Zustand der Gebirgsstraße, auf der die Maschinenteile zu befördern waren, kein Stück die Gewichtsgrenze von beiläufig 10 t überschreiten durfte. Diesen leitenden Grundsätzen entsprechend wurde der erste Ausbau der Anlage mit zwei Maschinengruppen so projektiert und ausgeführt, daß sie vom Wasserschloß aus bis an die Öfen in der Unterstation am Meere (Dugirat bei Almissa) voneinander vollkommen getrennt und unabhängig arbeiten, wobei die Möglichkeit einer Parallelschaltung nicht ausgeschlossen ist und im Falle von Störungen an einzelnen Teilen der beiden Gruppen die betriebsfähigen Teile derselben zu einem kompletten System vereinigt werden können.

Die Anlage besteht demnach hauptsächlich aus:

zwei Garnituren Rechen und Schleusen am Wasserschloß, zwei getrennten Rohrleitungen, zwei Maschinengruppen, zwei Schaltanlagen mit Blitzschutzvorrichtungen, zwei Hochspannungstransformatoren, zwei Fernleitungssträngen, jedoch auf gemeinsamem Gestänge montiert, zwei Transformatoren zum Herabsetzen der Fernübertragungsspannung und zwei Gruppen von Ofentransformatoren. Eine Verteilungsanlage zum Speisen des Motornetzes in der Karbidfabrik ist mittels Umschalter an die eine oder die andere Maschinengruppe anschaltbar.

Für die zwei Gruppen des ersten Ausbaues sind im Wasserschloß zwei Einlaufkammern von je 6·50 m Breite vorgesehen, während zwei Kammern von je 9·50 m Breite für den weiteren Ausbau freibleiben; diese letzteren zwei Kammern wurden vom Wasserschloß durch Eisenbetonbögen abgesperrt, hinter denen seinerzeit die Rechen und Schleusen ohne Schwierigkeit montiert werden können. Das Wasserschloß ist mit einer in der tiefsten Stelle eingebauten Sandentleerungsschütze von 2·25 m^2 Querschnitt ausgestattet. Die Umfassungsmauer ist auf eine Länge von 40 m als Überfall ausgebildet, welcher bei 1 m Überfallhöhe reichlich 80 m^3/s abführen kann.

Die nachfolgenden Daten lassen die Großzügigkeit des Baues erkennen: es wurden bei den Bauarbeiten insgesamt 90 000 m^3 Fels und 30 000 m^3 Erde abgehoben; hiezu wurden 350 000 Bohrlöcher gebohrt, die zum Sprengen 80 000 kg Dynamit erforderten. Die Bau- und Fundierungsarbeiten verbrauchten 45 000 m^3 Beton, wozu 900 Waggon Zement verwendet wurden.

Rechen, Schleusen.

Die Rechen der ausgebauten zwei Gruppen bestehen aus Flacheisen, die pro Gruppe 40 m^2 Fläche bedecken; eine über den Rechen angeordnete Brücke ermöglicht das Reinigen der Rechen. (Abb. 5.)

Hinter den Rechen ist in jeder Kammer eine zylindrische, horizontal angeordnete Schleuse eingebaut, welche bei voller Öffnung einen Querschnitt von 6·5 m Breite, 2·9 m Höhe für den Wassereinlauf freigibt.

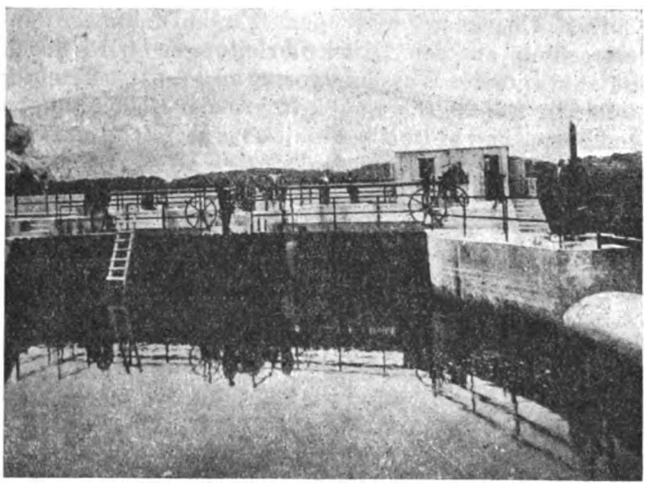


Abb. 5. Rechen und Schleusen am Wasserschloß.

Um bei dem Druck von 2·9 m Wassersäule auf die Schleusen ein gutes Dichten derselben zu erzielen, liegt die Unterkante auf einem in die Betonschwelle eingelassenen Hartholzbalken auf; seitlich sind Lagen von Federblechsegmenten angeordnet, welche auf in die Seitenwände eingelassenen Eisenplatten schleifen. Um die Druckrohre auch von dem unvermeidlichen geringen Sickerwasser freizuhalten, ist hinter den Schleusen unter einem offenen ein eingewölbter Kanal eingebaut, in den bei geschlossener Schleuse mittels eines Ventils, welches beim Schließen der Schleuse geöffnet wird, das Sickerwasser abgeleitet wird.

Der Mantel der Schleusen stützt sich mittels vier Tragkonstruktionen aus U-Eisen auf die Welle, die in zwei Stehlagern gelagert ist; diese Lager sind in mit Stopfbüchsen abgedichtete Wandkammern eingebaut und sind durch Schächte zugänglich.

Der größte hydraulische Druck auf den Schleusenmantel beträgt 50 000 kg; bei geschlossener Schleuse geht die Druckresultierende durch die Drehachse. Bei Betätigung der Schleuse ist also nur das Gewicht derselben zu heben oder zu senken und die Reibung an den Seitenwänden sowie in den Lagern zu überwinden. Das Gewicht des beweglichen Teiles einer Schleuse beträgt 8 t; zum Heben der Schleuse ist Druckwasserantrieb mittels Servomotor, Zahnstange und Zahnrad vorgesehen, in der Weise, daß durch Einlassen des Druckwassers in den Preßzylinder die Schleuse geöffnet wird, welche geöffnet bleibt, solange Druck vorhanden ist.

Das Schließen besorgt das Eigengewicht der Schleuse nach Öffnen eines Entleerungsventils am Preßzylinder, wobei die Fallgeschwindigkeit mittels des Entleerungsventils geregelt wird. Das Druckwasser erhält der Preßzylinder aus einem in 65 m Höhe über dem Wasserschloß angeordneten Hochreservoir, welches von einer kleinen Kolbenpumpe mit Peltonradantrieb von der Zentrale aus gespeist wird; als

Digitized by Google

Reserve dient Handantrieb mittels mehrfacher Zahnrad- und Schneckenübersetzung. Das Gewicht einer kompletten Schleuse beträgt 34 t. Eine Abzweigung des Entleerungsrohres der Preßzylinder ist durch eine dreizöllige schmiedeeiserne Rohrleitung in den Maschinensaal hinabgeführt und dort durch einen Schieber abgesperrt; durch Öffnen desselben kann die Schleuse im Bedarfsfalle vom Maschinensaal aus schnell geschlossen werden.

Rohrleitungen.

Der Übergang von den Einlaufkammern im Wasserschloß zu den Druckrohrleitungen wird durch im Betonkörper des Wasserschlosses ausgesparte Trichter gebildet, in welche die ersten Rohre der Rohrleitungen eingeschoben und mittels aufgenieteter Winkeleisenringe verankert sind.

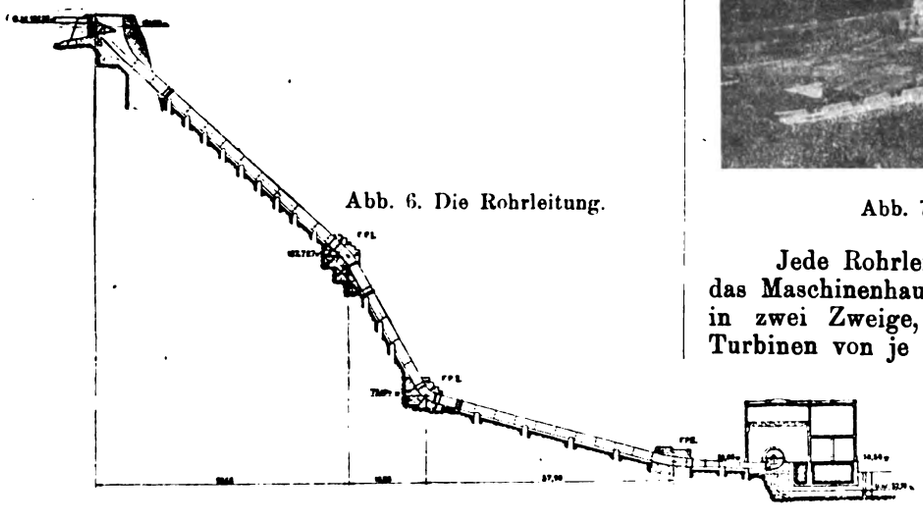


Abb. 6. Die Rohrleitung.

Jede Rohrleitung ist, vom Einlauf bis zum Abzweigstück vor der Zentrale gemessen, 180 m lang und schmiegt sich dem Profil des Felsens an, wie aus Abb. 6 und 7 ersichtlich. Wegen der plötzlichen Richtungsänderungen wurde eine Unterteilung der Rohrleitungen in drei Teile nötig. Jeder Teil ist in einem Betonblock verankert und schließt sich an den nächsten Rohrteil mittels eines Expansionsstückes an. Der Durchmesser der Rohrleitungen beträgt beim Einlauf 2300 mm, am unteren Ende 1700 mm, es ergibt sich hieraus bei einem durchfließenden Wasserquantum von 15 m^3/s eine größte Wassergeschwindigkeit von 6·6 m am unteren Ende und von 4·8 m im Mittel.

Die Blechstärke beträgt beim Einlauf 8 mm und steigt stufenweise bis auf 21 mm. Der Gefällsverlust in der Rohrleitung beträgt ungefähr 2 m. Die maximale Drucksteigerung bei plötzlichem Abstellen einer Gruppe durch den Turbinenregler in vier Sekunden erreicht 30%.

Infolge der bedeutenden Kräfte, welche bei Druckschwankungen in den Brechungspunkten der Rohrleitungen auftreten, mußten dieselben äußerst solid verankert werden; so faßt der Fixpunkt unter dem Wasserschloß 1000 m^3 Beton, der Fixpunkt in der Mitte 650 m^3 und der Fixpunkt am Fuße 1000 m^3 Beton.

Die Rohrleitung wurde aus zirka 6 m langen genieteten Schüssen an Ort und Stelle zusammengestellt und fortlaufend genietet; je nach der Druckzone sind die Längsnähte zwei bis dreireihig, die Quernähte ein- bis zweireihig. Das Gewicht der einzelnen Schüsse beträgt 4 bis 6 t, das Gewicht einer kompletten Rohrleitung 230 t.

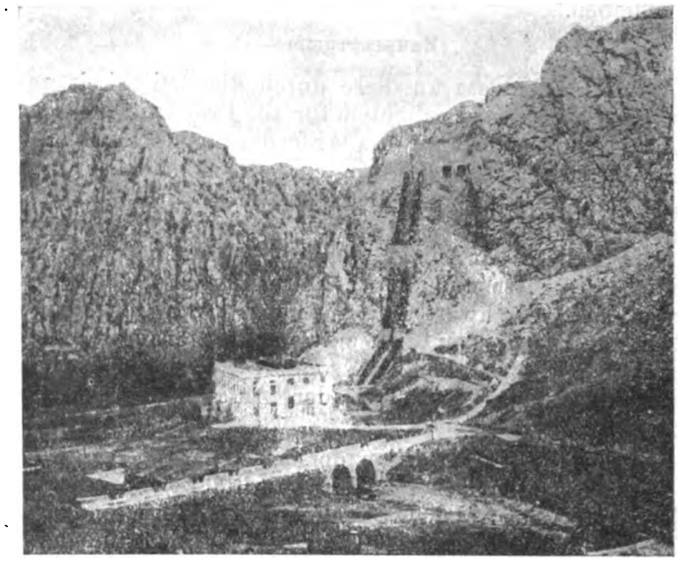


Abb. 7. Kraftwerk mit Rohrleitung.

Jede Rohrleitung teilt sich vor dem Einlauf in das Maschinenhaus durch ein Hosenrohr aus Stahlguß in zwei Zweige, an welche die Anschlußrohre der Turbinen von je 1400 mm Durchmesser angeschlossen sind. Die Rohrleitungen sind mit Entleerungsschiebern und je drei Mannlöchern für die Besichtigung versehen.

Die Montage der Rohrleitungen erfolgte mit Hilfe eines zwischen den beiden Rohrbetten verlegten Geleises, auf welchem die Rohrstücke durch eine am Wasserschloß aufgestellte, elektrisch angetriebene Winde hinaufgezogen und in ihr Bett gewälzt wurden.

(Fortsetzung folgt.)

Die Ziele des Unterrichtes in Elektrotechnik.

Von Ing. Dr. **Ernst Adler**, Wien.

(Schluß von Heft 16, Seite 166.)

Ich komme nun dazu, aus diesen allgemeinen Forderungen etwas genauer die Einzelforderungen abzuleiten, die man an den Bildungsgrad stellen soll, also die „Bildungselemente" zu bestimmen. Diese sind sowohl bei der Aufstellung des Studienplanes, als auch bei der Festsetzung von Umfang und Lehrgang für jeden einzelnen Unterrichtsgegenstand zu berücksichtigen.

Zu diesem Zwecke gehe ich auf die Kennzeichnung der Ziele für jede Art von Unterricht zurück, der eine wirkliche Erziehung und nicht bloß eine Unterweisung oder Abrichtung bezweckt. In der Anwendung auf die Elektrotechnik unterscheide ich daher folgende fünf Bildungselemente:

1. Die Vermittlung von Kenntnissen über die Erscheinungsformen und Tatsachen der Elektrotechnik.

2. Die Übung in den Verfahren und Fertigkeiten, die für die Elektrotechnik kennzeichnend sind.

3. Die Erzielung des Verständnisses für die Ursachen und Zusammenhänge der in der Elektrotechnik vorkommenden Erscheinungen.

Digitized by Google

4. Die Schulung im spezifisch elektrotechnischen Denken.

5. Die Ausbildung jener Charaktereigenschaften, die für den Elektrotechniker besonders in Frage kommen.

Diese fünf Bildungselemente sind also gekennzeichnet durch die Schlagworte: Kenntnisse, Fertigkeiten, Verständnis, Denken und Charakter. Die Reihenfolge entspricht natürlich nicht der relativen Bedeutung der einzelnen Ziele.

Was die Kenntnisse betrifft, so handelt es sich um die Einführung in die Umgebungswelt des Faches, die einen Ersatz für das eigene Erleben und Erfahren bieten soll, also darum in kurzer Zeit die wichtigsten Vorrichtungen zu zeigen und Tatsachen vorzuführen. Man wird sich bemühen, die Unterweisung so lebensvoll und eindringlich als möglich zu gestalten. An Stelle des schematischen Bildes und der Schnittzeichnung wird man daher die Photographie und das Modell treten lassen. Auch wird man von allen modernen Vorführungsverfahren, einschließlich Oszillograph und Kinematograph, Gebrauch machen. Endlich sollte man grundsätzlich jede Tatsache durch den Versuch sinnfällig machen und sie dadurch zu einem „Erlebnis" gestalten. Auch die Laboratoriumsübungen, die Ferialpraxis, die Werkstättenarbeit v o r dem Studium (die an fast allen reichsdeutschen Hochschulen vorgeschrieben ist) und die Besichtigungen sind unter dem Gesichtspunkt der Ausbeute von Kenntnissen zu beurteilen.

Die schwierigste Frage, die sich in Bezug auf die Kenntnisse ergibt, ist die Bestimmung des Lehrumfanges. Einerseits handelt es sich darum, die Forderung nach umfassender elektrotechnischer Ausbildung zu befriedigen, andererseits liegt eine Überfülle an Lehrstoff vor. Da auch hier w e n i g e r manchmal m e h r bedeutet, so wird man häufiger zu bestimmen haben, was als entbehrlich weggelassen werden kann, als was als nützlich aufzunehmen ist.

Zwecks Beschränkung des Stoffes empfehle ich alles Seltene, Veraltete und von einzelnen Firmen Benützte fortzulassen und sich auf das Verbreitete, Zeitgemäße und Typische zu beschränken. Alte Bauarten, auch wenn sie selten zu finden sind, werden nicht unberücksichtigt bleiben können, wenn sie einen allgemeinen Grundgedanken besonders klar erkennen lassen oder das Verständnis für einen wichtigen Entwicklungsgang fördern. Man wird kaum darauf verzichten können, den Ringanker zu besprechen, obwohl man selten Gelegenheit hat, Maschinen mit solchen Ankern zu begegnen. Aber man wird nur e i n e Form des Feldgestelles von Gleichstrommaschinen, nämlich die ringförmige, zu behandeln brauchen. Man wird sich mit einer kurzen Darstellung der Bogenlampe begnügen und die Nernstlampe unerwähnt lassen können.

Man wird neben der systematischen Darstellung, die auch nicht streng durchgeführt werden kann, gelegentlich auch die historische heranziehen, weil sie das Interesse belebt.

Auch wird man mit der Angabe von Bezeichnungen und Namen nicht sparen können, weil sich das Gedächtnis an sie klammert. Namen sind die Mappenaufschriften im Archiv des Geistes. Es ist geradezu auffällig, wie gern sich die Studierenden die Bezeichnungen Synchron- und Asynchronmotor merken. Ich glaube, sie reizt der sprachliche Gegensatz, auch wenn sie sich über die Verschiedenheit in der Wirkungsweise der beiden Motorgattungen noch nicht recht klar sind.

Als nächstes Bildungsziel habe ich die Einübung in die Verfahren und Fertigkeiten, die man vom Elektro-Ingenieur fordert, hingestellt. Welche sind es?

Von rein elektrischen Fertigkeiten wäre zunächst das „Schalten" zu nennen. Es erfordert eine sichere Beherrschung des Stromkreisgedankens und ein Gefühl für galvanische und dielektrische Beanspruchungen, also für Stromdichten in Leitern und Übergangsstellen und für Isolation. Das ist ein Teil von den vielen nützlichen Bildungswerten, die die Prüffeldpraxis vermittelt. Die Laboratoriumsübungen, besonders an überfüllten Schulen, können sie in dieser Hinsicht nur schwer ersetzen.

Eine andere, allgemein physikalische Fertigkeit ist das „Messen". Das lernt man entweder im Laboratorium oder im Prüffeld.

Ferner wäre das Schaltbildzeichnen zu erwähnen. Um es zu erleichtern, empfehle ich Vereinheitlichung der an einer Hochschule benutzten Schaltzeichen, ferner Vereinbarungen über Anordnung, Maßstab, Strichstärken, Farben und Klemmenbezeichnung.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich einige allgemeine Worte über Vereinheitlichungen sagen, weil ich später eine ganze Reihe von solchen Vereinheitlichungen vorschlagen werde. Ich bin mir dessen bewußt, daß durch wissenschaftliche Normen unmittelbar keine Erleichterung oder Vertiefung des Verständnisses erzielt wird, auf das es letzten Endes lediglich ankommt. Doch wird durch solche wissenschaftliche Gewohnheiten der Geist entlastet; die Aufmerksamkeit kann sich auf das Wesentliche, nämlich das Verständnis, konzentrieren.

Ich empfehle ferner mit der Vereinbarung von solchen Vereinheitlichungen unter den Lehrkräften e i n e r Abteilung e i n e r Hochschule zu beginnen und nicht zu warten, bis sie der „Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen" offiziell einführt. Dieser Ausschuß umfaßt eine ganze Reihe von Verbänden, mit zum Teil widerstrebenden Interessen. Seine Arbeiten können daher nur langsam fortschreiten. Es kommt hauptsächlich darauf an, sich überhaupt an Normalien zu gewöhnen. Das macht mehr Mühe, als das spätere Umgewöhnen auf die eine oder andere Methode.

Auch das elektrotechnische Rechnen muß man zu den Fertigkeiten zählen, und zwar will ich vorläufig nur das Zahlenrechnen besprechen. Auf die analytische Behandlung elektrotechnischer Aufgaben will ich erst später, bei der Besprechung des Verständnisses für die mathematische Darstellung zurückkommen. Es wird wohl allgemein zugegeben werden, daß bei vielen jungen Ingenieuren die Fähigkeit, zahlenmäßige Rechnungen durchzuführen (die ja in der Praxis fast ausschließlich vorkommen), nur sehr unvollkommen entwickelt ist, trotz des Übungsstoffes, der ihnen beim Maschinenrechnen geboten wurde. Hauptsächlich kann man einen Mangel an Gefühl für Größenordnung und für Rechnungsgenauigkeit feststellen.

Das Fehlen des Gefühls für Größenordnung dürfte hauptsächlich dem Arbeiten mit fertigen „Formeln" entspringen, in die man die ziffernmäßigen Werte einsetzt. Jeder erfahrene Ingenieur denkt in Maßzahlen und beim Kopfrechnen setzt er auf jeder Zwischenstufe die Maßzahl ein. Indem man den Studierenden dazu anleitet, auch beim schriftlichen Rechnen diesen Weg einzuschlagen, erzielt man die psychologisch wünschenswerte Übereinstimmung des Rechnungsganges beim Kopf- und Handrechnen und bewahrt ihn vor Größenordnungsfehlern.

Ein anderes Mittel zur Ausbildung des Gefühls für Größenordnung ist die grundsätzliche Benutzung e i n e r Einheit für e i n e Größe. Man wird zum Beispiel alle Drehmomente in kgm ausdrücken, ob es sich nun um die ungeheuren Drehmomente eines Walzenzugsmotors

Digitized by Google

handelt oder die winzigen Drehmomente eines Zählers. Oder grundsätzlich alle Geschwindigkeiten in m/s ausdrücken. Für die Praxis wäre diese Vereinheitlichung ungeeignet; in der Schule, wo es auf die Begriffsbildung und auf die Einordnung in ein Begriffssystem ankommt, ist sie nützlich, wenn auch nicht in allen Fällen anwendbar.

Man kann die Zahl der Begriffe und Maßeinheiten noch weiter verringern, indem man zum Beispiel Wärmegrößen oder andere Einheiten aus Hilfsgebieten in elektrotechnischen Einheiten ausdrückt und sie so dem Empfinden des Elektrotechnikers näherbringt. Hobart hat sogar die Dampftabelle auf kWh umgerechnet.

Ein weiteres, sehr zweckmäßiges Mittel zur Hebung des Gefühls für Größenordnung ist die Durchführung von Rechnungen mit Relativzahlen. Ich meine zum Beispiel folgendes: Anstatt die Zugkraftgeschwindigkeitslinie eines Bahnmotors mit kg als Abszisse und km/h als Ordinate auszudrücken, schreibe ich die Zugkräfte und Geschwindigkeiten in Prozenten der Werte bei Stundenleistung. Dadurch gewinnt die Linie sofort allgemeinere Bedeutung. Man kann sich dieses Relativverfahren, das erfahrene Ingenieure mit Vorliebe anwenden, nicht früh genug angewöhnen. Professor Kloss hat an der Drehmomentschlupflinie des Drehstrommotors gezeigt, daß man durch Einführung der Relativwerte sogar zu wertvollen, neuen Erkenntnissen gelangen kann.

Eine Gewohnheit, die in der Schule fürs ganze Leben erworben werden soll, ist die, jeder Zahl nur soviel Stellen zu geben, als durch die Genauigkeit der Bestimmung möglich und durch den Zweck der Aufgabe gerechtfertigt ist. Ein Fehler, den junge Ingenieure, trotz der erzieherischen Wirkung des Rechenschiebers, immer wieder machen, ist, zwei ungenaue Zahlen durcheinander zu dividieren und den Quotienten auf mehrere Stellen „genau" anzugeben. Also zum Beispiel Leistung, Strom und Spannung auf Schalttafelgeräten abzulesen und den Leistungsfaktor vierstellig anzugeben. Der Studierende soll an der ersten physikalischen Formel und der ersten Laboratoriumsübung lernen, auch wenn er noch nichts vom „Gewicht" der Messung gehört hat, daß jede Berechnung und jede Beobachtung nur einen bestimmten Genauigkeitsgrad besitzt.

Von den zeichnerischen Rechnungsverfahren des Elektro-Ingenieurs sind Vektorbilder und Schaulinien die wichtigsten. Über Vektorbilder will ich später, bei Besprechung des Verständnisses sprechen. Für Schaulinien empfehle ich wieder Schulnormalien über Maßstab, Einheiten, Relativgrößen, die der Studierende als wissenschaftliche Gewohnheiten ins Leben mitnehmen soll.

Aus den früher angegebenen Gründen wird auf die gründliche Ausbildung im konstruktiven Zeichnen verzichtet werden müssen. Doch darf die Beschränkung sich nur auf die besondere Schulung des Vorstellungsvermögens und das verfeinerte Raumgefühl, das zum Entwerfen nötig ist, beziehen. Man wird von jedem Elektro-Ingenieur verlangen müssen, daß er technische Zeichnungen lesen kann. Er wird deshalb an den Übungen im Umzeichnen von Schnittzeichnungen, im Aufnehmen von Maßen, im Maschinen-Skizzieren und im Entwerfen einfacher Triebwerke teilnehmen. Das ist Übungsstoff genug.

Bei diesen Übungen wird man Elemente des Elektromaschinen- und Elektroapparatebaues bevorzugen, wenn auch dadurch die Vorstellungswelt verkleinert wird.

Hingegen könnten die Übungen im Konstruieren ganzer Maschinen und im Disponieren ganzer Anlagen eingeschränkt werden. Man sollte nur einfache Aufgaben mittlerer Größe behandeln, für die der Student Vergleichsstoff aus seiner eigenen Erfahrungswelt, zum Beispiel an den Maschinen des Laboratoriums besitzt.

Technologische Handfertigkeiten sind für jeden Ingenieur, auch für jeden Elektro-Ingenieur, vom größten Nutzen. Deshalb fordert man in Deutschland mindestens ein Werkstättenhalbjahr vor dem Studium. In Amerika und England wechselt entweder die Werkstättentätigkeit mit dem Studium ab oder an eine Vorschulung in Schulwerkstätten schließen sich ein oder zwei Volontärjahre in Werkstatt und Prüffeld an. Es kommt auch hier weniger auf die Art der Arbeit an, als auf allgemeine Bildungselemente, wie Geschicklichkeit, Gefühl für Stoffeigenschaften und Güte der Arbeit, sowie Verständnis für das Verhältnis zu den Arbeitern. Trotzdem wird man Werkstätten bevorzugen, in denen man außer den Verfahren der Metallbearbeitung die wichtigsten elektrotechnologische Fertigkeiten, wie Wickeln und Isolieren, lernen kann.

Auf Grund eigener Erfahrung möchte ich hinzufügen, daß die Tätigkeit in Fabrikswerkstätten viel nutzbringender gestaltet werden könnte, wenn der Studierende das ABC der Handschlosserei mitbrächte. Der geeignetste Ort zu dessen Erlernung ist eine Lehrwerkstatt. Man kann von unseren Hochschulen kaum verlangen, daß sie sich mit der Führung von Lehrwerkstätten befassen, aber als Gegenstand besonderer geschäftlicher Unternehmungen — bei Überwachung durch die Unterrichtsbehörden — scheinen sie denkbar. Übrigens besitzt die Technische Hochschule in Zürich seit vielen Jahren eine Lehrwerkstatt und auch die meisten amerikanischen Hochschulen sind mit Lehrwerkstätten verbunden.

Unter Fertigkeiten wäre noch die Übung in der sprachlichen und schriftlichen Behandlung der Muttersprache zu erwähnen. Es wird allgemein anerkannt, daß die Ingenieurausbildung diesbezüglich zu wünschen übrig läßt. Wahrscheinlich steht auch die unbefriedigende soziale Geltung des Ingenieurstandes damit im Zusammenhange. In Amerika, wo dieses soziale Problem ähnlich liegt, wie bei uns, hat man die geringere sprachliche Vorbildung der eintretenden Studenten durch Sprach-, Rechts- und psychologische Studien an der Hochschule auszugleichen gesucht. Auch ist es dort üblich, den Teilnehmern an den Laboratoriumsübungen vorgedruckte Fragebogen zur Ausfüllung zu geben. Die Fragen zwingen den Studenten zur genauen Durcharbeit der Meßaufgabe und zu geordneter schriftlicher Darstellung. Ich glaube nicht, daß man an unseren Hochschulen zur Hebung des Sprachgefühls durch Übung viel tun kann. Vielleicht wäre durch eine Verstärkung des Seminarbetriebes eine Verbesserung zu erzielen; gleichzeitig würden dadurch die Studenten mit der Benutzung der technischen Literatur vertraut gemacht werden. Übrigens glaube ich, daß die Klärung des Denkens durch die gründliche technische Durchbildung ihren Ausdruck in klarerer Sprache und besserer Anordnung der Gedanken finden wird. Sie wird sich vielleicht wirksamer erweisen als Sprechübungen.

Die größten Schwierigkeiten bietet das Erreichen des Bildungsziels: Verständnis. Verstehen heißt bei technischen Dingen: Ursache und Wirkung auseinanderzuhalten, Gemeinsames und Verschiedenheiten zu erkennen, und funktionelle Zusammenhänge zu erfassen. Es handelt sich also zunächst darum, die Aufgabe zuzuspitzen, indem man Unwesentliches abtrennt, alsdann die technischen Vorgänge auf grundlegende physikalische Erscheinungen zurückzuführen und endlich dort, wo die quantitative Untersuchung gerechtfertigt ist, den rechnungsmäßigen

Digitized by Google

Zusammenhang zwischen den Größen zu suchen, die in das Problem eintreten. In der Elektrotechnik kann man diesen theoretischen Weg häufiger gehen, als in anderen technischen Gebieten; sie ist, wie man zu sagen pflegt, die „wissenschaftlichste" der technischen Wissenschaften.

Ich habe bei diesen Bemerkungen vielleicht die Begriffe Verständnis und Theorie etwas vermengt. Wer nämlich einen technischen Vorgang völlig versteht, der kann auch seine Theorie verfolgen. Wenn die praktische Erfahrung ohne Theorie zum Verständnis ausgewertet werden kann, so wird ein psychologischer Weg beschritten, der dem oben geschilderten ähnlich ist. Das Wesentliche des Vorganges wird durch das Erlebnis unterstrichen und die Nebenumstände beiseite geschoben, aber — und das ist ein Vorteil gegenüber der Theorie — im Unterbewußtsein mit berücksichtigt.

Es wird zugegeben werden, daß das Verständnis elektrotechnischer Vorgänge, sowohl bei den jüngeren als auch bei den älteren Ingenieuren allzuhäufig unvollkommen ist. Das ist um so bemerkenswerter, als die Elektrotechnik eine besonders reichhaltige und eingehende Literatur besitzt. Bezeichnend dafür, daß die geistige Verdauung des Wissensstoffes in der Jugend keine vollkommene war, ist auch die Scheu so vieler älterer Ingenieure vor theoretischen Aufsätzen und die schiefe Ansicht, die sie sich von Zweck und Stellung der Theorie gebildet haben. Die wahre Theorie hat den Zweck, den Überblick über die praktischen Vorgänge zu erleichtern. Sie ist und das ist ihr innerstes Wesen, einfacher und durchsichtiger als die durch Nebenumstände aller Art verdunkelte Praxis. Es müßte also jeder, dem es darauf ankommt, klar zu sehen, die Theorie suchen und wenn man ihr aus dem Wege geht, so kann das nur ein Zeichen ihrer unvollkommenen Klärung sein.

Ich will versuchen, einige Gründe für das unvollkommene Verständnis elektrotechnischer Vorgänge darzulegen.

Sehr häufig kommt es vor, daß der Übergang vom technischen Vorgang zur rechnerischen Darstellung zu jäh erfolgt, ohne das sichere Erreichen der physikalischen Zwischenstation. Die Rechnung bleibt dann ohne die Überprüfung durch die sinnfällige physikalische Anschauung. Diesbezüglich liegt ein Unterschied zwischen Schule und Praxis vor. In der Praxis besteht manchmal ein Bedürfnis nach Herstellung von quantitativen Zusammenhängen, auch wenn dabei Größen von zweifelhaftem physikalischen Stammbaum vorkommen. Das macht nichts, weil die Formeln von erfahrenen Spezialisten benutzt werden, die die Rechnung von Zeit zu Zeit durch Versuch überprüfen können. Anders in der Schule. Es ist eine der vornehmsten Aufgaben der Schule, es dem Studierenden zur Gewohnheit zu machen, jeden technischen Vorgang auf seine physikalischen Grundlagen zurückzuführen, ehe er sich mit der rechnungsmäßigen Verfolgung beschäftigt. Man sollte deshalb in der Schule nur solche Vorgänge der rechnerischen Behandlung unterziehen, die einwandfrei physikalisch zu erklären sind und durch den Versuch verfolgt werden können.

Aus demselben Grund — um nämlich eine sichere Brücke zwischen Technik, Physik und Mathematik zu schlagen — muß man beim Unterricht zwischen dem Vorgang und dem zu seiner Erklärung benutzten Bilde scharf unterscheiden und sich davor hüten, die Grenzen der Gültigkeit des Bildes allzuweit ziehen zu wollen.

Eine andere Ursache für mangelhaftes Verständnis liegt im Abstand zwischen der wirklichen Ausführung und dem zur Erklärung benutzten Bild. Dieses sollte sich zur Ausführung verhalten wie die schematische Linienskizze eines Getriebes zu dessen Schnittzeichnung. Wird aber die Abstraktion weiter getrieben, so besteht die Gefahr, daß der geistige Schritt nicht gemacht werden kann. Beispiele dafür sind die Benutzung der Ringwicklung zur Erklärung der Stromwendung oder der Äquipotentialverbindungen und die Benutzung zweipoliger Schemas. Deren Übertragung auf die in der Praxis vorwiegenden, mehrpoligen Anordnungen bietet dem Studierenden erfahrungsgemäß Schwierigkeiten. Ich glaube, es wäre manchmal besser, von der vierpoligen Anordnung auszugehen.

Die Schwierigkeiten des Verständnisses sind natürlich am größten beim Unterricht in Elektromaschinenkunde. Das ist begründet durch das Nebeneinander der vielen, an den Maschinen vorkommenden Erscheinungen, aber auch durch die übliche Art der monographischen Darstellung, bei der die einzelnen Maschinenarten so behandelt werden, als ob sie nicht viel Gemeinsames hätten. Dadurch wird die Erlangung des Überblickes erschwert und das Verständnis für die Zusammenhänge wird durch die Verschiedenheit der Ausdrucksformen beeinträchtigt. Ansätze zur systematischen Darstellung, an Stelle der monographischen, sind längst vorhanden. Ich erinnere an die einheitlich aufgebauten Vektorbilder, die Niethammer vor etwa 20 Jahren gezeichnet hat und besonders an Pichelmayers Arbeiten. Ich glaube, daß in dieser Hinsicht noch lange nicht genug geschehen ist. Eine Darstellung des Elektromaschinenwesens bei der hauptsächlich das allgemein Gültige und die Zusammenhänge herausgearbeitet sind, würde das Verständnis sehr fördern.

Es ist geradezu überraschend, wie einfach sich die Theorie der Wechselstrommaschinen gestaltet, wenn man sie auf einfache Grunderscheinungen zurückführt. So ist zum Beispiel der Fall der induktiven Belastung, die über einen induktiven Stromkreis gespeist wird, beherrschend für die Erscheinungen der Spannungsänderung bei Leitungen, Transformatoren und Synchrongeneratoren. Ein anderer Grundfall: nämlich zwei EMKe gleicher Frequenz, die in einem gemeinsamen induktiven Stromkreis wirken, deckt einen großen Teil der Erscheinungen bei Synchron- und Kommutatormaschinen.

Ich gebe zu, daß die monographische Behandlung für die Praxis, zweckmäßig sein mag. Dort handelt es sich immer um das für die Anwendung bequemste Verfahren. Beim Unterricht wird nicht das kürzeste und eleganteste Verfahren, sondern das verständlichste vorzuziehen sein (auch wenn es schwerfällig ist) besonders, wenn es die Einreihung in die einheitliche Darstellung des gesamten Lehrstoffes ermöglicht. Das ist eine Feststellung von grundsätzlicher Bedeutung. Sie ist auch maßgebend für die Vereinheitlichung der Vektorbilder hinsichtlich der dargestellten Größen.

Auch auf die sonderbare Kluft zwischen Physik und Technik muß hingewiesen werden. Die Zusammenhänge zwischen Physik und Technik sind vielfach verloren gegangen. Die Physiker sprechen eine andere Sprache als die Ingenieure. Die Schule erweist dem jungen Ingenieur einen Dienst fürs ganze Berufsleben, wenn sie diese Gegensätze soweit als möglich überbrückt.

Ich möchte auch mit einigen Worten auf die Erschwerung für das Verständnis hinweisen, die darin liegt, daß viele grundlegende physikalische Erscheinungen mit Fremdworten bezeichnet werden müssen. Diese sind nur Etiketten. Das zeigt sich immer wieder. Das Gedächtnis arbeitet wohl mit ihnen, nicht aber das physikalische

Digitized by Google

Gefühl. Es wäre wünschenswert, gute deutsche Ausdrücke, aber nicht Übersetzungen, für die grundlegenden physikalischen Begriffe der Elektrotechnik zu finden. Durch den Krieg sind die Zusammenhänge zwischen den Wissenschaftlern der Kulturländer zerrissen worden. Das ist gewiß zu bedauern. Ein Gutes hat aber dieser Zustand. Er ermöglicht es uns, ohne allzuviel Rücksicht auf das Ausland, die Regelung sprachlicher Fragen und anderer wissenschaftlicher Normen nach unseren eigenen Bedürfnissen zu vollziehen.

Außer diesen unmittelbaren Mitteln zur Verbesserung des Verständnisses empfehle ich noch einige mittelbare, nämlich wissenschaftliche Normen, die die Entlastung und Konzentration des Geistes erleichtern sollen. Einige habe ich schon bei den Fertigkeiten besprochen. Andere sind zum Beispiel:

1. Einheitliche Bezeichnungen für Formelgrößen und Indizes.

2. Einheitliche Bestimmungen über die Vorzeichen für Stromlauf, Wickelsinn und bei der Darstellung der Leistung in Vektorbildern.

3. Einheitlicher Drehsinn in Vektorbildern; Vereinbarungen bezüglich der normalen Lage des Ausgangsvektors und der Auffassungsweise über die Natur von Gegenspannungen.

Es würde zu weit führen, diese Normalisierungsvorschläge im einzelnen zu erörtern. Ich möchte nur wieder betonen, daß durch sie nicht nur das Studium erleichtert, sondern Gewohnheiten vermittelt werden sollen, die der junge Ingenieur von seiner alma mater ins Leben mitnimmt.

Die Schwierigkeiten beim Verständnis analytischer Darstellungen erfordern eine besondere Erörterung. Diese Schwierigkeiten sind nicht etwa eine Frage der vorhandenen oder nicht vorhandenen mathematischen „Begabung". Denn Begabung, das heißt die Fähigkeit zur selbständigen Lösung mathematischer Probleme kommt für die Tätigkeit des Ingenieurs nicht in Betracht. Diese erfordert nur eine gewisse Schulung in der mathematischen Denkweise, eine mittlere Fertigkeit im Gebrauch der mathematischen Hilfsmittel und vielleicht auch etwas Konzentrationsfähigkeit sowie Erinnerungs- und Vorstellungsvermögen für mathematische Bilder. Und diese Schulung brauchen die meisten Ingenieure nur für das Lesen von Büchern und Zeitschriften. Die große Mehrzahl der in der Praxis stehenden Ingenieure finden in ihrem Berufsleben keine Gelegenheit zur Anwendung von analytischen Verfahren.

Das Wichtigste ist die Schulung der mathematischen Denkweise. Über sie werde ich später in einem anderen Zusammenhange sprechen. Wenn man sie behält, und alles andere im mathematischen Unterrichte Gelernte vergißt, so ist der Unterricht nicht vergeblich gewesen.

Was die Hilfsmittel betrifft, so ist es überraschend, mit welch geringer Zahl von grundlegenden mathematischen Beziehungen man in der Elektrotechnik auskommt.

Zur Verstärkung der Konzentrationsfähigkeit dient alles, was die Aufmerksamkeit daran hindert, abzuflattern, und die Rechnung zu konkretisieren. Dazu gehört die Vereinheitlichung der Bezeichnungen, das Ausschreiben von Indizes, die Beschriftung der Bilder und insbesondere das Zahlenbeispiel. Das normale akademische Verfahren besteht darin, in der Schlußbeziehung die Symbole durch Zahlenwerte zu ersetzen. Das hat den Nachteil, die Studierenden an „Formeln" zu gewöhnen, eine der gefährlichsten Gewohnheiten im technischen Leben. Besser ist die gleichzeitige Durchführung der allgemeinen und der zahlenmäßigen Rechnung, wodurch auf jeder Rechnungsstufe die Symbole aufs neue belebt werden. In manchen Fällen wird man auch mit Vorteil vom speziellen Fall ausgehen und daraus den allgemeinen Fall ableiten. Ich erinnere zum Beispiel an die Wicklungsformeln. Es ist leicht, an Hand eines einfachen Schemas für vier Pole und zwei Ankerzweige die Wicklungsformeln aufzuschreiben. Der induktive Schritt auf p Polpaare und a Ankerzweige bietet weniger Schwierigkeiten als die deduktive Ableitung des allgemeinen Falles.

Zur Stärkung des Gefühls für mathematische Bilder ist es empfehlenswert, sich einen algebraischen Ordnungssinn anzugewöhnen und gewohnheitsmäßig alle in der Physik und Technik vorkommenden Gleichungen auf ihr mathematisches Grundbild zurückzuführen. Dadurch wird das intuitive Aufsuchen des funktionellen Zusammenhanges gefördert und Analogieschlüsse über die gemeinsamen Züge auf verschiedenen Zweigen der Technik herbeigeführt. Endlich wird die gewohnheitsmäßige mathematische Sauberkeit ein Gefühl für das erzeugen, was Goerges die Sprache der Mathematik nennt. Auf originelle Sprache und mathematische Eleganz wird der Durchschnittsingenieur verzichten, auch wenn er nicht Boltzmanns stolze Verachtung für die Eleganz teilt, die wie er sagte, nur für Schuster und Schneider erstrebenswert ist. Aber wie jemand mit beschränkten sprachlichen Fähigkeiten durch kurze Sätze und normale Wortstellung Verständlichkeit erreichen kann, so wird der Ingenieur durch kurze Formeln und ihren übersichtlichen Aufbau sein mathematisches Werkzeug gebrauchsfähig machen.

Bezüglich der langen Formeln, die das Durchschnittsgehirn ja gar nicht aufnehmen kann, will ich Ihnen eine lustige Geschichte erzählen. Lord Kelvin machte sich einmal den Scherz, einen hochtheoretischen, sinnlosen Aufsatz mit ellenlangen, unmöglichen Gleichungen an seine Freunde zu schicken. Er hat später mit besonderem Behagen erzählt, daß dieser Aufsatz mit Ehrfurcht aufgenommen wurde und keine Kritik erfuhr.

Die Mathematik ist für den Elektro-Ingenieur noch wichtiger als für Ingenieure anderer Fächer, aber sie ist nur ein Hilfsmittel, ein Werkzeug, und die höheren mathematischen Verfahren sind vergleichbar den Spezialwerkzeugmaschinen. Dieser Vergleich beantwortet die sich aufdrängenden Fragen über den anzustrebenden Umfang der mathematischen Ausbildung. Je größer die Zahl der verschiedenen Werkzeugmaschinen ist, die eine Maschinenfabrik besitzt, desto eher wird sie in der Lage kommen, etwa einlaufende, verschiedenartige Aufträge auf Präzisionsherstellung auszuführen. Je mehr Mathematik man getrieben hat, desto eher wird man jeder wissenschaftlichen Aufgabe, die gestellt werden kann, entsprechen können. Und wie das Arbeiten mit den Spezialwerkzeugmaschinen den Sinn für Genauigkeit schärft, so wird durch den Gebrauch der verschiedenen mathematischen Verfahren das mathematische Denken geschult. Die vielen Maschinen werden sich aber nur dann lohnen, wenn wirklich Massenaufträge auf Präzisionsarbeiten zu erwarten sind und wenn die geübten Arbeiter dauernd beschäftigt werden können. Die mathematischen Spezialverfahren sind für den Durchschnittsingenieur von geringem Wert, weil er ja selten Aufgaben hat, für die sie sich eignen und ihm die Übung in ihrer Behandlung verloren geht. Und wie ein geschickter, von der Pike an gelernter Schlosser mit einfachem Werkzeug auch genaue Arbeiten liefern kann, so wird der Ingenieur auch mit wenig mathematischem Rüstzeug aus-

Digitized by Google

kommen, wenn er nur gründlich genug in seiner Benutzung geschult ist.

Als Hilfsmittel zur Belebung des mathematischen Unterrichtes wird seit einigen Jahren die reichliche Behandlung von Anwendungsbeispielen aus technischen Fächern empfohlen. Richtunggebend dafür war Professor Perrys Tätigkeit. Es wird aber immer schwer sein, geeignete Lehrkräfte für diese Art von Unterricht zu finden. Es wäre vielleicht leichter, Ergänzungsvorlesungen in Elektromathematik, Elektromechanik und anderen Grundfächern zu veranstalten, die — gegen die Hauptvorlesung zeitlich nur wenig verschoben — zu ihrer Konkretisierung und Belebung beitragen würden. Diese Ergänzungsvorlesungen könnten von Ingenieuren gehalten werden.

Als nächstes Bildungsziel habe ich die Einschulung in die Denkweise des Elektro-Ingenieurs hingestellt. Aus welchen Elementen setzt sie sich zusammen? Für jeden Zweig des Ingenieurswesens ist eine bestimmte Denkweise bezeichnend, und zwar müssen wir technisches und wirtschaftliches Denken unterscheiden. Das spezifisch ingenieurwirtschaftliche Denken ist durch die Begriffe Energiebilanz, Wirkungsgrad, Rentabilitätsberechnung, kleinste Arbeit und unmittelbare Arbeitsfolge gekennzeichnet. Das technische Denken setzt sich aus fünf Denkformen zusammen: dem physikalischen Denken, dem mathematischen Denken, dem Konstruktionsdenken, dem technologischen Denken und dem Dispositionsdenken.

Für das physikalische Denken des Elektro-Ingenieurs, besonders des Anlage-Ingenieurs, ist das Bild des Stromkreises kennzeichnend und der richtige Elektro-Ingenieur hat sein Denken auf dieses Bild und seine kennzeichnenden Begriffe eingestellt. Diese Begriffe sind: Stromstärke, Spannung, Widerstand, Hintereinander- und Nebeneinanderschaltung, Überbrückung, Leerlauf, Kurzschluß, konstante Spannung, konstanter Strom. Auch auf die statischen Vorgänge der magnetischen und dielektrischen Durchflutung hat man den Begriff des Stromlaufes übertragen. In der Tat erweist sich das Bild des Stromkreises als nützliche Denkform für die verschiedensten Gebiete.

Ähnlich wie das Bild des Stromkreises für den Elektro-Ingenieur,so ist das physikalische Denken des Maschinen-Ingenieurs durch den Begriff des Mechanismus, mit seinen dynamischen Kräften gekennzeichnet.

Für die mathematische Denkweise ist Folgendes bezeichnend: Die Zerlegung in Teilaufgaben, das Abtrennen von Nebenumständen, die Begriffe Funktion und Änderung; Maximum, Minimum und Wendepunkt, ferner die Betrachtung von Grenzfällen und endlich die Schlüsse von Augenblicksvorgängen auf solche, die in einer endlichen Zeitspanne verlaufen und umgekehrt.

Das konstruktive Denken, beherrscht das Gestalten. Seine Elemente sind das Gefühl für Maße und Beanspruchungen, für Zusammenpassen und gefällige Formen. Eine gründliche Schulung im konstruktiven Denken kann der Lehrgang des Elektro-Ingenieurs nicht vermitteln.

Auch das technologische Denken und das Gefühl für gute Herstellung kann der Elektrotechniker auf der Schule nicht in dem Maße ausbilden, wie es für die spätere praktische Tätigkeit in Konstruktionsbureau oder Werkstätte erforderlich ist. Dazu ist genügend lange und vielseitige Werkstättenpraxis nötig.

Das Dispositionsdenken fällt mit dem konstruktiven Denken nicht zusammen, da es erst dann zur Geltung kommt, wenn die Anordnung der Anlage, das heißt das gegenseitige räumliche Verhältnis mehrerer fertiger Gegenstände festzulegen ist. Diese Art von Denkrichtung ist für den Anlagen-Ingenieur wertvoll, der Hochschulunterricht gibt aber wenig Möglichkeiten zur gründlichen Schulung.

Die Schule kann sich also nur mit der Ausbildung und Vertiefung des mathematischen und physikalischen Denkens beschäftigen.

In den letzten Jahren hat man sich bemüht, durch zusätzliche Schulung des Ingenieurdenkens nach der begrifflich-formalen Seite hin, den Gesichtskreis des Ingenieurs und damit seine Verwendungsmöglichkeit zu erweitern. Von den in dieser Richtung eingeschlagenen Wegen nenne ich:

1. Ergänzung des Unterrichtes durch allgemeinwirtschaftliche und staatswissenschaftliche Fächer.
2. Kommerziell-merkantiler Unterricht, das heißt Unterweisung in den Verfahren des Geschäftslebens.
3. Betriebswissenschaftlicher Unterricht.
4. Unterricht in Gesetzeskunde.
5. Vertieftes Studium der Sprachen; praktische Psychologie.

Ich stelle es zur Erörterung, welcher dieser Wege für den Elektro-Ingenieur der geeignetste ist. Ich habe mir darüber kein Bild machen können; auch nicht darüber, ob durch die notgedrungen oberflächliche Schulung ein wesentlicher Erfolg erzielt worden ist.

Die Ausgestaltung des Wirtschafts- und Rechtsunterrichtes wird besonders von jenen befürwortet, die die Ansicht vertreten, daß die Hochschule für die „leitenden Stellungen" ausbilden soll. Die elementare Volkswirtschaftslehre gehört m. E. zur allgemeinen Bildung, also eigentlich an die Mittelschule. Was aber die Rechtsstudien betrifft, so scheint es mir kaum möglich, dem Techniker eine Grundlage zu geben, die bis zu jenem Zeitpunkt nachwirkt, wo der Durchschnittsingenieur selbständig an Verträgen mitarbeitet.

Eine Vorlesung über die Geschichte der Elektroindustrie wäre ein zweckmäßiges Mittel zur Einführung in den wirtschaftlichen Unterricht. Sie würde die Studierenden interessieren und böte Gelegenheit zu einer praktischen Darlegung der Grundzüge des Aktienwesens.

Bei der Erörterung des letzten Bildungszieles: Charakterbildung, begebe ich mich auf etwas unsicheren Boden. Das Gebiet ist zu groß, um es im Rahmen der heutigen Ausführungen planmäßig zu untersuchen. Ich muß mich deshalb darauf beschränken, anzudeuten, wie einzelne Charaktereigenschaften durch den elektrotechnischen Unterricht beeinflufft werden können.

Durch die Laboratoriumsübungen, namentlich die mit Parallelrechnungen verbundenen, wird die Beobachtungsgabe entwickelt, der Sinn für Nüchternheit der Beurteilung, Genauigkeit und Sorgfalt geweckt oder doch mindestens wachgehalten, vielleicht auch Aufrichtigkeit und Zuverlässigkeit verstärkt. Natürlich kann man das von jeder physikalisch-technischen Tätigkeit sagen, doch erscheint infolge der bei elektrischen Messungen erzielbaren Genauigkeit die Unerbittlichkeit der Naturgesetze noch unmittelbarer.

Durch Laboratoriumsübungen an Maschinen und die eigentliche Prüffeldpraxis wird Entschlußkraft und Geistesgegenwart geweckt. Der junge Ingenieur lernt auch die richtige Mitte zwischen Furchtlosigkeit und Vorsicht halten. Das ist eine sehr wertvolle Ausbeute der Arbeit im Prüffeld, denn sie ist für das Verhältnis des jungen Ingenieurs zu den Arbeitern mitbestimmend.

Auch die Findigkeit, das heißt die Gabe sich aus Schwierigkeiten herauszuhelfen wird durch Laboratoriums-

Digitized by Google

und Prüffeldtätigkeit gestärkt und endlich bietet die Meßkunde die erste Gelegenheit zur Entfaltung erfinderischer Begabung.

Bessere Ergebnisse als von der planmäßigen Ausbildung von Charaktereigenschaften sind von der systematischen Beobachtung der Studierenden und ihrer Klassifikation nach Charaktereigenschaften zu erwarten. Das wird auf amerikanischen Hochschulen und in den dortigen industriellen Lehrlingskursen in großem Maßstab durchgeführt. Man gewinnt dadurch Material zur Berufsberatung und schafft Unterlagen für eingehendere psychotechnische Arbeiten, die der Zukunft vorbehalten bleiben müssen.

Ich bin mit meinen Ausführungen zum Gegenstand selbst zu Ende.

Manches von dem, was ich im Zusammenhang erwähnt und als wünschenswert bezeichnet habe, dürfte an einzelnen Stellen längst verwirklicht sein. Auch habe ich, um meine Vorschläge zu begründen, in vielleicht einseitiger Kritik alles zusammengetragen, was an dem an deutschen Hochschulen üblichen Lehrgang verbesserungsbedürftig scheint.

Ich bin mir aber dessen bewußt, daß alles in allem genommen, die elektrotechnische Ausbildung an den Technischen Hochschulen deutscher Unterrichtssprache die vollkommenste derzeit erlangbare ist. Das ist speziell für die Elektrotechnik von berufener englischer und amerikanischer Seite anerkannt worden.

Eine Meinungsverschiedenheit kann deshalb nur darüber bestehen, ob es nötig ist, durch Ausgestaltung des Unterrichtes sich um die Aufrechterhaltung dieses Vorsprunges zu bemühen. Ich möchte diese Frage unbedingt bejahen. Die Bestrebungen unserer Gegner auf diesem Gebiete zwingen uns dazu. Die Amerikaner gehen geradezu darauf aus, planmäßig Ingenieure zu „züchten". Auch fehlt uns nicht die Erkenntnis, von der, durch die zu frühe Spezialisierung hervorgerufenen, Beschränkung der Entwicklungsmöglichkeiten des Ingenieurs, die besonders im Wettbewerb mit ausländischen, anders vorgebildeten Ingenieuren zu Tage tritt. Schließlich haben wir ja auch angesichts der drückenden politischen und wirtschaftlichen Sachlage allen Grund, den Qualitätsvorsprung unseres wertvollsten technischen Exportartikels, des deutschen Ingenieurs, zu vergrößern.

Für die Überlegenheit der deutschen elektrotechnischen Ausbildung sind weder die Lehrverfahren und Einrichtungen, noch die bessere Vorbildung der Studierenden, auch nicht die Vorteile der einheitlichen Regelung von Lehrgang und Prüfungswesen ausschlaggebend gewesen, sondern die Persönlichkeit der an deutschen Technischen Hochschulen wirkenden Lehrer der Elektrotechnik.

Scheinbar ist das Mißverhältnis zwischen den Einkommensverhältnissen der akademischen Lehrer und der industriellen Ingenieure gleichen Ranges in den westlichen Ländern noch größer als in Mitteleuropa, wo man es durch soziale Imponderabilien teilweise auszugleichen imstande war. Das wichtigste Mittel zur Erhaltung der Überlegenheit des Unterrichtes ist daher die Erhaltung der Überlegenheit der Lehrer — das ist wichtiger als alle kleineren Verbesserungen.

Rundschau.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Die Entwicklung der kanadischen Elektrizitätsanlagen am St. Lorenzstrom und Niagarafall. Der den Abfluß der großen nordamerikanischen Seen bildende St. Lorenzstrom ist, wie A. V. White im „Electrical World" des näheren ausführt, gegenwärtig durch ein schiffbares Kanalsystem mittels Kammerschleusen mit dem Meere verbunden, wobei auf die Schwierigkeiten infolge des starken Eisganges besonders Rücksicht genommen werden mußte. Das Kanalsystem dient gleichzeitig zur Versorgung der Kraftwerke, wodurch das Land in der Lage ist, billige Energie für Kraftzwecke und elektrochemische Anlagen zu liefern. Es sind derzeit sechs große Gefällstufen an den Stromschnellen ausgebaut, deren nutzbares Gefälle zwischen 3·5 und 10 m schwankt und deren verfügbare Gesamtleistung sich bei Niederwasser mit 2·15 Mill. PS beziffert. Die größte dieser Anlagen, die Cedar-Rapids-Zentrale bei Quebec, kann auf 500 000 PS bei 9·5 m Gefälle ausgebaut werden; sie führt derzeit an die Aluminiumfabrik Mossena im Staate New York allein 60 000 PS aus und versorgt außerdem 35 industriereiche Orte mit elektrischer Energie. Die oberste Staustufe, die Rapids Plate bei Morrisburg, leistet bei 4·5 m höchstem Gefälle rund 200 000 PS und wird von der New York & Ontario Power Co. ausgenutzt; die nächste Stufe, die Long-Sault-Stromschnellen, dienen hauptsächlich zur Stromabgabe für die Aluminium Co. und haben bei 10 bis 13 m Gefälle eine verfügbare Leistung von 575 000 PS. Die folgenden vier Staustufen, darunter die bereits erwähnten Cedar Rapids und die berühmten Cascade Rapids (Split Rock) nutzen Gefällstufen von 4·5 bis 9·5 m auf einer Strecke von 20 km zwischen St. Louis und Francis aus; an ihrer Verwertung sind die Power Development Co., die Canadian Light & Power Co., die Cedar Rapid Manuf. & Power Co. als Hauptabnehmer beteiligt.

Von der verfügbaren Gesamtleistung von über 2 Mill. PS entfallen je 400 000 PS auf Kanada und die Vereinigten Staaten von Nordamerika, während der Rest rein kanadische Anlagen umfaßt. Die rasche Entwicklung dieser Anlagen zeigt sich darin, daß beispielsweise im Staate Ontario allein der Anschlußwert der Ortsgemeinden von rund 8000 PS im Jahre 1910 auf $^1/_4$ Mill. PS im Jahre 1918 angewachsen ist; durch ein zur Ausführung gelangendes Projekt einer großen Wasserkraftzentrale in Chippewa, Ontario, könnten allein 300 000 PS nutzbar gemacht werden. Von der an den Niagarafällen verfügbaren Gesamtleistung von 650 000 PS werden gegenwärtig nach den Vereinigten Staaten 125 000 PS ausgeführt, so daß auf Kanada allein nur mehr 263 000 PS, das ist 40% der Gesamtleistung, entfallen. Wie die Londoner „The Times" des näheren berichten, hat die Hydroelectric Power Commission of Ontario, deren Tätigkeit im Jahre 1906 begann, sich zunächst auf acht Stadtgemeinden beschränkt, welche den Strom im Großen von der Ontario Power Co. beziehen und an die einzelnen Ortsgemeinden zu einem festen Preis pro kW und Jahr weiterverkauften; der jährliche Anteil an den festen Kapitalsausgaben wurde hiebei je nach dem Umfange der Anlage festgesetzt. Das sogenannte „Niagarasystem" umfaßt derzeit ein Gebiet von 33 500 km² und versorgt 115 Stadtgemeinden mit rund 1 Mill. Einwohnern; die größte Übertragungsweite beträgt rund 445 km bei einer Übertragungsspannung von 110 000 V. Die Stromtarife haben sich seit der Inbetriebsetzung bis zum Jahre 1918 um maximal 30%, im Mittel um 12·5% ermäßigt. Die Anlagen der Ontario Power Co. sollen nach und nach auf 800 000 PS ausgebaut werden, wobei Turbinen von 52 500 PS Einzelleistung zur Aufstellung gelangen sollen. Eine andere bedeutende Unternehmung, die Shawinigan Water and Power Co., versorgt derzeit 30 Städte und Gemeinden mit rund 500 000 installierten PS, wovon der größere Teil auf Industrieunternehmungen und elektrochemische Anlagen, insbesondere die Aluminium- und Karbiderzeugung, entfällt; die genannte Unternehmung hat kürzlich auch eine Übertragungsleitung von 1460 m Spannweite über den St. Lorenzstrom in Betrieb gesetzt, welche im nachfolgenden auf Grund der Mitteilungen von L. Sevenings on in „El. World" näher beschrieben werden soll*). An Stelle des ursprünglichen Unterseekabels für 25 000 V, dessen Spannung am südlichen Ufer auf 50 000 V transformiert wurde, kamen infolge des stetig zunehmenden Energiebedarfes trotz der um Doll. 50 000 höheren Kosten (Gesamtkosten der Überquerungsleitung Doll. 200 000) drei 110 000 V-Seile mit je 15 m Abstand an 106 m hohen Endmasten in Verwendung. Die Stahlmasten haben hohlzylindrische Bettungen aus

*) Vgl. E. u. M. 1918, Seite 270.

Digitized by Google

Eisenbeton von 2·1 m innerem und 3·3 m äußerem Durchmesser. Als Leitungsmaterial sollte ein galvanisiertes Pflugstahlseil von 35 mm Durchmesser dienen, das aus sechs Litzen mit je 19 Drähten und einem Kern aus 30 Drähten gebildet wird; die Zugfestigkeit beträgt 16 000 kg/cm², die zulässige Streckgrenze 13 600 kg. Da an Stelle der zur Zeit der Mastenaufstellung noch nicht fertiggestellten Spezialisolatoren nur Hängeisolatoren verfügbar waren, wurde das Stahlseil als Tragdraht für eine Kupferleitung von 8·5 mm Durchmesser verwendet, welche an einer Kette von acht Hängeisolatoren in 76 m Abstand aufgehängt ist. Die Spezialisolatoren sind lediglich auf Druck bei vierfacher Bruchsicherheit beansprucht und mit einer Spannung von 302 000 V im trockenen bezw. von 262 000 V im feuchten Zustand geprüft. Der Durchhang der Leitung erhöhte sich im Betriebe von 7·3 auf 8·2 m, so daß ein Nachspannen des Stahlseiles erforderlich war. Zum Schutze der Maste gegen den starken Eisgang bei Hochwasser wurde ein Schutzdamm errichtet, zu welchem Zweck je 3000 t Steine beiderseits versenkt wurden, wodurch der feste Grund bis 90 cm über den Wasserspiegel reicht. Gegenwärtig wird ein kastenförmiger Schutzdamm aus Eisenbeton rings um die Masten errichtet, welcher über dem Hochwasserspiegel emporragt.

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Transformatoren mit Abkühlgefäßen. H. O. Stephens und A. Palme. Um große selbstkühlende Transformatoren bauen zu können, hat die General Electric Co. Abkühlgefäße mit Kühlröhren normalisiert. Diese werden durch Anschlußstutzen oben und unten mit dem Ölkessel verbunden. Das Öl durchfließt diese Gefäße von oben nach unten und gibt die Wärme an die Außenluft ab. Der Gedanke ist nicht neu. Schon 1898 hat Stanley einen Transformator mit Ölkessel aus glattem Blech gebaut, der mit einer gewissen Anzahl gleichmäßig über den Umfang verteilter Kühlrohre versehen war. Später hat die Westinghouse-Gesellschaft diese Bauart wieder aufgegriffen. Auch die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft hat seit Jahren taschenförmige „Ausdehnungsgefäße" aus Wellblech bei ihren größeren Transformatoren angewandt und diese mit Ölkesseln aus Wellblech ausgerüstet. Die Abkühlgefäße der General Electric Co. bestehen aus je einer oberen und unteren prismatischen Ölkammer, die durch ein Rohrsystem verbunden sind. Die Ölkammern sind durch Rohrkrümmer mit dem Kessel verbunden. Die Kessel werden entweder aus glattem oder Wellblech ausgeführt. Für die Abkühlgefäße waren folgende Bedingungen zu erfüllen:

1. Öldichtheit. Kammern und Rohre sind aus Flußeisen. Alle Verbindungen werden durch Schweißen hergestellt.

2. Geringes Gewicht. Die Kammern sind gepreßt. Das Gewicht des Gefäßes ist ungefähr gleich dem Gewicht des Ölinhalts.

3. Keine Lufträume. Das ist besonders wichtig, weil durch den Sauerstoff der eingeschlossenen Luft Oxydation und Verschlammen des Öls verursacht wird.

4. Keine toten Räume. Tote Ölräume im unteren Teil des Gefäßes verringern die Kühlfähigkeit, verhindern die vollständige Entleerung und bilden eine Ablagerungsstätte für Feuchtigkeit, Säure und Schlamm. Dadurch kann das Metall angefressen werden.

5. Freier Öl- und Luftweg. Das wird durch flache Röhrenform erzielt.

6. Die Kühlgefäße sollen leicht abnehmbar sein. Mit Rücksicht auf das Lichtraumprofil der Bahnen werden größere Transformatoren ohne Kühlgefäße zum Versand gebracht. Auf jede Ölkammer sind Normalflanschen aufgeschweißt. Ebensolche Flanschen sind auf den Ölkessel geschweißt. Es sind also für jedes Gefäß vier Flanschen abzudichten. Es wird ein besonderes Dichtungsmaterial angewandt.

7. Austauschbarkeit. Sie wird durch Lehren und Bohrschablonen erzielt.

Bei kleineren Einheiten werden die Gefäße tangential angeordnet, das heißt mit ihrer längeren Seite parallel zum Ölkessel. Der Krümmer wird dadurch kürzer. Bei größeren Einheiten werden die Gefäße mit ihrer längeren Seite radial gestellt. Der Krümmer wird zwar dadurch länger und der Hebelarm vergrößert. Man kann aber mehr Kühlfläche unterbringen. Die Anordnung der Gefäße, ihre Rohrzahl und Rohrlänge wird von Fall zu Fall gewählt.

Die General Electric Co. hat kürzlich eine Reihe von selbstkühlenden 8000 kVA-Einphasentransformatoren für 25 Per/s ausgeführt. Der Ölkessel besteht aus glattem Blech. Es sind 24 radial angeordnete Abkühlgefäße von insgesamt etwa 640 m² Kühlfläche angebracht*). (General Electric Review 1918, Heft 8.)

*) Vgl. E. u. M. 1917, Seite 132.

Chronik.

Anleitung für Bestimmungen über die Ausführung und den Betrieb fremder elektrischer Starkstromleitungen bei Kreuzungen mit und Näherungen an Eisenbahnen. Das d.-ö. Staatsamt für Verkehrswesen hat mit Erlaß vom 8. Dezember 1918, Z. 42 126, Abänderungen der vom Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen herausgegebenen „Anleitung für Bestimmungen über die Ausführung und den Betrieb fremder elektrischer Starkstromleitungen bei Kreuzungen mit und Näherungen an Eisenbahnen" verfügt, welche Erleichterungen für die Erstellung elektrischer Starkstromleitungen über Bahnen für den Bereich der d.-ö. Staatsbahnen beinhalten.

Die neue Fassung des abgeänderten § 3, A, Pkt. 3 und § 5 der „Anleitung" lautet wie folgt:

§ 3. Kreuzungen der Starkstromleitungen mit Bahnanlagen.

A. Oberirdische Leitungen.

3. Die Leitungsmaste müssen aus Eisen oder Eisenbeton und so sicher gebaut sein, daß sie auch bei Bruch der Leitungsdrähte in einem der Kreuzung benachbarten Felde standhalten.

Auf Industriebahnen sind auch Holzmaste zulässig.

Eiserne Leitungsmaste und die Ankerdrähte müssen geerdet sein.

§ 5. Berechnung der Leitungen und Gestänge.

1. Der Durchhang der Leitung (Drähte und Seile für mehrfache oder bruchsichere Aufhängung) im Kreuzungsfelde muß derart bestimmt werden, daß sowohl bei einer Temperatur von — 25° C ohne zusätzliche Belastung, als auch bei — 5° C mit zusätzlicher Belastung durch Eis und Wind mindestens eine fünffache Sicherheit gegen Bruch vorhanden ist.

Das Gewicht durch Eisbelastung ist bei einem spezifischen Gewicht des Eises gleich 1 mit 0·015 q in Kilogrammen für das laufende Meter einzusetzen, wenn q den Querschnitt der Leitung in Quadratmillimetern bedeutet. Eine Vereisung der Leitung ist nicht zu berücksichtigen, wenn sie durch die örtlichen klimatischen Verhältnisse ausgeschlossen erscheint.

Der Durchhang und die Beanspruchung der Leitungen sind sowohl für die Kreuzungs- als auch für die Nachbarfelder für Temperaturen von etwa 10 zu 10° zwischen — 25° und + 40° C zu berechnen und auszuweisen. Bei Verwendung von Abspannisolatoren sind der Durchhang und die Beanspruchung der Leitungen mit Berücksichtigung des Gewichtes der Isolatorenketten zu bestimmen.

2. Der geringste Querschnitt der Leitungen im Kreuzungsfelde soll nicht weniger als 35 mm² bei Kupfer- und 70 mm² bei Aluminiumseilen betragen.

3. Die äußeren Kräfte, die der statischen Berechnung der bei Kreuzungen beiderseits der Bahnlinie aufzustellenden Maste zugrunde zu legen sind, setzen sich zusammen aus dem Zug sämtlicher an den Masten befestigten Leitungen (einschließlich Anker-, Blitzschutz-, Prelldrähten usw.) und dem Winddruck.

Der Zug der Leitungen ist entweder als einseitiger Zug — unter der Voraussetzung, daß sämtliche Leitungen im Nachbarfeld gerissen sind — oder als beidseitiger Zug bei intakten Leitungen in Rechnung zu stellen.

Die Spannungen der Leitungsdrähte sind im ersteren Falle mit ein Fünftel der Bruchfestigkeit der Drähte, im letzteren Falle mit den tatsächlich auftretenden ungünstigsten Spannungswerten anzunehmen.

Bei Leitungen längs des Bahngeländes kann für die Berechnung der Maste der in den Leitungsdrähten vorhandene Zug zu ein Zwanzigstel ihrer Bruchfestigkeit angenommen werden. Falls Verankerungen vorgesehen sind, muß bei Ermittlung der Inanspruchnahme der Maste das elastische Nachgeben der Drahtanker berücksichtigt werden.

4. Der Winddruck ist entsprechend den örtlichen Verhältnissen mit 125 bis 250 kg/m² senkrecht getroffener wirksamer Fläche anzunehmen. Für die Berechnung der wirksamen Fläche ist bei zylindrischen Körpern (Leitungen und Maste) der Durchmesser nur mit 70%, bei Gittermasten die rückwärtige Mastfläche nur mit 50% einzusetzen.

5. Die größte Inanspruchnahme auf Zug oder Druck darf bei Flußeisen 1300 kg/cm² und bei Holz 80 kg/cm² nicht überschreiten. Als Grenzwerte für die Beanspruchung auf Abscherung haben bei Flußeisen 900 kg/cm², bei Holz parallel zur Faserrichtung 10 kg/cm² und senkrecht zur Faserrichtung 20 kg/cm² zu gelten.

Bei Hartkupfer ist die Bruchfestigkeit zu 40 kg/mm², bei Aluminium zu 18 kg/mm² anzunehmen.

Bei den auf Druck beanspruchten Teilen der Tragwerke muß die Sicherheit gegen Einknicken unter Einhaltung der „Vorschriften über die Berechnung gedrückter Konstruktionsteile aus Eisen oder

Digitized by Google

Holz mit Rücksicht auf Knickung" (eingeführt mit dem Erlasse des k. k. Eisenbahnministeriums vom 16. Februar 1907, Z. 6523) nachgewiesen werden.

Hinsichtlich der Berechnung und Ausführung der Überführungsmaste aus Eisenbeton haben die Bestimmungen der „Vorschrift vom 15. Juni 1911 über die Herstellung von Tragwerken aus Eisenbeton und Stampfbeton bei Straßenbrücken" (herausgegeben mit Erlaß des k. k. Ministeriums für öffentliche Arbeiten, Z. 42/30 IX d-aus 1911) sinngemäß zu gelten.

Die Qualität des verwendeten Eisens muß den für eiserne Eisenbahnbrücken geltenden Bestimmungen entsprechen.

Die Zopfstärke der Holzmaste soll mindestens 18 cm betragen.

6. Erhalten die Maste eine die Leitungen tragende starre Verbindung, so ist sie begehbar einzurichten.

Bei der Berechnung sind nicht nur die bleibende Last und der wirksame Winddruck, sondern auch wegen Ausbesserungen an den Leitungen eine Einzellast von 200 kg an der ungünstigsten Stelle anzunehmen. Außerdem muß auch die von einer 30 cm hohen Schneelage herrührende Belastung berücksichtigt werden, soferne dies durch die örtlichen klimatischen Verhältnisse begründet ist. Das spezifische Gewicht des Schnees ist mit 0·125 anzunehmen.

7. Die Überführungsmaste haben ohne Rücksicht auf den passiven Erddruck nach jeder Richtung einfache Sicherheit gegen Kippen aufzuweisen.

Außerdem darf die Kantenpressung an der Fundamentsohle bei dem größten vorkommenden Umsturzmoment das für den Baugrund zulässige Maß nicht überschreiten. Das Gewicht des die Sockel belastenden Erdreiches kann hiebei bis zu einem Böschungswinkel von 30° gegen die Senkrechte berücksichtigt werden.

Hiezu wird bemerkt, daß der Elektrotechnische Verein in Wien an die in Betracht kommenden Zentralstellen eine Eingabe gerichtet hat, womit ersucht wird, für die Ausführung elektrischer Starkstromleitungen über Bahnen Holzmaste auch für Nebenbahnen allgemein zuzulassen; die Erledigung auf diese Eingaben wird seinerzeit veröffentlicht werden.

Sozialisierung der Elektrizitätswirtschaft in Großbritannien. Die englische Sonntagszeitung „Observer", die zum Northcliffe-Konzern gehört, brachte kürzlich einen längeren Beitrag von sozialistischer Seite zu obigem Gegenstand, dem wir folgendes entnehmen: Es mag sein, daß die staatliche Wirtschaft teurer arbeitet als die private, sie hätte aber folgende Vorteile:

1. Die Privatwirtschaft ist darauf angewiesen, eine schnelle Entwicklung herbeizuführen. Sie kann sich nicht auf Unternehmungen einlassen, die erst nach langer Zeit lohnen. Es würden daher von ihr Versorgungsbezirke mit dichter Stromabnahme gewählt werden, zum Beispiel der Industriebezirk von Yorkshire, Lancashire und die Midlands. Aber der Zinnbergbau von Cornwall, die Steinbrüche von Nord-Wales und die ländlichen Bezirke würden vernachlässigt werden. Die Elektrizitätswirtschaft ist aber eine langfristige Unternehmung; sie ist der Aufforstung vergleichbar.

2. Die staatliche Überwachung der Privatbetätigung würde so vollständig sein müssen, daß sie als lästig empfunden würde. Es ist besser, wenn der Staat die volle Last von vornherein übernimmt.

3. Der Zweck der staatlichen Elektrizitätswirtschaft kann nicht das Einheimsen von Gewinnen sein, sondern es muß die Hebung der Erzeugungsfähigkeit und der allgemeinen Wohlfahrt durch das Bereitstellen von billigem Strom, an allen Orten, angestrebt werden. Der volle Erfolg wird nicht sofort sichtbar werden, aber nach einer längeren Zeitspanne, vielleicht 50 Jahren, würde der Nutzen einer weitsichtigen Elektrizitätspolitik allgemein anerkannt werden.

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

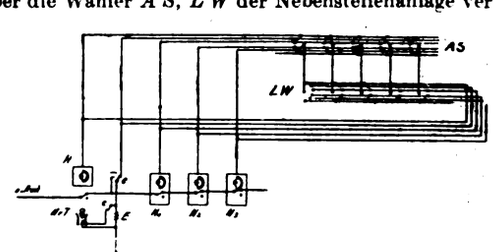
Telephonie.

(Fortsetzung von Heft 16, Seite 172.)

2. Verbindungsschaltungen für Telephonstationen.

Die Firma Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Berlin und Wien beschreibt eine neue Schaltungsanordnung für Fernsprechnebenstellenanlagen mit Wählerbetrieb, die sowohl gewöhnliche Nebenstellen N_1, N_2, N_3 (Abb. 9) als auch Nebenstellen mit Staatsanschluß N_r umfassen, das heißt auch solche Nebenstellen, die als reichseigene Nebenstellen auf einem andern Grundstück liegen als die Hauptstelle H und deren Leitungen von der Staatsbehörde selbst gelegt werden. Um für solche Anlagen bei Verbindung einer Staatsanschlußnebenstelle mit dem Amt die Mithilfe der Hauptstelle nach Möglichkeit zu vermeiden, wird erfindungsgemäß an der Kreuzungsstelle der Leitung der Staatsanschlußnebenstelle und der Amtsleitung ein Relais E vorgesehen, das zur unmittelbaren Verbindung beider Leitungen dient (Kontakt e). Diese Schalteinrichtung kann entweder von der Hauptstelle H aus nach Aufforderung seitens der mit ihr über die Wähler $A\,S$, $L\,W$ der Nebenstellenanlage verbundenen

Abb. 9.



Staatsanschlußnebenstelle, zum Beispiel durch Drücken der Taste $Nr\,T$, oder durch eine besondere Schaltmaßnahme seitens der Nebenstelle selbst über die Wähler der Anlage betätigt werden, um die Verbindung der Nebenstellenleitung mit der Amtsleitung unter gleichzeitiger Abschaltung von den Wählern der Nebenstellenanlage vorzubereiten oder herzustellen. (Ö. P. Nr. 73 145.)

Die Firma Aktiengesellschaft Mix & Genest. Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin sieht für Vermittlungsanlagen auf Kriegsschiffen oder in Befestigungsanlagen eine Schaltung vor, die mit Leichtigkeit durch Anwendung von Unterzentralen die den Friedensbedingungen entsprechende Anlage in eine gefechtsbereite umzuwandeln gestattet. Die nach der Hauptzentrale geführten Sprechstellenleitungen verlaufen über eine Unterzentrale und können dort von der Vermittlungsperson unter gleichzeitiger Abtrennung von der Hauptzentrale dauernd in Gruppen zusammengeschaltet werden. Hiedurch wird ein Außerbetriebsetzen sämtlicher Teilnehmer bei Zerstörung der Hauptvermittlungseinrichtung vermieden und durch die gruppenweise Zusammenschaltung zusammengehöriger Stationen kann deren Sprechverkehr ohne weitere Inanspruchnahme einer Bedienungsperson auch in dem Falle aufrechterhalten werden, als der die Unterzentrale aufnehmende Raum, zum Beispiel infolge Unterwassersetzung, unzugänglich werden sollte. (Ö. P. Nr. 74 347.)

Die Firma Deutsche Telephonwerke G. m. b. H. in Berlin richtet eine Linienwähleranlage, deren Sprechstellen sich wahlweise an eine gemeinsame Hauptverkehrsleitung oder an ein Nebenverkehrsnetz anschließen können, in der Art ein, daß eine Sprechstelle, sobald sie von der Nebenverkehrsleitung aus angerufen wird, ohne besondere Handhabung auf diese Leitung umgeschaltet wird. Eine Umschaltvorrichtung, die für gewöhnlich den Sprechapparat mit der Hauptverkehrsleitung verbunden hält, wird beim Einlangen eines Anrufs von der Nebenverkehrsleitung elektromagnetisch umgelegt und ist derart geschaltet, daß sie vor dem Abhängen des Hörers der Sprechstelle von einer beliebigen Sprechstelle des Nebenverkehrsnetzes aus, und zwar unabhängig von den übrigen beeinflußt werden kann, bei abgehängtem Hörer jedoch ausschließlich der zu ihr gehörigen Sprechstelle zugänglich ist, um den Sprechapparat beliebig von einem Netz auf das andere umschalten zu können. (D. R. P. Nr. 294 529.)

Bei einer Schaltung für Nebenstellenanlagen, die von der Firma Aktiengesellschaft Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin angegeben wird, werden die Verbindungen mithilfe von Klinken und Stöpseln bewirkt und jeder Teilnehmer verfügt dabei über mehrere Anrufzeichen (Amts- und Hausanruf) und ist auch in der Lage, Rückfrageverbindungen herzustellen. Erfindungsgemäß bedarf die Schaltung nur einer einzigen Doppelleitung nebst Hilfsleitung (Erde) sowie einer einfachen, nicht sperrbaren Umschalttaste, indem beim Abheben des Hörers ein über beide Zweige der Sprechstellenleitung verlaufender Stromweg die Einschaltung des Hausanrufzeichens zur Folge hat, während der durch Drücken der Taste hervorgerufene Stromlauf über einen Zweig der Sprechleitungen und die Hilfsleitung bei ungestöpselter Klinke das Amtsanrufzeichen, bei gestöpselter Klinke dagegen eine die Rückfrageverbindung herstellende Schalteinrichtung in Wirkung setzt. (D. R. P. Nr. 299 212.)

Um es jeder Fernsprechstelle eines Netzes zu ermöglichen, sich mit einer freien unter mehreren allen Stellen gemeinsam zur Verfügung stehenden Amtsleitungen zu verbinden, ordnet Ernst Giller in Chemnitz eine Vorrichtung an, bei der ein vom anrufenden Teilnehmer gedrehter Kontakthebel, der die Anschlußkontakte der verschiedenen Amtsleitungen nacheinander berührt, in derjenigen Stellung verriegelt wird, in der er Verbindung mit einer freien Amtsleitung herstellt. Dagegen bleibt die Verriegelungsvorrichtung auf elektromagnetischem Weg ausgeschaltet, wenn der Kontakthebel die Anschlußkontakte einer augenblicklich besetzten Amtsleitung berührt. Zum Zweck der Einstellung auf eine bestimmte Amtsleitung kann die Verriegelung des Kontakthebels durch Schließen eines Druckknopfkontaktes auch willkürlich gelöst werden. (D. R. P. Nr. 299 817.)

(Fortsetzung folgt.)

Personalnachricht.

Der Präsident der Nationalversammlung hat den ordentlichen Professor an der deutschen Technischen Hochschule in Brünn Oskar Primavesi zum ordentlichen Professor für Theorie und Konstruktion elektrotechnischer Maschinen an der Technischen Hochschule in Wien ernannt.

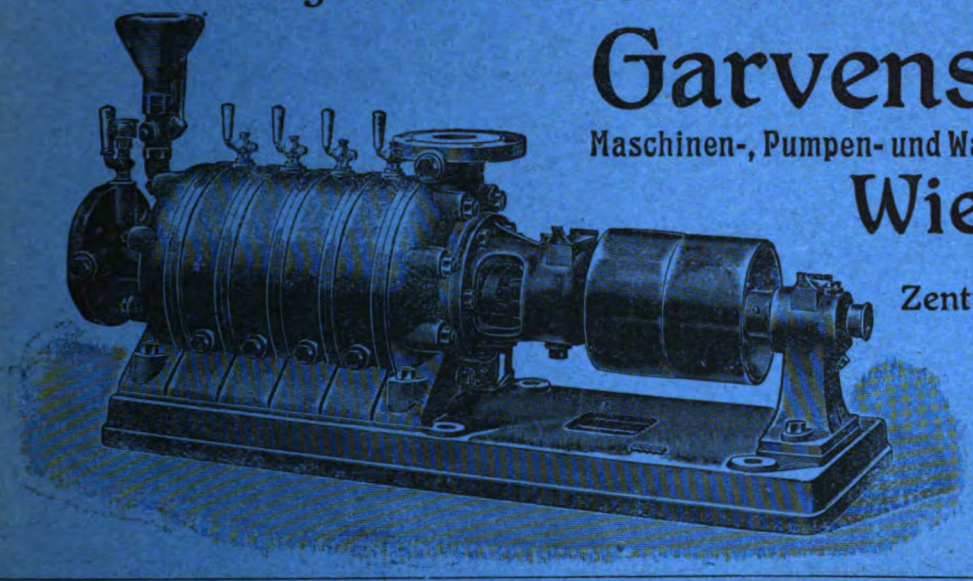
Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Schnellaufende Pumpen

modernster Konstruktion für elektr. Betrieb

Hocheffekt-Turbinen-Pumpen, ein- und mehrstufig,
Plunger-Pumpen, ein-, zwei- und dreizylindrig,
Zentrifugal-Pumpen für Hoch- und Niederdruck,
Expreß-Kolben-Pumpen, Kompressoren etc.
Waagen für alle Gebrauchszwecke



Garvenswerke

Maschinen-, Pumpen- und Waagenfabrik W. Garvens

Wien

Zentrale: II. Handelskai 130/22

Musterlager:
I. Schwarzenbergstraße 6/22

Verlangen Sie neue Listen!

Arnold Pragan

Luster- u. Lampen-Fabrik

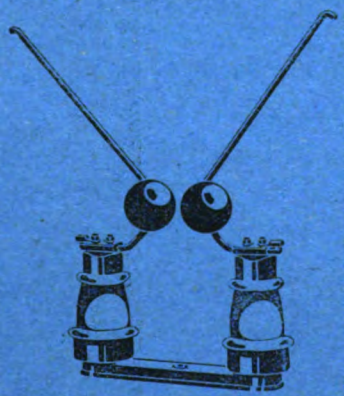
Gesellschaft m. b. H.

Wien VI, Windmühlgasse 24

liefern prompt ab Lager:

Deckenlampen	Fassungen
Emailschirme	Glasschirme
Porzellanzuglampen	Wasserdichte Armaturen
Messingpenden	Ringnippel
Eiernippel	Reduktionsnippel
Klemmnippel	Glasrollen und Stifte
Stahldübel	Aufhängebügel
Zinkstangen	Kohlenpolklemmen
Verbindungsklemmen	

sowie sämtliche Beleuchtungskörper und Armaturen für elektrisches Licht.



Verschwindende Durchschlagsverzögerung, gleichbleibende Überschlagsspannung, unabhängig von der Kurvenform.

Kugel-Ableiter

ges. gesch.

Liste C über Funkenableiter.

HBG

Hochspannungsapparate-Bau-Gesellschaft m. b. H.

DRESDEN, Marschnerstr. 30.

Generalvertrieb für Österreich:

Spezialbüro für Maschinenbau u. Elektrotechnik Ingenieur Josef Riedel, Wien VII, Lindengasse 32.

Digitized by Google

SPEZIAL FABRIK

ELEKTRISCHER STARKSTROM-APPARATE

FERNSPRECHER
14-3-51 u. 14-4-40

□□□

KONTAKT

GESELLSCHAFT m. b. H.

WIEN XVI/1, HEIGERLEINSTR. 36—40

GEGRÜNDET 1892

TELEGRAMME:
KONTAKT WIEN

□□□

AUTOMATISCHE NEBENSCHLUSS-REGULATOREN

für Gleichstrom-Nebenschluß-Dynamos oder für Drehstrom-Generatoren.

Zur selbsttätigen Konstanthaltung der Spannung geeignet, auch bei stark schwankenden Belastungsveränderungen oder Tourenschwankungen bis zirka $\pm 10\%$ für Gleichstromanlagen mit Nebenschluß-Dynamos und Drehstromanlagen mit Generatoren, bei welchen die Konstanthaltung der Spannung im Wechselstromnetz durch selbsttätige Regulierung der Spannung der Erreger-Gleichstrom-Dynamos erreicht wird.

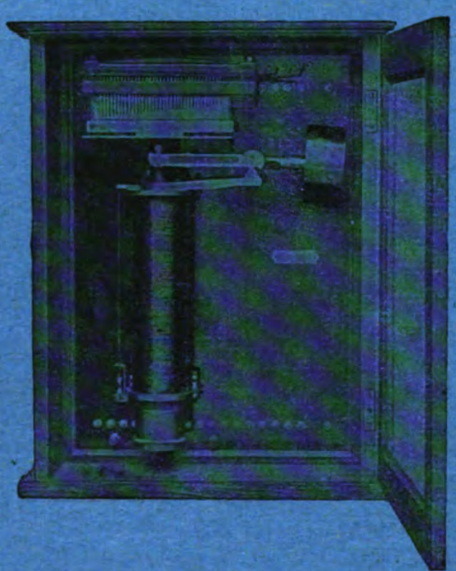
Unsere automatischen Nebenschluß-Regulatoren bieten folgende Vorteile:

1. Stets konstante Spannung, daher gleichmäßiges ruhiges Licht;

2. Wegfall der zeitraubenden Handregulierung, daher Betriebskostenersparnis;

3. Wegfall des Handregulators, um welchen sich die Anschaffungskosten des Automaten niedriger stellen.

Preise auf Anfrage!



Kurze Lieferzeit!

Besonders empfehlenswert ist die Anwendung bei:

Dynamobetrieb von einem Wasserrade oder von einer Turbine aus, bei welchen die Tourenschwankungen nicht mehr als zirka $\pm 10\%$ betragen.

Dynamobetrieb, bei Dampf- oder sonstigen Kraftmaschinen, mit nicht genau wirkendem Regulator.

Kurze in kurzen Zeitintervallen wiederkehrende Spannungsschwankungen, wie sie z. B. beim Antrieb der Dynamo durch einen Gasmotor öfters vorkommen, kann der Regulator nicht ausgleichen. Stoßförmigen Schwankungen, welche durch das momentane Einrücken schwerer Arbeitsmaschinen entstehen, folgt der Regulator binnen wenigen Sekunden.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI. Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XXII

Heft 18 (185—196) *(69—72)* **Wien, 4. Mai 1919** **37. Jahrgang**

Zwillings-Ösenleitung
für Schwachstrom

mit 2 × 1·0 mm Zinkleiter. Abstand der Isolierösen voneinander je 25 cm. 1 kg entspricht ca. 60 m. Dieses System wird von der General-Direktion der ung. Post und Telegraphen seit dem Jahre 1900 als Zuleitung zu allen ung. Staats-Telephon-Anlagen angewendet.

Erste ungar. Kabelfabrik
Perci & Schacherer A. G.
Budapest I.
Briefadresse: Hauptpostfach 4
Telegramme: Kabel Budapest
Kabelwerk: I. Fehérvári út 124

DR. PAUL MEYER A:G.
BERLIN N 39
SPEZIALFABRIK ELEKTRISCHER SCHALTANLAGEN, MESSGERÄTE UND APPARATE.
Vertretung: JNG. HUGO GRÜN · Wien VII. Neubaug. 68
Vertreter für Böhmen, Mähren u. Österr.-Schlesien: **Emil Popper,** Prag, Mariengasse 26.

Digitized by Google

Arnold Pragan

Luster- u. Lampen-Fabrik

Gesellschaft m. b. H.

Wien VI, Windmühlgasse 24

liefern prompt ab Lager:

Deckenlampen	Fassungen
Emailschirme	Glasschirme
Porzellanzug-lampen	Wasserdichte Armaturen
Messingpenden	Ringnippel
Eiernippel	Reduktionsnippel
Klemmnippel	Glasrollen und Stifte
Stahldübel	
Zinkstangen	Aufhängebügel
Verbindungs-klemmen	Kohlenpol-klemmen

sowie sämtliche Beleuchtungskörper und Armaturen für elektrisches Licht.

WEIDMANNSCHER PRESSPAN

Tafeln in allen Stärken von 0,1 mm an · Endlose Rollen und Bänder von 0,1 mm bis 1 mm Stärke · Auch isolackiert, geölt oder micanisiert · Formstücke · Stanzartikel

Verlangen Sie bemusterte Offerte

PRESSPAN- & ISOLATIONS-MATERIALWERKE F. ELEKTROTECHNIK vorm.

H. WEIDMANN A. G

Unerreichte Qualität laut Versuchsattesten

RAPPERSWIL SCHWEIZ

Vertreter für Österreich:

S. Schön, Wien VII/3, Burggasse 58.

Schwechater Kabelwerke Gesellschaft m. b. H.

Zentralbureau und vollständiges Lager in WIEN VI, Dreihufeisengasse 3.

Kabelwerk:

Isolierte Leitungsdrähte, Kabel und Schnüre für Stark- und Schwachstrom, Bogenlampenkabel, Schiffskabel, Glühlicht-, Werkstätten-, Bügeleisen-, Telephon- und Tasterschnüre, Lusterdrähte, Wachsdrähte sowie Menigol- und Guttaperchadrähte. **Bleikabel für Stark- und Schwachstrom** in allen Spannungen und Ausführungen.

Gummiwerk:

Gummiisolierte Adern, Paragummibänder, Isolierbänder und Isolierrohre.

Erstklassige Qualität. Fernsprecher 3169 u. 3569. Prompte Lieferung.

Turbo-Vogel-Pumpen

für Förderhöhen von 1 bis 180 Meter
für Liefermengen von 25 bis 13000 Minutenliter
für elektrischen Antrieb durch Gleichstrom
für elektrischen Antrieb durch Drehstrom 50 Per
für elektrischen Antrieb durch Drehstrom 42 Per
für Riemen-Antrieb.

Listenmäßig, schnell lieferbar. Man verlange Preisliste.

Spezialfabrik moderner Pumpen

Ernst Vogel, Stockerau b. Wien.

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
4. Mai 1919.

ZEITSCHRIFT DES ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
UND ORGAN DES ZWEIGVEREINES IN BRUNN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 18
37. Jahrgang.

INHALT:

Das 100 000 PS-Kraftwerk bei Almissa in Dalmatien. Von Ing. H. Tenzer, Budapest 185

Rundschau 190
Chronik 191

Briefe an die Schriftleitung 191
Vereinsnachrichten 192

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u. M. Wien" gestattet

Das 100 000 PS-Kraftwerk bei Almissa in Dalmatien.

Von Ing H. Tenzer, Budapest.

(Fortsetzung von Heft 17, Seite 176.)

Hilfsrohrleitung.

Zwischen den beiden Druckrohrleitungen ist eine gußeiserne Muffenrohrleitung von 300 mm Durchmesser verlegt, welche zur Versorgung der Hilfsbetriebe im Maschinenhause dient: Preßpumpen der automatischen Regulatoren, Lichtmaschine, Pumpe zur Lieferung des Betriebswassers für die Schleusen, Kühlwasser für Lager und Transformatoren usw. Die Hilfsbetriebe können aber auch von den großen Rohrleitungen aus gespeist werden.

Turbinen.

Die Turbinen (Abb. 8) sind für ein Reingefälle von 107 m, einen Wasserverbrauch von je 15 m³/s gebaut und geben eine Leistung von je 18 000 PS bei 375 U. p. min; es sind Francis-Spiralturbinen in Stahlgußgehäusen mit Drehschaufeln und automatischer Regulierung mittels Druckölservomotors. Mit Rücksicht auf die große Wassermenge ergab sich die Notwendigkeit, diese auf zwei Laufräder zu verteilen, was zwei Spiralgehäuse mit gesonderten Saugrohren erforderte. Es wurde die Anordnung je einer Turbine zu beiden Seiten des Generators gewählt; die zwei Turbinenlaufräder sind auf die beiden Enden der Generatorwelle fliegend befestigt, so daß die ganze Gruppe (Abb. 9) nur zwei Lager besitzt. Dies ergibt eine äußerst gedrungene Bauart der Maschinengruppen sowie infolge der symmetrischen Anordnung Fortfall des Seitenschubes. Die Welle ist der ganzen Länge nach auf 180 mm Durchmesser ausgebohrt, wodurch vollkommener Druckausgleich der Saugräume bei der Turbine gesichert und eine sehr energische Kühlung der Lager erzielt wird.

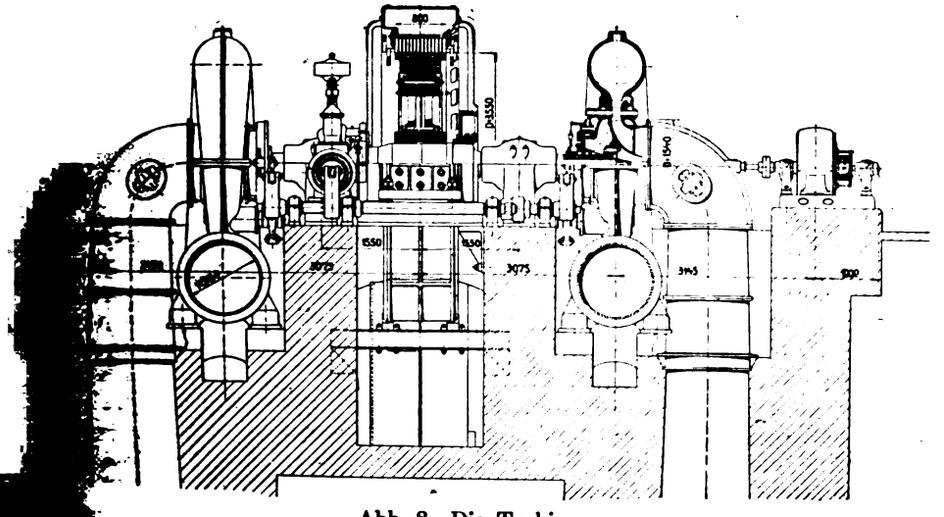


Abb. 8. Die Turbinen.

Die Stahlgußspiralgehäuse haben beim Einlauf einen Durchmesser von 1130 mm; die Laufräder von 1500 mm Durchmesser und 170 mm Breite sind gleichfalls aus Stahlguß, ebenso wie die Schaufeln der Leitapparate. Jede Turbine besitzt 22 Leitschaufeln, die mit ihren Drehachsen aus einem Stück gegossen sind

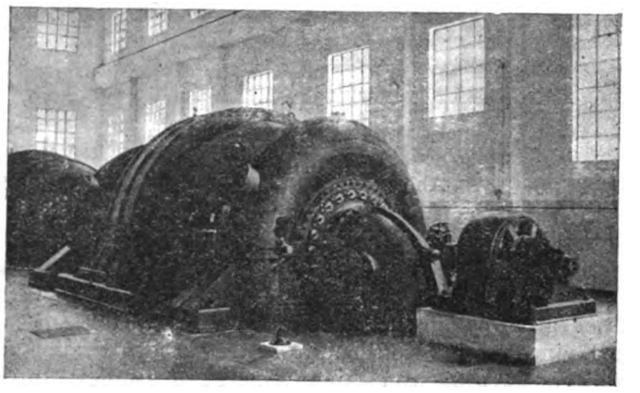


Abb. 9. Der Turbinensatz.

Die Drehachsen der Schaufeln sind aus dem Turbinengehäuse ausgeführt, mittels aufgekeilter Kurbeln, Gelenke und eines Brillenringes verbunden, so daß alle Schaufeln durch zwei vom Servomotor der automatischen Regulierung betätigte Hubstangen gleichzeitig verdrehbar sind; dadurch, daß sämtliche Regulierungsteile außenliegend angeordnet wurden, sind dieselben der zerstörenden Wirkung des Wassers entzogen. Die Leitschaufeln beider Halbturbinen einer Maschinengruppe werden durch Vermittlung einer Übertragungswelle von einem Servomotor gleichzeitig verstellt.

An der unteren Hälfte der Spiralgehäuse sind auf der dem Generator zugewendeten Seite zwei Butzen angegossen, die an entsprechende an den Lagerböcken befindliche Vorsprünge angepaßt und verschraubt sind, wodurch die Zentrierung der Turbinenleit- und Laufräder gesichert ist.

Die Saugrohre schließen an die Turbinen mittels zweiteiliger gußeiserner Krümmer an; der Auslauf wird durch Betontrichter in den Fundamenten gebildet. Der Durchmesser des Saugrohrkrümmers an der Anschlußstelle beträgt 1200 mm. Der eine Saugrohrkrümmer wird von einer Wellenverlängerung von 90 mm Durchmesser durchsetzt zum Antrieb der Erregermaschine mittels flexibler Kupplung

Digitized by Google

Regulierung.

Die automatische Regulierung (Abb. 10, 11) jeder Gruppe besteht aus einer Preßölanlage und einem von derselben betätigten Preßzylinder, der durch ein vom Zentrifugalpendel beeinflußtes Steuerventil gesteuert wird. Die Preßölanlage besteht für jede Gruppe aus einer Peltonturbine mit Handregulierung und unmittelbar angetriebener Zahnradpumpe, die das Öl gegen 10 at Über-

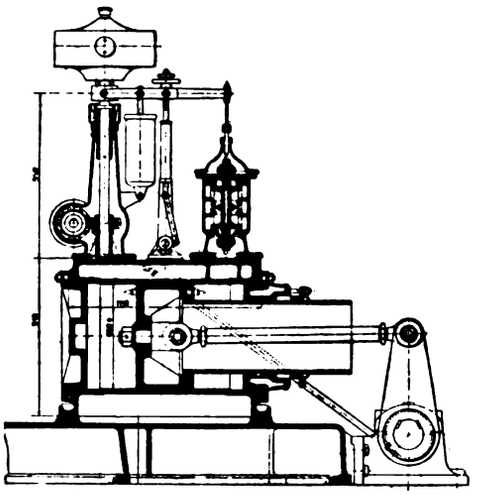


Abb. 10. Der Servomotor.

druck in einen Windkessel drückt. Ein Überströmventil, welches sich bei Überschreiten des eingestellten Druckes öffnet, läßt das überschüssige Preßöl aus dem Windkessel in den Ölbehälter zurückfließen. Vom Windkessel führt eine schmiedeeiserne Rohrleitung das Preßöl zum Steuerventil und von hier zum Preßzylinder, dessen Differentialtauchkolben mittels Hubstange, Verbindungswelle und Keilhebeln die Brillenringe und durch diese die Leitschaufeln beeinflußt. Das Steuerventil kann auch von Hand aus verstellt werden, wodurch die Touren-

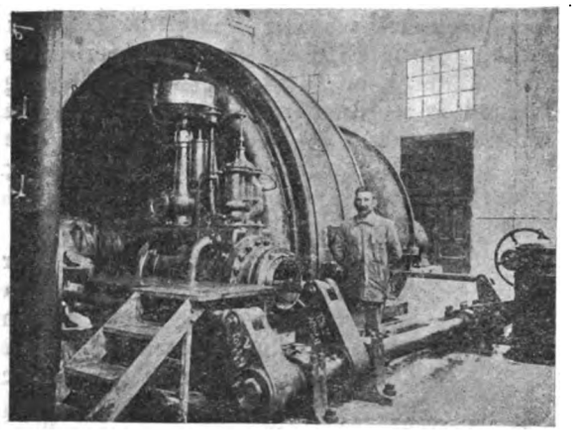


Abb. 11. Der Regulator.

zahl während des Betriebes verändert sowie auch die Gruppe in Gang gesetzt und abgestellt wird. Eine an die Schalttafel gebrachte Druckleitung ermöglicht ferner durch Öffnen eines Hahnes das Abstellen der Gruppe von der Schalttafel aus. Um mit der Gruppe einen Notbetrieb auch bei einem Defekt der automatischen Regulierung aufrechterhalten zu können, ist eine Handregulierung vorgesehen, welche mittels Handrad und Schnecke die Verbindungswelle verdreht; die Handregulierung ist durch einen Bolzen ein- und auskuppelbar.

Die automatische Regulierung genügt folgenden Ansprüchen:

Tourenabfall zwischen Leerlauf und Vollast 5% der normalen Tourenzahl; Tourenschwankung bei stoßweiser Entlastung von ein Viertel der Vollast 5% der dieser Belastung entsprechenden Tourenzahl. Die Schließzeit des Regulators bei Übergang von Vollast auf Leerlauf ist auf vier Sekunden eingestellt. Ein Ölkatarakt verhindert das sprungweise Folgen des Regulators, wodurch das Einstellen der der jeweiligen Belastung entsprechenden Tourenzahl ohne Pendelungen erfolgt.

Zufolge der Anordnung der Gruppen, wonach die Turbinen keine eigene Welle noch Lager besitzen, und die Führung des Ausflußwassers ohne Wirbelung erfolgt, indem nur einer der Saugkrümmer von einer dünnen Welle durchsetzt wird, konnten verhältnismäßig hohe Wirkungsgrade garantiert werden; dieselben betragen bei

Vollbelastung	82%
Dreiviertelbelastung	84%
Halbbelastung	80%.

Bemerkenswert ist, daß die Turbinen keinerlei in die Rohrleitung eingebautes Schließorgan besitzen; da jede Turbinengruppe ihre eigene Rohrleitung erhält, dienen die Schleusen am Rohreinlauf außer den Drehschaufeln der Turbinenregulierung zum Abstellen und gleichzeitig zum Entleeren der Rohrleitung. Durch eine telephonische Verbindung zwischen dem Maschinenhaus und dem Wasserschloß werden dem Wärter die Befehle zum Öffnen und Schließen der Schleusen übermittelt; im Notfalle können jedoch die Schleusen von der Zentrale aus durch Öffnen des früher erwähnten Entleerungsschiebers geschlossen werden, das Öffnen dagegen kann nur vom Wasserschloß aus erfolgen.

Das Gewicht einer kompletten Turbinengruppe samt Regulator und allem Zubehör beträgt 85 t, wovon auf das schwerste Stück, Unterteil des Spiralgehäuses, 12·5 t entfallen.

Generatoren.

Die Drehstromgeneratoren sind für die Aufnahme einer Leistung von je 18000 PS gebaut, die von den Turbinen auf die Generatorwelle übertragen werden; dies ergibt eine Leistung von 16000 kVA bei

$$\cos\varphi = 0{\cdot}8,$$

entsprechend einer Stromstärke von 2300 A in jeder Phase bei 4000 V Klemmenspannung. Die Periodenzahl beträgt 50 Per/s, die Tourenzahl 375 U. p. min, die Polzahl 16.

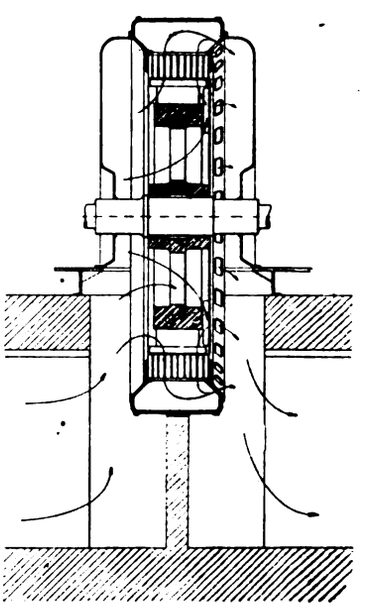


Abb. 12. Luftführung.

Da die durch die Verluste im Generator entwickelte Wärmemenge (bei der großen Leistung der Einheiten) selbst bei einem verhältnismäßig hohen Wirkungsgrade einen sehr hohen Wert erreicht, mußte bei der Konstruktion auf die Abfuhr der erzeugten Wärme besonderes Augenmerk gerichtet werden (Abb. 12). Bei

Digitized by Google

einem Wirkungsgrade von 97% entspricht die Wärmeentwicklung der zwei Generatoren der stündlichen Verbrennung von 100 kg, nach vollem Ausbau der Anlage von 250 kg Kohle bester Qualität; es würde also bei der allgemein üblichen Anordnung der Maschinenlüftung, bei der die warme Luft ins Maschinenhaus gefördert wird, ein Aufenthalt daselbst auch bei energischer Ventilation unerträglich werden*).

Es wurde daher das Prinzip der erzwungenen Luftzirkulation wie bei den mit Dampfturbinen gekuppelten Generatoren angewendet. Der Innenraum der Generatoren ist vom Maschinenhause vollkommen abgeschlossen, womit gleichzeitig der Zweck erreicht wird, das bei der hohen Umfangsgeschwindigkeit unvermeidliche Geräusch abzudämpfen.

Im wesentlichen besteht diese Anordnung aus einem einseitigen Abschluß des Magnetrades durch eine Blechscheibe, wodurch die Luft infolge der eigenen Zentrifugalwirkung des Magnetrades an der offenen Seite axial aus einem unterirdischen Kanal angesaugt und am Umfange radial durch die Ventilationskanäle des Blechkörpers des Stators hindurchgepreßt wird, um dann durch einseitig am Umfange des Gußeisenkranzes des Stators vorgesehene Öffnungen auf der der Saugseite entgegengesetzten Seite wieder in einen unterirdischen Kanal gepreßt zu werden. Dadurch, daß die Luft an der Bergseite angesaugt und talwärts ausgeblasen wird, ist dafür vorgesorgt, daß zur Ventilation immer frische Luft herangezogen und daß die Rückkehr der warmen Luft an die Ansaugseite durch die Lage des Maschinenhauses verhindert wird.

Der Stator ist in der allgemein üblichen Ausführung aufgebaut; zwischen den einzelnen Blechpaketen eingelegte Stege bilden Kanäle, durch welche die vom Magnetrade ausgeschleuderte Luft durchdringen kann. Die Bewicklung (Abb. 13) besteht aus

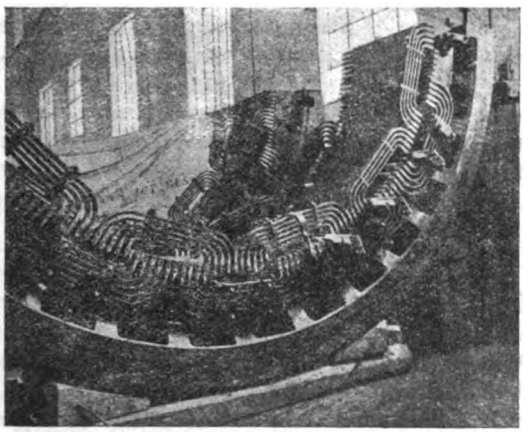


Abb. 13. Statorwicklung.

Kupferstäben von 50×16 mm Querschnitt, welche mit Mikanit isoliert und in die halboffenen Nuten eingezogen sind; die Stirnverbindungen sind blank, in zwei Ebenen angeordnet und werden durch Backen aus imprägniertem Holz und isolierten Schraubenbolzen unverrückbar festgehalten. Pro Pol und Phase sind fünf Stäbe, am ganzen Umfang im ganzen 240 Stäbe vorhanden, die drei Phasen sind in Stern geschaltet. Der Stator ruht mit zwei an demselben angeschraubten Pratzen auf der Grundplatte und wird noch durch vier in die Generatorgrube eingebaute Stützrollen gestützt; diese Rollen mit an den Pratzen angeordneten Preß- und Stellschrauben ermöglichen das Zentrieren des Stators. Das Gußeisengehäuse des Stators ist mit zwei gedrehten Ringen versehen, welche auf den Stützrollen aufliegen; mit Hilfe eines Krahnes ist es hiedurch ermöglicht, nach Losschrauben der Pratzen den Stator zu drehen, so daß bei der Montage der Bewicklung und bei einer allfälligen Reparatur jede Stelle am Umfange in bequeme Arbeitshöhe gebracht werden kann. Mit Rücksicht auf die Schwierigkeiten des Transportes und die dadurch bedingte Begrenzung der Gewichte der einzelnen Teile mußten die Bleche an Ort und Stelle gelegt und die Bewicklung eingezogen und gelötet werden. Das Gewicht des kompletten Stators beträgt 36 t.

Für die Konstruktion des Rotors war einesteils die vorgeschriebene Gewichtsgrenze, wonach kein Teil das Gewicht von 10 t nennenswert überschreiten sollte, anderenteils die hohe Umfangsgeschwindigkeit maßgebend: bei einem Rotordurchmesser von 3500 mm und

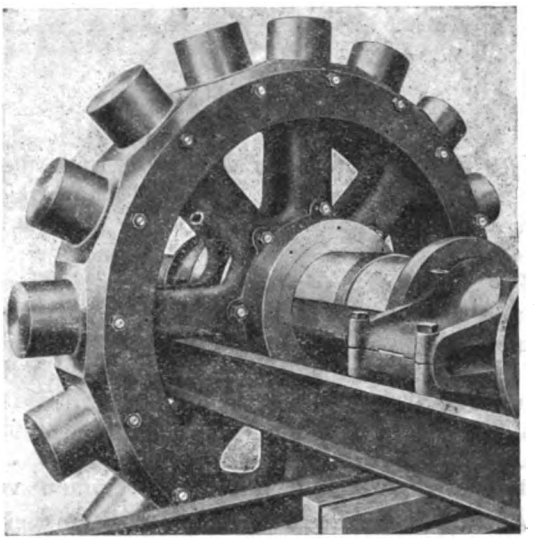


Abb. 14. Das Polrad.

375 U. p. min beträgt die Umfangsgeschwindigkeit 70 m/s, wodurch sich die Notwendigkeit der bei Turbogeneratoren gebräuchlichen Konstruktionen ergab (Abb. 14). Der Rotor ist aus zähem Siemens-Martin-Stahlguß aus zwei Hälften, senkrecht zur Achse geteilt, erzeugt; die beiden Hälften sind durch 24 Schraubenbolzen zusammengeschraubt. Die Polfortsätze sind mit dem Polrade aus einem Stück gegossen und auf Spezialmaschinen bearbeitet; auf diese Polfortsätze sind Stahlhülsen aufgezogen, die mit dem Polkopf aus einem Stück hergestellt sind und die Magnetbewicklung tragen. Die Polköpfe sind mit den Polfortsätzen durch radiale Stahlschrauben verbunden, die mit dem halben Querschnitt im Polkörper und mit halbem Querschnitt in der Hülse sitzen (Abb. 15).

Die Bewicklung der Pole besteht aus einer hochkantig gewickelten Flachkupferspirale, deren Windungen durch dünne Preßspaneinlagen voneinander isoliert sind. Das Einlegen der Preßspanisolierung erfolgt unter Beigabe eines in der Wärme zusammenbackenden

*) Vgl. Weltzl, Ventilationsanordnung für Generatoren großer Leistung. E. u. M. 1918, Heft 1.

Digitized by Google

Klebemittels, so daß nach der bei hoher Temperatur erfolgten Pressung der Bewicklung diese ein kompaktes Ganzes bildet und das Eindringen von Feuchtigkeit oder eine andere Beschädigung der Bewicklung als ausgeschlossen betrachtet werden kann. Die Magnetbewicklungen sind durch eine große Anzahl radialer Kanäle durchzogen, durch welche infolge der Zentrifugalkraft eine intensive Luftströmung stattfindet, so daß trotz der im Maximum über 4 A/mm² betragenden Strombeanspruchung eine sehr mäßige Erwärmung gewährleistet wird.

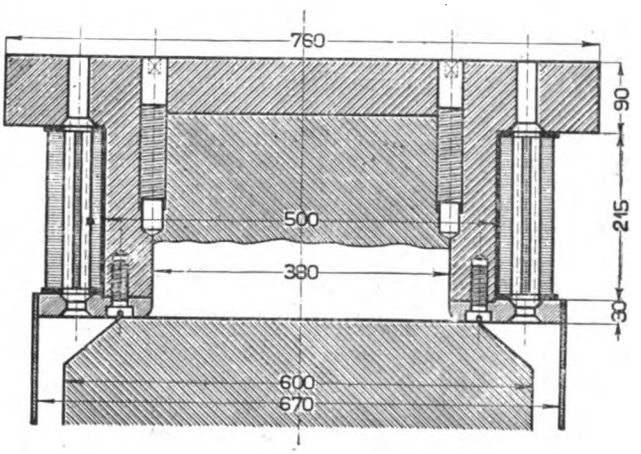


Abb. 15. Der Polkörper.

Der Rotor wurde auf die Welle hydraulisch mit einem Enddruck von 250 t aufgepreßt und gegen Verdrehen durch diametral angeordnete Tangentialkeile gesichert.

Die Welle ist aus zähem Siemens-Martinstahl geschmiedet und trägt an beiden Enden angeschmiedete Kupplungsflansche zur Aufnahme der Turbinenlaufräder. Die zur Aufnahme des Magnetrades dienende Wellenmitte hat 650 mm Durchmesser, die Lagerzapfen 330 mm Durchmesser bei 990 mm Länge; der eine Lagerzapfen ist zur Sicherung gegen eventuell auftretenden Seitenschub mit zwei Kämmen versehen.

Auf der Nabe der Bremsscheibe sitzen die zur Zuführung des Erregerstromes für das Magnetrad dienenden zwei Schleifringe.

Das Gewicht des kompletten Rotors beträgt einschließlich der Turbinenlaufräder rund 46 t, wovon auf das Magnetrad 32·5 t entfallen.

Zu beiden Seiten ist der Generator mit Gußeisenschildern abgeschlossen, welche einen Teil der Ventilationseinrichtung bilden und zur Luftführung dienen; diese Schilder sind mit Glasfenstern versehen, um die Statorwicklung im Betriebe beobachten zu können.

Erregermaschine.

Auf getrenntem Fundament ist die direkt mit dem Generator gekuppelte Erregermaschine, für jeden Generator gesondert, angeordnet. Die Erregermaschinen sind für je 450 A bei 220 V gebaut.

Der Wirkungsgrad des Generators beträgt bei Normallast und $\cos\varphi = 0{\cdot}8$ 97·0%; das Gewicht eines kompletten Generators samt Erregermaschine beträgt 95 t. Zur Zeit der Konstruktion (1911) gehörten diese Generatoren zu den größten der bis dahin zur Ausführung gekommenen elektrischen Maschinen.

Verbindungsleitungen.

Von den Generatoren wird der erzeugte Strom von 4000 V höchster verketteter Spannung den Transformatoren zugeführt. In Anbetracht der hohen Stromstärke (2300 A) wurden für die Verbindungsleitungen blanke Kupferschienen von 80 × 10 mm verwendet, die hochkantig auf Spezialisolatoren montiert sind; die

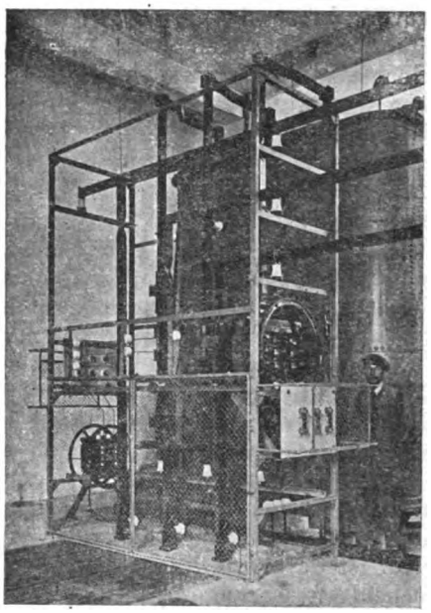


Abb. 16. Der Transformatorenraum.

Führung dieser Leitungen erfolgte in dem unterirdischen Ventilationskanal jedes Generators auf in Abständen von zwei zu zwei Metern angeordneten Eisentraversen bis zum Transformatorenraum (Abb. 16), in welchem die Leitungen durch eine im Fußboden vorgesehene Öffnung senkrecht austreten und nach Passieren von auf einem Eisengestell montierten Stromwandlern und Schienentrennstücken an die Transformatoren anschließen. Je nach der Ventilationszone sind pro Pol zwei oder drei Kupferschienen angeordnet; für die Verbindungsleitungen von der Erregermaschine und der Wirbelstrombremse zur Schalttafel sowie für die Meßleitungen wurden Bleikabel verwendet, die in Unterflurkanälen verlegt sind.

Transformatoren.

Um den von den Generatoren erzeugten Strom von 4000 V Spannung auf die Linienspannung von 56 000 V zu erhöhen, ist zu jedem Generator je ein Drehstrom-Öltransformator mit Wasserkühlung vorgesehen. Die normale Leistung jedes Transformators beträgt 16 000 kVA, durch Erhöhung der Kühlwassermenge sind dieselben jedoch dauernd um 30% überlastbar (Abb. 17, 18).

Die Einzelleistung dieser 1911 bis 1912 erzeugten Transformatoren war bis 1915 die weitaus größte und übertraf die der nächstgrößten Typen um nahezu das Doppelte. Bei der Konstruktion derselben waren eine Anzahl neuer Gesichtspunkte maßgebend, die den bis dahin gewohnten Ausführungen gegenüber bemerkenswerte Vorteile sicherten. Der Aufwand an Isoliermaterial ist auf ein Minimum reduziert, faseriges Isoliermaterial wie Baumwolle und Leinen ist nach Tunlichkeit durch Papier ersetzt. Im Transformator sind keinerlei in Öl lösliche Imprägnierstoffe ver-

Digitized by Google

wendet; hiedurch sowie durch besondere Vorkehrungen zur Verhinderung der Kondensation von Wasser innerhalb des Transformators ist dauernde Reinheit und gute Isolierfähigkeit des Öles gewährleistet. Die Spulensysteme sind in ihrer Lage durch kräftige mechanische Konstruktionen vollkommen gesichert, so daß selbst absolute Kurzschlüsse bei unbeschränkter Maschinenleistung keinerlei schädliche Deformationen oder andere Wirkungen hervorrufen können. Durch reichliche und sorgfältige Distanzierung der einzelnen Windungen und entsprechende Isolierung derselben wird das Vorkommen von Windungsschlüssen, die wohl 90% aller Transformatorendefekte ausmachen, nahezu unmöglich gemacht. Durch zweckentsprechende Anordnung der Kühlrohre und der zur Zirkulation des Oles vorgesehenen Kanäle ist eine derart energische Kühlung erzielt, daß bei den als normal geltenden Leistungen nur eine sehr mäßige Temperaturerhöhung stattfindet.

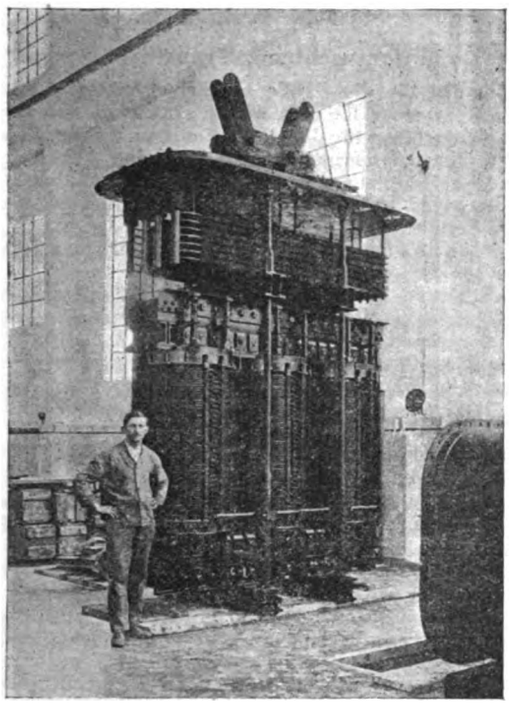


Abb. 17. Transformator von 16 000 kVA.

Bei der normalen Leistung von 16 000 kVA und 200 l/min Kühlwasser von 15° C erreicht die höchste Öltemperatur 53° C. Bei 30% Überlastung und 300 l/min Kühlwasser beträgt die höchste Temperatur des Öles 65° C.

Die Transformatoren bestehen aus einem unteren und einem oberen Joch und aus drei Säulen; die Bleche sind mit Zwischenlagen von Papier und dünnem Karton derart gelegt, daß für die Ölzirkulation mehrere Kanäle freibleiben. Auf die Kerne sind Isolierrohre aus Papiermaterial und auf diese die aus blankem Kupfer von 27×16 mm gewickelten primären — 4000 V — Spiralen aufgeschoben. Distanzstücke halten die Spirale konzentrisch in entsprechendem Abstande vom inneren Isolierrohr ebenso wie vom äußeren, welches auf die Primärspirale geschoben ist. Die sekundäre (56 000 V) Wicklung besteht aus einer größeren Anzahl Scheibenspulen aus 12×4 mm Flachkupfer. Durch Distanzstücke werden um die Spulen weite Hohlräume geschaffen, die eine energische Ölzirkulation ermöglichen.

Jedes Spulensystem ist durch Preßringe und Schraubenbolzen zu einem Ganzen vereinigt und als solches montiert. An den Jochen befestigte Trägerkonstruktionen und durchgehende $2^1/_2$ zöllige Schraubenbolzen pressen Joche und Kerne zusammen; diese Schrauben sind oben verlängert, dringen durch den Deckel des Transformators und dienen mittels einer besonderen Hebevorrichtung zum Heben des Transformators.

Am Deckel hängend ist das Kühlsystem angeordnet, bestehend aus verzinnten Eisenrohren, die mit Blechrippen zur Vergrößerung der Oberfläche ausgestattet sind.

Sowohl die primären als auch die sekundären Spulen sind in Stern geschaltet und der Nullpunkt nebst den drei Enden der 56 000 V-Bewicklung zu je einem Ausführungsisolator geführt.

Der ganze Transformator ist in einen kräftigen, genieteten Ölkasten aus Kesselblech versenkt, der Deckel luftdicht angeschraubt. Am Boden des Kastens

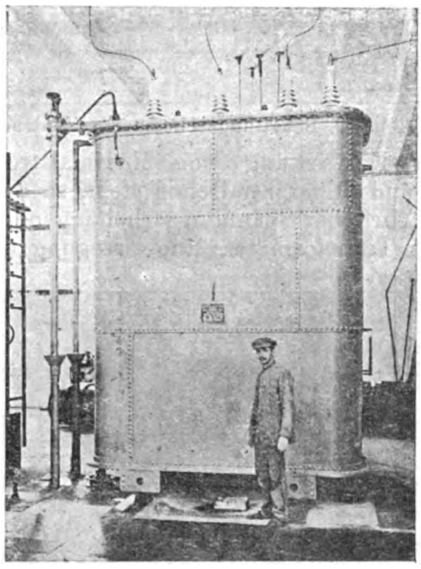


Abb. 18. Transformator von 16 000 kVA im Ölkasten.

angebrachte Rollen ermöglichen die leichte Verschiebung des Transformators vom Standort auf einen Transportwagen zu Zwecken der Revision oder Reparatur.

Nachstehend seien einige Gewichtsdaten der Transformatoren angeführt:

Gewicht des Blechkernes . .	15000 kg
Kupfer	2600 „
Ölfüllung	8500 „
Ölkasten	6000 „

Gesamtgewicht in betriebsfähigem Zustande 35 000 kg. Bei Vollast und einem Leistungsfaktor von $\cos\varphi = 1$ beträgt der Wirkungsgrad 98·5%. Die Vorzüglichkeit der Isolation erhellt aus dem Umstande, daß die Transformatoren Spannungsproben mit 150 000 V in Öl und 60 000 V in trockenem Zustande Stand hielten.

Schaltanlage.

Den eingangs angeführten Grundsätzen entsprechend ist die Schaltanlage (Abb. 19, 20) auf das Einfachste gestaltet; nachdem prinzipiell jede Maschinengruppe mit Auf-Transformator, Fernleitung und Ab-Transformator ein Ganzes bildet, sind außer Trennschaltern,

Digitized by Google

die nur in stromlosem Zustande betätigt werden, keinerlei Schaltapparate vorgesehen. Um jedoch bei unvermeidlichen Störungen eine Beschädigung der Transformatoren und Maschinen zu verhüten, ist jeder Erregerstromkreis mit einem automatischen Ausschalter versehen, der

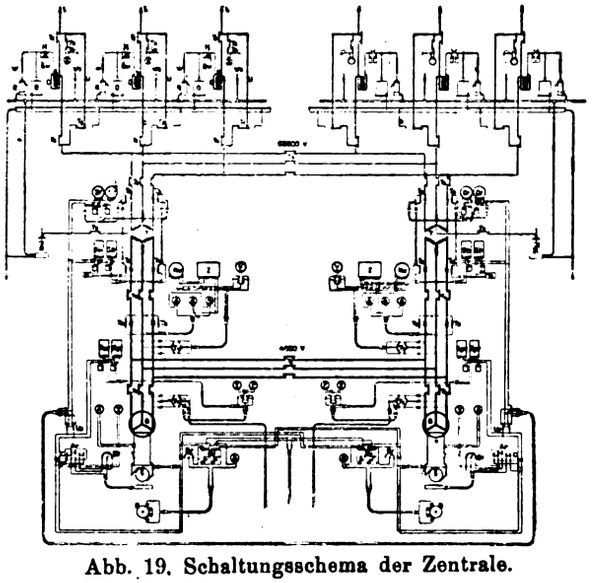


Abb. 19. Schaltungsschema der Zentrale.

unter der Einwirkung von Maximalstrom-Maximalspannung und Differentialrelais steht, so daß bei Kurzschluß, gefährlicher Spannungserhöhung oder Beschädigung eines Transformators die Erregung unterbrochen

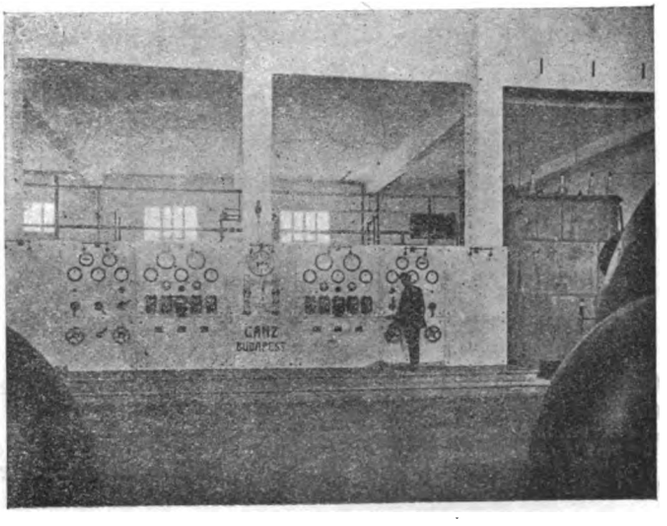


Abb. 20. Die Schalttafel.

und die Gruppe stromlos gemacht wird. Für die Meß- und Kontrollinstrumente sind Strom- und Spannungswandler im 4000 V-Stromkreis angeordnet. (Abb. 19.)

Mittels der im 4000 und im 56 000 V-Stromkreise angeordneten Trennschalter ist es möglich, die einzelnen Teile jeder Maschinengruppe: Generator, Transformator und Fernleitung derart zu schalten, daß jeder Teil einer Gruppe durch den entsprechenden Teil der anderen Gruppe ersetzt werden kann. In den 56 000 V-Stromkreis sind außer Stromreduktoren zur Betätigung der Differentialrelais keinerlei Apparate eingeschaltet. Die Verbindungsleitungen der 56 000 V-Seite bestehen aus blanken Kupferdrähten von 10 mm Durchmesser.

(Schluß folgt.)

Rundschau.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Die Wasserkraft-Elektrizitätswerke in den West-Ghats (Ostindien) nutzen die Niederschläge am Westrand der Decan-Hochebene während des 3 Monate dauernden Monsuns aus, die in vielen Flußläufen nach Osten ablaufen. Große Staubecken sammeln das Wasser für die trockene Jahreszeit auf. Das Abwasser der Werke wird für die Berieselung des Konkan nutzbar gemacht. Es sind vier Werke vorgesehen: 1. Das Tata-Werk mit dem Krafthaus Khopoli, seit Jahren in Betrieb, mit 40 000, später 64 000 kW Leistung. 2. Das Andhra-Werk mit dem Krafthaus Bhiopuri, das seit 1916 im Bau steht und sechs 8000 kW Peltonräder für 525 m Gefälle zum Antrieb von Drehstrom-Generatoren von 50 Per/s enthält; zu dem Werk gehört ein Stausee von 425 Mill. m³. 3. Die Nila-Mula-Werke; diese sollen 30 km südlich von der Tata-Anlage mit einem Stausee von 510 Mill. m³ angelegt werden. Im Krafthaus Bhira können 520 m Gefälle in Maschinen für 120 000 kW Gesamtleistung eingestellt werden. 4. Die Koyna-Werke mit einem Stausee von 3400 Mill. m³ und 487 m Nutzgefälle könnten 300 000 kW Maschinenleistung erhalten. Für die beiden letztgenannten Werke liegen fertige Entwürfe vor. Die ersten beiden Werke liefern Strom bei 100 kV Spannung nach Bombay und Umgebung und den 160 km südlich gelegenen elektrochemischen Werken in Jaigarh, die 300 000 PS beanspruchen.

(Z. V. D. I., Bd. 63, Heft 9, 1919.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Formeln für die Größe elektrischer Maschinen. Dr. L. Klein hat in einer Reihe von Aufsätzen in der Zeitschrift*) Rechnungsunterlagen für die Dimensionierung aller Dynamoarten, und zwar Dimensionierungsformeln für den Ankerdurchmesser gegeben. Diese Formeln werden zusammengestellt, um Praktikern und Studierenden ein Mittel zur raschen Größenbestimmung von Dynamoankern zu geben.

An Materialausnutzungskonstanten gibt der Verfasser an:

1. Effektive Flächenstromdichte im Ankerstabe in Ampere für den Quadratzentimeter — von kleineren zu größeren Maschinen übergehend —
   - für Kupfer 450 bis 200
   - für Aluminium 120 bis 50.
2. Maximale Eisensättigung im Fußkreis der Zähne in Kraftlinien (*CGS*) für den Quadratzentimeter
   - für gewöhnliche Bleche 12 000 bis 18 000
   - für legierte Bleche 20 000 und mehr.

(E. T. Z., Bd. 40, Heft 1, 1919.)

Ventilierte Bahnmotoren. S. B. Cooper. Die Rücksicht auf eine möglichst große Gewichtsersparnis hat zur Einführung von ventilierten Motoren mit hohen Umdrehungszahlen geführt. Letzterer Vorteil wird teilweise durch die größeren Getriebedimensionen aufgewogen. Aber auch der Gewichtsersparnis bei Anwendung von ventilierten Motoren stehen Nachteile gegenüber, die nicht außer acht gelassen werden sollen. Ventilierte Motoren von 600 V weisen bei gleicher Stundenleistung ein Gewicht von bloß 85% des eines geschlossenen Motors auf, bei gleicher Dauerleistung nur 50 bis 70%. Hinsichtlich der Stundenleistung ist jedoch beim ventilierten Motor zu beachten, daß der Strom bei Dauerleistung 60% des Stromes bei Stundenleistung ausmacht, beim geschlossenen Motor nur 44%. Der letztere hat also eine um 36% größere Stundenleistung als der ventilierte Motor gleicher Dauerleistung. Der Grund hiefür ist in der weniger großen Masse und Wärmeaufnahmefähigkeit des ventilierten Motors zu suchen, so daß die betriebsmäßigen Stromstöße ihn stärker erwärmen. Wenn auf einer angenommenen Pendelstrecke die aufeinander-

*) E. u. M. 1913, Seite 201 „Der Kappsche Faktor für Wechselströme allgemeiner Kurvenform"; 1914, Seite 709 „Formeln für die Größe von Gleichstromankern", 1917, Seite 327 „Über eine allgemeine Formel für den Dynamobau"; 1917, Seite 369 „Formeln für die Größe von Mehrphasenankern". In diesem letzteren Aufsatz ist auf Seite 371 übersehen worden, daß in Formel 25) das Zeichen für die sekundliche Periodenzahl des Wechselstromes fehlt. Die Formel von Holzt für Gleichstromanker lautet:

$$E = \frac{N n \Phi}{60 \cdot 10^8} \cdot \frac{p}{a} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 25),$$

die analoge Formel für Drehstrom-($\varphi = 3$) oder Zweiphasen-($\varphi = 2$) Anker lautet richtig:

$$E = \frac{\pi}{\varphi \sqrt{2}} \eta_w \frac{N n \Phi}{60 \cdot 10^8} \cdot \frac{p}{a} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 25).$$

Ferner ist zu dem Schlußabsatz der Abhandlung noch zu bemerken, daß die Niethammersche Größenkonstante der zehnte Teil der Essonschen Leistungsziffer ist.

Digitized by Google

folgenden Steigungen, Haltestellen usw. derartige sind, daß ein geschlossener Motor ohne Pause dauernd diese Strecke befahren kann, so wird der ventilierte Motor dort Abkühlungspausen benötigen. Wenn man annimmt, daß der zulässige Maximalstrom den zweifachen des bei der Stundenleistung auftretenden Stromes ausmacht, so ist die Zugkraft (maximal) beim geschlossenen Motor 171 kg pro t, beim ventilierten 115 kg, das heißt mit einem geschlossenen Motor ist eine Beschleunigung von 1·6 km noch auf einer Steigung von 12·5% erzielbar, ohne einen stärkeren Strom als den zweifachen der Stundenleistung zu überschreiten, beim ventilierten Motor gleicher Dauerleistung läßt sich die gleiche Beschleunigung nur bis zu einer Steigung von 6·6% erreichen.

Infolge der Ersparnis an Gewicht tritt naturgemäß eine Verminderung der Widerstandsfähigkeit des Motors gegen die mechanischen und elektrischen Stöße auf. Diese Momente wirken mit der Zeit auf die Unterhaltungskosten des Wagenparkes außerordentlich ein, so daß diese Mehrspesen die Ersparnis an den erstmaligen Anschaffungen übertreffen. Diesbezügliche Untersuchungen haben ergeben, daß zum Beispiel einem Mehraufwand der Anschaffungskosten der Wagenausrüstung von 500 Doll. Ersparnisse bezüglich Unterhaltung und Abnutzung im Betrage von 80 Doll. gegenüberstehen. Die anzuwendende Motortype muß daher unter allen diesen Gesichtspunkten ausgewählt werden*).

(The Electric Journal, Bd. 15, Oktober 1918.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Eine moderne amerikanische Außen-Unterstation. M. M. Samuels gibt ein Bild der raschen Entwicklung der Außenwerke in Amerika in den letzten Jahren, wo es seither gelungen ist, Transformatoren, Ölschalter, Blitzschutzvorrichtungen und Meßapparate in hiefür geeigneten Normaltypen herzustellen. Die Schwierigkeiten in der Herstellung der Endausführungen von Hochspannungs-Transformatoren erscheinen bei der Anordnung derselben am oberen Gehäusedeckel behoben; die Temperaturmessung erfolgt auf elektrischem Wege**), häufig unmittelbar an der Schalttafel, hingegen erfordert die Ölstandsmessung noch eine direkte Beobachtung am Ölbehälter. An Stelle der Wasserkühlung tritt bei Großtransformatoren die Radiatorkühlung, wodurch die Gefahr der Vereisung von Rohrleitungen und Pumpen im Freien behoben erscheint. Ölschalter sind bereits an der Grenze der Leistungsfähigkeit für Spannungen bis zu 150 kV angelangt; neue Typen für Spannungen bis zu 250 kV sind in Ausführung begriffen, für welche jedoch noch keine einheitliche Schaltmethode besteht. Die Elektrolyt-Blitzschutzvorrichtungen haben eine Reihe von Änderungen erfahren, insbesondere der Oxydfilmableiter***), bei welchem die Versuche noch nicht abgeschlossen sind. Drosselspulen sind insbesondere in mechanischer Hinsicht verbessert worden und wird deren Normalisierung angestrebt. Zur Isolierung der aus Kupferrohren gebildeten Sammelschienen werden Glockenisolatoren verwendet, welche bei Vertikalschienen unter 45° geneigt sind.

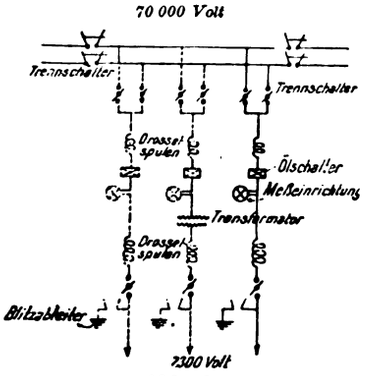


Abb. 1.

Zwecks Herabsetzung der Isolatorzahl werden an Stelle der massiven Sammelschienen nunmehr solche aus Rohren verwendet, wodurch der Isolatorabstand von 1·5 auf 3 m erhöht werden kann; an Stelle geschweißter oder Lötverbindungen werden zumeist Klammern verwendet. Die Tragkonstruktion wird neuerdings an Stelle der schweren Stahlmasten aus leichten, armierten Masten von 7 bis 10 m Höhe und 38 bis 45 cm Seitenlänge am Fuße hergestellt, an deren oberen Enden die Ölschalter isoliert angeordnet werden. Es erscheint somit der Forderung der Gewichtsersparnis infolge der knappen Materialvorräte in hinreichendem Maße entsprochen. Die Unterstationen werden normal in Typen für 45 000 und 70 000 V hergestellt. Die Schaltung der letzteren zeigt schematisch die Abb. 1. (El. World Nr. 23, Bd. 72, 1918.)

*) Vgl. E. u. M. 1919, Heft 12, Seite 120.

**) E. u. M. 1918, Seite 430.

***) E. u. M. 1918, Seite 463, 538.

Chronik.

Deutscher Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine. Der Deutsche Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine*) hat sich in seinen letzten Sitzungen mit der Frage der Vereinheitlichung des deutschen Verkehrswesens beschäftigt. Als Ergebnis dieser Beratungen hat der Deutsche Verband eine Entschließung gefaßt, in der er zum Ausdruck bringt, daß das hohe Ziel der Vereinheitlichung der Verkehrsmittel am besten erreicht wird durch den Übergang der Haupt- und wichtigeren Nebeneisenbahnen sowie der wichtigeren Wasserstraßen in das Eigentum und in die Verwaltung des Reiches und durch die Übertragung der Oberaufsicht über das übrige Verkehrswesen an das Reich. Der Verband wendet sich daher an die Regierungen, an den Präsidenten und die Mitglieder der Nationalversammlung, an die Landesversammlungen der Gliedstaaten und an alle Deutschen, die die Bedeutung dieser Frage für die gesamte Volkswirtschaft erkannt haben, mit der Bitte, nach Kräften für die Vereinheitlichung des deutschen Verkehrswesens einzutreten.

Der Verband hat sich weiter mit der Neuorganisation der Wirtschaftsstatistik des Reiches und seiner Staaten beschäftigt. Der Krieg hat gezeigt, daß eine ausreichende und zuverlässige technisch-wirtschaftliche Statistik für die Friedenswirtschaft ein unbedingtes Erfordernis ist. In den bisherigen statistischen Arbeiten des Reiches und der Einzelstaaten ist die technische Industrie teils gar nicht, teils nur in geringem Umfange behandelt worden. Nur bei gut organisiertem planmäßigen Zusammenarbeiten aller Faktoren unter Einbeziehung angesehener Fachleute und Fachverbände ist mit einem Mindestmaß von Arbeit und Geld die gesamte technische Wirtschaftsentwicklung statistisch ausreichend zu erfassen. Der Verband hat daher in einer Eingabe die Nationalversammlung gebeten, im Interesse der Stärkung des Reichsgedankens gegenüber den Einzelstaaten und im Interesse einer gedeihlichen wirtschaftlichen Entwicklung Deutschlands dafür eintreten zu wollen, daß bereits in der Verfassungsurkunde des Reiches zum Ausdruck gebracht wird, daß die gesamte deutsche Wirtschaftsstatistik und ihre Organisation Sache des Reiches sei.

Briefe an die Schriftleitung.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verantwortung.)

Noch zur Geschichte der „doppelt verketteten" Streuung. Erwiderung auf den Aufsatz von W. Rogowski auf Seite 129, Heft 13 d. Jg.

In der „Jubiläumsbemerkung" S. 445 (1918) habe ich die Behauptung aufgestellt, „daß ich jene Erscheinung, die von Rogowski und Simons 1908 „doppelt verkettete Streuung" benannt worden, schon 1904 gekannt, von der „gewöhnlichen" Streuung scharf unterschieden und unter Anwendung des Ausdruckes $M^2 : L_1 L_2$ genau...**) berechnet habe".

Als Beweis habe ich zwei Stellen aus meiner Arbeit über „einphasige Kommutatormotoren" vom J. 1904 angeführt, wo ich den für die Konstruktion wichtigen Ausdruck $M^2 : L_1 L_2$ für verschiedene Statorwicklungsarten und Bürstenstellungen berechnet und dabei trotz Absehen von der „gewöhnlichen" Streuung auch für koaxiale Stellung $M^2 : L_1 L_2 < 1$ gefunden. Die „gewöhnliche" Streuung habe ich dabei formell (wörtlich) an der ersten Stelle als „peripherisch zwischen den beiden Wicklungen verlaufende Kraftlinien", an der zweiten als „tangential zwischen der Magnet- und der Ankerwicklung verlaufende Kraftlinien" definiert, im Gegensatz zu den „gemeinsamen, radial durch beide Wicklungen verlaufenden Kraftlinien."

Als Gegenbeweis führt nun Herr Rogowski an, ich hätte eine Methode benutzt, bei der gar keine Notwendigkeit oder auch nur Veranlassung vorliege, von Streuungen zu reden. Er habe denn auch von Betrachtungen über Streuung und ihre Eigenschaften in meiner Arbeit nichts entdecken können; ich sei nur gelegentlich bei der Berechnung von L_1 und L_2 auf die „gewöhnliche" Streuung zu sprechen gekommen und mich wegen deren Vernachlässigung „entschuldigt". Mit einer Berechnung von L und M sei noch keine Erweiterung unserer Vorstellungen von der Streuung gegeben. Kein einziger Hinweis, kein Wort deute an, daß ich den Widerspruch empfunden hätte, der darin

*) Vgl. E. u. M. 1916, Seite 302.

**) Das Wort „definiert" lasse ich fallen, da man meiner sachlichen Definition durch Anwendung des Ausdruckes $M^2 : L_1 L_2$ entgegenhalten könnte, daß eine formelle „Definition" durch Worte geschehen müsse.

Digitized by Google

stecken soll, daß trotz Abwesenheit der „gewöhnlichen" Streuung der „Streu"koeffizient $1 - M^2 : L_1 L_2$ von Null verschieden ist.

Daraufhin erwidere ich im allgemeinen: Her Rogowski leugnet also nicht die Wahrheit der von mir als Beweis angeführten Tatsachen, sondern nur ihre Beweiskraft.

Zu den Einzelheiten erwidere ich: 1. Betrachtungen über Streuung und ihre Eigenschaften sind wohl nicht in einer Arbeit zu suchen, die den Titel „einphasige Kommutatormotoren" führt; daß aber bei der von mir angewendeten Methode gar keine Veranlassung vorgelegen wäre, über Streuung zu reden und daß ich dies nur gelegentlich, bei Berechnung von L_1 und L_2 und nur mich entschuldigend getan hätte, ist einfach falsch. Denn nicht bei L_1 und L_2, sondern erst bei $M^2 : L_1 L_2$ habe ich von der „gewöhnlichen" Streuung gesprochen; und nicht bloß zu meiner Entschuldigung, sondern an beiden angeführten Stellen mit der Absicht, den Leser auf den Umstand aufmerksam zu machen, daß auch bei Abwesenheit gewöhnlicher Streuung $M^2 : L_1 L_2 < 1$ ist; wegen der Bedeutung von $M^2 : L_1 L_2$ für die Konstruktion mußte ich es einfach tun, denn es galt immer, die geeignetste Statorwicklungsart herauszufinden, bei der $M^2 : L_1 L_2$ am wenigsten von 1 abweicht.

2. Eine wenn auch richtige Berechnung von L und M allein gibt freilich noch keine Erweiterung der Vorstellungen von der Streuung; die Berechnung von $M^2 : L_1 L_2$ für koaxiale Stellung mit dem Ergebnis < 1 und eine daran anschließende Anmerkung, daß dieser Wert schon ohne Berücksichtigung der gewöhnlichen Streuung resultiert und bei deren Berücksichtigung noch kleiner würde, bedeutet aber meines Erachtens doch etwas mehr als eine Berechnung von L und M allein. Angenommen, es wäre der Teil meiner Arbeit S. 203—204, beginnend mit „Da nun der Ausdruck $M^2 : L_1 L_2$ usw." bis zu „analog den erwähnten Einphasen-Induktionsmotoren" und daran anschließend die darauf bezügliche „Anmerkung: Die im vorhergehenden gefundenen Werte für $M^2 : L_1 L_2$ usw." in einem besonderen Kapitel, etwa unter dem Titel „Sonderbare Fälle von Streuung" oder „Streuung ohne Streuung" abgedruckt und Herrn Rogowski vor 1908 zu Gesicht gekommen: hätte er auch dann noch die beiden auf Behn-Eschenburg und Adams bezüglichen Stellen so abgefaßt, wie sie vorliegen? Hätte er immer noch als Hauptsache hervorgehoben, „nachgewiesen zu haben, daß es diese einfach und doppelt verkettete Streuung gibt"? Wenn nicht, — nun, dann enthält meine Arbeit aus 1904 doch etwas, was zur Erweiterung der Vorstellungen von der Streuung hat objektiv etwas beitragen können; ob sie auch subjektiv bei jemandem etwas beigetragen hat, kann ich natürlich nicht wissen.

3. Nun sei zwar schon etwas in der Arbeit da, aber es fehle eben der auffällige Titel für den diesbezüglichen Abschnitt der Arbeit? — Dies meint wohl Herr Rogowski, indem er zugibt, ich sei zwar zweifellos dicht vor einer wichtigen Erkenntnis gestanden, hätte jedoch durch keinen einzigen Hinweis, kein Wort angedeutet daß ich den „Widerspruch" empfände, der darin stecken soll, daß der „Streukoeffizient" $1 - M^2 : L_1 L_2$ von Null verschieden ist, obwohl keine „gewöhnliche Streuung" da ist. Hierin hat er vollkommen recht: ich habe dieses Ergebnis meiner Rechnung nicht als Widerspruch, sondern als eine selbstverständliche, einfach hinzunehmende Tatsache empfunden; daher auch keiner von jenen auffälligen Titeln, wie ihn vielleicht Herr Rogowski wünschen würde. Der „Widerspruch" steckt meines Erachtens auch bei Herrn Rogowski eher im Wort denn in der Sache; wollte er jenen Ausdruck anstatt „Streukoeffizient" etwa „Verlust von Kraftflußwindungen" oder „unvollkommene Kopplung" oder (wie ich vorgeschlagen) „ungleiche Verkettung" nennen, so würde der Widerspruch wahrscheinlich auch für ihn verschwinden. Umgekehrt steckt wieder für mich ein Widerspruch dort, wo ihn Herr Rogowski nicht empfindet: in der „doppelt verketteten Streuung"; und er verschwindet für mich, sobald man diesen Namen fallen läßt.

4. Was Herr Rogowski gegen den vorgeschlagenen Namen „ungleiche Verkettung" vorbringt, beruht auf einem kleinen Mißverständnis; ich habe gesagt, eine gemeinsame (d. h. vom Stator in den Rotor oder umgekehrt übertretende) Kraftlinie trage insoweit zur Streuung bei, als sie mit ungleichen Bruchteilen der primären und sekundären Windungszahl verkettet ist; es ist hier also prozentuelle Ungleichheit zu verstehen und die Definition sowie der vorgeschlagene Name bleibt dann für alle Übersetzungsverhältnisse richtig. Ferner hebe ich noch hervor, daß ich nicht „ungleich verkettete Streuung", sondern „ungleiche Verkettung" (ohne „Streuung") vorgeschlagen habe, um eben das Wort „Streuung" auf die gewöhnliche Streuung einzuschränken. Dann würde es auch keine positive und „negative" Streuung mehr geben, sondern nur mehr, z. B. nach der Thomälenchen Ausdrucksweise, einen „Verlust und Gewinn von Kraftflußwindungen". Ein sprachlicher Fortschritt wäre dies jedenfalls, denn die Bezeichnungen „doppelt verkettete Streuung" und „negative Streuung" enthalten Widerspruch in sich.

Was Herr Rogowski über den Nachteil der Dreiteilung (gewöhnliche Streuung, ungleiche Verkettung, gemeinsames Feld) sagen will, verstehe ich, offen gestanden, nicht; es gibt ja auch nach seiner Terminologie kein Streufeld schlechtweg, sondern eine einfach verkettete Streuung und eine doppelt verkettete Streuung, so daß man mit dem gemeinsamen Feld zusammen ebenfalls eine Trias hat; der Unterschied liegt lediglich in den Namen und besteht eben darin, daß die eine Terminologie inneren Widerspruch enthält, die andere aber nicht.

Die Erwähnung der Dreiteilung bietet mir Gelegenheit zu einer Bemerkung, wie eigentlich die gewöhnliche Streuung in den Ausdruck $M^2 : L_1 L_2$ einzuführen sei. Es seien vorerst zwei konzentrierte (Einloch-)Wicklungen angenommen; die selbst und die wechselseitig induzierten EMKe seien, soweit sie vom gemeinsamen (Haupt-)Feld herrühren: $E'_{11}\, E'_{12}\, E'_{21}\, E'_{22}$. Sind nun die wirklichen Wicklungen in mehrere Nuten verteilt, so sind diese EMKe $k_1 k k_2$ mal kleiner, nämlich: $k_1 E'_{11}, k E'_{12}, k E'_{21}, k_2 E'_{22}$. Die vom gewöhnlichen Streufeld in den verteilten (wirklichen) Wicklungen induzierten EMKe E_{1s} und E_{2s} können entweder im Verhältnis zu den EMKen des gemeinsamen Feldes der verteilten oder aber der konzentrierten Wicklungen ausgedrückt werden. Im ersten Fall ist

$$E_{1s} = \tau_1 \,.\, k_1 E'_{11}, \text{ also } E_{11} = k_1 E'_{11} + E_{1s} = k_1 E'_{11}(1+\tau_1),$$
$$E_{2s} = \tau_2 \,.\, k_2 E'_{22}, \text{ also } E_{22} = k_2 E'_{22} + E_{2s} = k_2 E'_{22}(1+\tau_2);$$

$$\left.\begin{aligned} \frac{M^2}{L_1 L_2} = \frac{E_{12}}{E_{11}}\frac{E_{21}}{E_{22}} = \frac{k}{k_1(1+\tau_1)}\cdot\frac{k}{k_2(1+\tau_2)}\cdot\frac{E'_{12}}{E'_{11}}\frac{E'_{21}}{E'_{22}} = \\ = \frac{k^2}{k_1 k_2}\,\frac{1}{(1+\tau_1)(1+\tau_2)} \end{aligned}\right\} \quad 1)$$

da $\frac{E'_{12}}{E'_{11}}\frac{E'_{21}}{E'_{22}} = \frac{z_2}{z_1}\frac{z_1}{z_2} = 1$ ist. Im zweiten Fall ist

$$E_{1s} = \tau_1\, E'_{11}, \text{ also } E_{11} = k_1 E'_{11} + \tau_1 E'_{11} = (k_1+\tau_1) E'_{11},$$
$$E_{2s} = \tau_2\, E'_{22}, \text{ also } E_{22} = k_2 E'_{22} + \tau_2 E'_{22} = (k_2+\tau_2) E'_{22};$$

$$\frac{M^2}{L_1 L_2} = \frac{k}{k_1+\tau_1}\cdot\frac{k}{k_1+\tau_1}\cdot\frac{E'_{12}}{E'_{11}}\frac{E'_{21}}{E'_{22}} = \frac{k^2}{(k_1+\tau_1)(k_2+\tau_2)} \quad 2).$$

$k_1\, k_2\, k$ sind die „Spulenfaktoren der EMK", $\tau_1\, \tau_2$ die „Heylandschen" Streufaktoren. Die zweite Deutungsweise der letzteren, nämlich ihre Beziehung auf die EMKe der konzentrierten Wicklungen als Einheit, scheint mir einfacher, weil dann die Meßeinheit für die k und die τ dieselbe ist; sie fällt zusammen mit der üblichen Definitin von τ als Verhältnis der magnetischen Leitfähigkeit des Streuweges und des gemeinsamen Weges.

Brünn, 19. 2. 1919. *J. Sumec.*

Vereins-Nachrichten.

Protokoll der XXXVII. ordentlichen Generalversammlung vom 26. März 1919.

Der Präsident, Herr Direktor Ing. Sääf begrüßt die anwesenden Mitglieder und teilt mit, daß die XXXVII. ordentliche Generalversammlung zeitgerecht einberufen und der Behörde angezeigt worden ist; Termin und Tagesordnung der Generalversammlung sowie der Geschäftsbericht wurden in Heft 10 der Vereinszeitschrift vom 10. März d. J. veröffentlicht. Der Vorsitzende konstatiert, daß die Generalversammlung beschlußfähig ist.

Vor Eingehen in die Tagesordnung gedenkt der Präsident in Erfüllung einer pietätvollen Pflicht jener Mitglieder, welche der Verein im Vorjahre durch Ableben verloren hat. Es sind dies: La Ruelle Paul, Direktor, Wien, Holzer Vitus, Elektriker, Ramingstein, Netauschek Otto, Ingenieur, Brünn, Rochlitzer Josef, Direktor, Graz, Sinner Erich, Ingenieur, Parsch bei Salzburg, Stibitz Konrad, Professor, Landskron, Grunner Friedrich, Freudental, Klauber Josef, Elektrotechniker, Brünn, Spies Rudolf, Buchdruckereibesitzer, Wien, Maller Adolf, Direktor, Wien, Kronraff Friedrich, Baden. Die Versammlung erhebt sich zum Zeichen der Trauer von den Sitzen und beschließt die Aufnahme dieser Kundgebung in das Protokoll der Generalversammlung.

Es wird nunmehr zur Erledigung der Tagesordnung geschritten; zu Verifikatoren des Protokolles werden die Herren Ing. Ernst Doctor und Ing. Albert Wolf, zu Skrutatoren für die Wahl die Herren Josef Bidlak und Ing. Rudolf Rumler gewählt.

Zur Erledigung gelangen zuerst Punkt 5: Wahl des Präsidenten, Punkt 6: Wahl eines Vizepräsidenten,

Digitized by Google

Punkt 7: Wahl von neun Ausschußmitgliedern
Punkt 8: Wahl der Rechnungsrevisoren und Ersatzmänner.

Der Obmann des Wahlkomitees Herr Prokurist Dr. Miesler erstattet folgenden Bericht: „Nach den Statuten des Vereines sind mit heutigem Tage die Mandate der nachfolgend genannten Vereinsfunktionäre abgelaufen, und zwar: 1. Das Mandat des Herrn Direktors Ing. Hans Sääf als Präsident und 2. das Mandat des Herrn Hofrat Prof. Karl Schlenk als Vizepräsident des Vereines. Die vorgenannten beiden Herren verbleiben zwei weitere Jahre Mitglieder des Vereinsausschusses. Weiters die Mandate der Herren: Generalsekretär Dr. Dettmar, Direktor Ing. Gebhard, Ing. Klauber, Hofrat Dr. Kusminsky, Dr. Langer, Direktor Ing. Maerz, Prokurist Dr. Miesler, Ministerialrat Ing. Scheichl, Direktor Ing. Spängler, Prof. Ing. Wolf als Ausschußmitglieder. Außerdem sind abgelaufen die Mandate der Mitglieder und Ersatzmänner des Revisionskomitees, und zwar der Herren: Ing. Bonwitt, Ing. Honigmann, Direktor Ellenbogen, Direktor Ing. Pick, Direktor Techen. Es sind somit zu wählen: der Präsident, ein Vizepräsident, neun Ausschußmitglieder und die Mitglieder und Ersatzmänner des Revisionskomitees. Das Wahlkomitee schlägt vor: Herrn Hofrat Prof. Karl Schlenk, Vorstand der Eichstation für Elektrotechnik, zum Präsidenten des Vereines, Herrn Direktor Artur Thomas der Felten & Guilleaume A. G., zum Vizepräsidenten und die Herren Viktor Barth, Ingenieur der Akkumulatoren-Fabriks-A.-G., Ministerialrat Ing. Paul Dittes, Direktor des Elektrisierungsamtes der d.-ö. Staatsbahnen, Ing. Friedrich Drexler, Zivilingenieur für Maschinenbau und Elektrotechnik, Dr. techn. Karl Kobes, o. Professor der Technischen Hochschule Wien, Geh. Hofrat Ing. Georg Ossana, o. Professor an der Technischen Hochschule München, Ing. Wenzel Rücker, Direktor der Österr. Siemens-Schuckert-Werke, Dr. Heinrich Schreiber, Baurat Dr. Egon Seefehlner, Direktor der A. E. G.-Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Ing. Richard Stradner, Direktor der Vereinigten Telephon- und Telegraphen-Fabriks-A.-G. Czeija, Nißl & Co., zu Mitgliedern des Vereinsausschusses zu wählen. Für das Revisionskomitee werden vorgeschlagen die Herren: Direktor Siegfried Ellenbogen, Direktor Ing. Eduard Pick, Direktor Wilhelm Techen als Mitglieder und die Herren Ing. Wilhelm Bonwitt und Ing. Emil Honigmann als Ersatzmänner."

Der Vorsitzende dankt Herrn Dr. Miesler für die Erstattung des Berichtes und unterbricht — nachdem die vorgeschlagenen Mitglieder und Ersatzmänner des Revisionskomitees durch Zuruf gewählt worden sind — die Sitzung für die Abgabe der Stimmzettel.

Nach Wiederaufnahme der Sitzung gelangt Punkt 9: Bericht und Beschlußfassung betreffend die Vereinheitlichung der Periodenzahl und Spannungen für Errichtung elektrischer Beleuchtungs- und Kraftübertragungsanlagen zur Verhandlung. Herr Direktor Ing. Kallir erstattet im Namen des Sonderkomitees folgenden Bericht: „Sehr geehrte Herren! Es ist Ihnen bekannt, daß sich unser Verein bezw. ein vom Ausschuß eingesetztes Komitee bereits seit längerer Zeit mit der Frage der Vereinheitlichung der Periodenzahl und Spannungen beschäftigt. Über die Arbeiten dieses Komitees wurde in unserer Zeitschrift, zuletzt in einem ausführlichen Referat, das am 8. Dezember 1918 in Heft Nr. 49 erschienen ist, berichtet. Ich glaube deswegen enthoben zu sein, heute neuerlich eingehender über das Ergebnis der bisher gepflogenen Beratungen des Komitees bezw. der Beschlüsse des Vereinsausschusses zu sprechen. Ich möchte nur mitteilen, daß auf die vorerwähnte Veröffentlichung des letzten Entwurfes des Spezialkomitees Einwendungen erheblicher Natur nicht gemacht wurden. Wie in dem der Veröffentlichung des Entwurfes angefügten Bericht bekanntgegeben, hat sich unser Verein in vorliegender Angelegenheit mit dem Verbande Deutscher Elektrotechniker in Verbindung gesetzt, wo die Frage der Vereinheitlichung der Spannungen ebenfalls in Diskussion stand. Nachdem unsererseits beabsichtigt war, über diesen Gegenstand, wenn möglich, anläßlich der heutigen Generalversammlung zu einem Abschluß zu kommen, hat sich das Sekretariat unseres Vereins Mitte Februar an den Verband Deutscher Elektrotechniker gewendet, ob dessen Arbeiten nicht bereits so weit gediehen sind, daß sich übersehen lasse, ob unsere Vorschläge mit den dortselbst beabsichtigten Beschlüssen übereinstimmen. Leider ist infolge des derzeitigen schleppenden Postverkehres die Rückantwort des Verbandes, die uns bereits vor geraumer Zeit telegraphisch avisiert war, nicht mehr rechtzeitig in unsere Hände gelangt, so daß ich Ihnen im Namen des Vereinsausschusses den Antrag unterbreiten muß, den Gegenstand von der heutigen Tagesordnung abzusetzen, da nach Ansicht des Vereinsausschusses kein Beschluß gefaßt werden soll, ehe nicht der Versuch gemacht wurde, in dieser Angelegenheit mit dem Verband einvernehmlich vorzugehen. Hiezu sieht sich der Ausschuß verpflichtet, im Hinblick auf den wiederholt grundsätzlich gefaßten Beschluß eines einheitlichen Vorgehens mit dem Verband Deutscher Elektrotechniker, andererseits aber auch im Hinblick auf die engen Beziehungen, welche zwischen unseren deutschösterreichischen Elektrizitätsunternehmungen und der deutschen Elektroindustrie bestehen.

Trotzdem es sich sonach erübrigt, auf den Gegenstand selbst heute näher einzugehen, möchte ich Ihnen doch so viel mitteilen, daß das bereits vor einiger Zeit avisierte Schreiben des Verbandes Deutscher Elektrotechniker mit dem von dessen Sonderkomitee ausgearbeiteten Entwurf zu Normen für die Betriebsspannung elektrischer Anlagen, heute hier eingelangt ist, welcher Entwurf überdies in Heft Nr. 12 der E. T. Z. vom 20. März 1919 zum Abdruck gelangte. Der Entwurf des Verbandes unterscheidet sich von unserem Entwurfe hinsichtlich mehrerer Spannungswerte. Zum Teil sind die Unterschiede in unseren Verhältnissen begründet, insbesondere gilt dies für die Spannung von 5000 V, die in Österreich bezw. Deutschösterreich in überwiegendem Ausmaße angewendet wurde, während die Spannung von 6000 V nur ein geringeres Anwendungsgebiet gefunden hat. Aus diesem Grunde hat das Komitee unseres Vereines sich seinerzeit für die Spannung von 5000 V als Normalspannung entschieden. In Deutschland scheinen die Verhältnisse anders zu liegen und zur Annahme von 6000 V als Normalspannung geführt zu haben. Von wesentlicher Natur ist auch der Unterschied, der in der Behandlung des Spannungsbereiches zwischen 35 000 und 100 000 V besteht. Ich möchte Ihnen nicht verhehlen, daß bei mir im Laufe der letzten Monate, die mir Gelegenheit gaben, die Zweckmäßigkeit unseres Entwurfes bei Bearbeitung verschiedener größerer Leitungsprojekte zu erproben, Zweifel aufgetaucht sind, ob die von uns gewählte Unterteilung des vorerwähnten Spannungsbereiches durch die Spannungen von 50 000 und 75 000 V die richtige ist. Es scheint mir, daß in diesem Bereiche nicht so sehr der Grundsatz einer vielfachen Unterteilung maßgebend sein soll, die es ermöglicht, in jedem speziellen Falle eine Normalspannung in Anwendung zu bringen, die der jeweils errechneten günstigsten Spannung möglichst nahe liegt; nachdem überdies für den fraglichen Spannungsbereich bis jetzt verhältnismäßig wenige Anlagen zur Ausführung gelangt sind, eine weitgehende Rücksichtnahme auf das Bestehende sonach nicht notwendig ist, scheint mir im Gegensatz zu dem Spannungsbereich unterhalb 35 000 V möglichste Beschränkung in der Zahl der Normalspannungen geboten. Ähnliche Überlegungen dürften beim Verbande Deutscher Elektrotechniker maßgebend gewesen sein, da in dem Bereiche zwischen 35 000 und 100 000 V nur eine Normalspannung, und zwar 60 000 V in Vorschlag gebracht wird und die Spannung von 50 000 V nur für jene Neuanlagen vorgesehen wird, bei welchen der Anschluß an ein bestehendes 50 000 V-Netz wahrscheinlich ist.

Es wird Aufgabe des von Ihrem Ausschuß zur Bearbeitung dieser Frage eingesetzten Komitees sein, die Frage neuerlich einer eingehenden Erwägung zu unterziehen und auch, entsprechend der Aufforderung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker zu dessen Entwurf Stellung zu nehmen. Das Komitee wird bemüht sein, seine Arbeiten tunlichst zu beschleunigen. Der Vereinsausschuß beabsichtigt, sobald die Arbeiten des Komitees abgeschlossen und das Einvernehmen mit dem Verbande gepflogen wurde, unsere endgültigen Vorschläge einer zu diesem Zwecke als Geschäftsversammlung einzuberufenden Wochenversammlung unseres Vereines zur Beschlußfassung vorzulegen. Ich bitte diesen Bericht des Komitees bezw. Vereinsausschusses zur Kenntnis nehmen zu wollen."

Die Generalversammlung nimmt diesen Bericht dankend zur Kenntnis und stimmt dem Antrage — die endgültige Beschlußfassung einer Geschäftsversammlung vorzubehalten — zu.

Es wird nunmehr zu Punkt 1 der Tagesordnung — Bericht über die Vereinstätigkeit im Vereinsjahre 1918/19 — geschritten. Der Vorsitzende verweist auf den übermittelten Tätigkeitsbericht; von einer Verlesung wird Abstand genommen. Der Bericht lautet:

„Die Betätigung des Vereines im abgelaufenen Berichtsjahre war vornehmlich jenen besonderen Aufgaben und Problemen gewidmet, welche im Zusammenhange mit dem beabsichtigten Ausbau unserer Wasserkräfte und einer großzügigen Elektrizitätsversorgung erstanden sind. Nach den bereits im Herbst 1917 von der damaligen österreichischen Regierung abgegebenen programmatischen Erklärungen war als Vorbedingung einer im Interesse des Wiederaufbaues der niedergegangenen Volkswirtschaft Österreichs durchzuführenden weitblickenden Elektrizitätsversorgung die Umgestaltung der Wasserwirtschaft und die gesetzliche Regelung der Elektrizitätswirtschaft gedacht. Tatsächlich hat die Regierung dem österr. Reichsrat anfangs 1918 den Entwurf eines Ge-

Digitized by Google

setzes über die Elektrizitätswirtschaft vorgelegt.

Dieser Gesetzentwurf war im Vereine Gegenstand eingehender Erörterungen und Beratungen. Der Verein hat im Einvernehmen mit befreundeten Fachkorporationen einen Diskussionsabend veranstaltet, um vor allem den Fachgenossen Gelegenheit zu geben, ihre Meinungen und Anschauungen zum Ausdruck zu bringen. Im Schoße der Vereinsleitung wurde für die Begutachtung des Gesetzentwurfes ein eigenes Komitee eingesetzt (Obmann Herr Hofrat Prof. Schlenk), welches als Ergebnis seiner gründlichen Beratungen ein vom Referenten Herrn Dr. Langer verfaßtes Gutachten ausgearbeitet hat. Der Ausschuß hat dieses Gutachten als Denkschrift — womit der Elektrotechnische Verein in Wien zum Gesetzentwurfe Stellung nimmt — zum Beschlusse erhoben. Die Denkschrift wurde den maßgebenden Stellen — darunter auch allen Mitgliedern des im damaligen Abgeordnetenhause für die Behandlung des Gesetzentwurfes kompetenten Ausschusses — überreicht und, wie bekannt, in einem Sonderheft der Vereinszeitschrift veröffentlicht. Wenn auch durch die politischen Umwälzungen dieser Gesetzentwurf als solcher gegenstandslos geworden ist, so kann doch erwartet werden, daß den in der Denkschrift niedergelegten Grundsätzen im Interesse einer erfolgreichen Elektrizitätswirtschaft des d.-ö. Staates in Zukunft volle Beachtung geschenkt werden wird. Der Zerfall des österr. Staates hat für Deutschösterreich die Frage der Ausnützung der Wasserkräfte und der Elektrizitätsversorgung mit Rücksicht auf seine Kohlennot zu einer noch weit wichtigeren und dringlicheren gemacht. Es muß mit Genugtuung begrüßt werden, daß die derzeitige Regierung Deutschösterreichs der Angelegenheit vom Anbeginne ihre volle Aufmerksamkeit geschenkt hat und — wie die Schaffung eines eigenen Wasserkraft- und Elektrizitätswirtschaftsamtes zeigt — mit Tatkraft und Zielbewußtheit zu verfolgen beabsichtigt. Der Vereinsausschuß hat Gelegenheit genommen, dem Amte seine Bereitwilligkeit zur werktätigen Mitarbeit zur Kenntnis zu bringen.

Auch der Wasserwirtschaftsverband der österreichischen Industrie — zu dessen delegierenden Körperschaften unser Verein gehört — hat sich im Berichtsjahre fortdauernd für die endliche Durchführung des Problems betreffend den Ausbau der heimischen Wasserkräfte eingesetzt. Gemeinsam mit unserem Vereine wurde zur Förderung dieser Bestrebungen ein Vortragszyklus veranstaltet, welcher vor allem die Frage der Elektrifizierung der Bahnen eingehend beleuchtete. Nicht minder eifrig wurden die Bemühungen zur Schaffung eines modernen, den Bedürfnissen der Industrie entsprechenden Elektrizitätswirtschaftsgesetzes unterstützt. Die Novellierung des Wassergesetzes in Gestalt eines Reichswassergesetzes fand im Verband eine fachliche Mitwirkung, die auch dem Gesetzentwurf über die Förderung der Landeskultur gewidmet war. Eine sichtbare Krönung dieser Arbeiten war dem Verbande auf seiner Hauptversammlung im Jänner l. J. beschieden, in der unter Beteiligung weiter Interessenten- und Fachkreise das staatliche Programm der Wasser- und Elektrizitätswirtschaft in breiten Bahnen entrollt und gestützt auf die Eröffnungen der Regierung eine Entschließung gefaßt wurde, welche in der Fassung gipfelt, daß mit der wirklichen Ausführung aller baureifen und bauwürdigen Wasserkraftanlagen als mit der gewichtigsten Staats- und Volksnotwendigkeit ungesäumt begonnen und der Kredit hiefür vom Staatsschatze vorschußweise bewilligt werde. Daß diesen Erwartungen Erfüllung zuteil werde, bildet im weiteren die unablässige Obsorge und Aufgabe des Verbandes, ebenso wie unseres Vereines*).

Über die Arbeiten des zum Studium der Vereinheitlichung von Periodenzahl und Spannungen für die Errichtung elektrischer Beleuchtungs- und Kraftübertragungsanlagen (Obmann Herr Hofrat Prof. Schlenk) eingesetzten Sonderkomitees hat bereits der Referent Herr Direktor Ing. Kallir bei Punkt 9 der Tagesordnung eingehend berichtet.

Bereits vor längerer Zeit wurde im Vereinsausschusse die Anregung gegeben, die Frage der Normalisierung der Freileitungsisolatoren und Stützen einem Studium zu unterziehen. Der Ausschuß hat dieses Studium sofort nach Einbringung des Antrages grundsätzlich beschlossen und die Angelegenheit dem Komitee für technische Angelegenheiten überwiesen. Eine auf Grund der Beratung dieses Komitees veranlaßte Rundfrage bei den in Betracht kommenden Starkstromfirmen und Porzellanfabriken hat damals ergeben, daß schwerwiegende Bedenken gegen die Durchführung der Normalisierung während des Kriegszustandes vorliegen; im besonderen machten die Porzellanfabriken geltend, daß sie nicht in der Lage wären, während des Krieges die eventuell notwendige Anschaffung neuer Modelle zu bewirken. Aus diesem Grunde wurde diese Arbeit bis Kriegsende verschoben und vor kurzem begonnen. Die Bearbeitung erfolgt im Einvernehmen mit dem Verbande Deutscher Elektrotechniker und mit der Vereinigung der österr. Elektrizitätswerke. Derzeit beschäftigt sich ein aus dem technischen Komitee und aus Vertretern der Starkstromindustrie zusammengesetztes Sonderkomitee mit der Aufstellung der Grundsätze für die Normalisierung und mit dem Studium der bestehenden Typenkonstruktionen.

*) Vgl. E. u. M. 1919, Heft 10. Seite 100.

Das Regulativkomitee (Obmann Herr Hofrat Prof. Hochenegg) hat im Vorjahre eine durch den Fortbestand der Kriegsverhältnisse bedingte Abänderung des sechsten Anhanges der Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen (Aluminium als Leitungsmaterial) beschlossen*). Diese Abänderung bezieht sich auf eine Herabsetzung der vorgeschriebenen Leitfähigkeit für Aluminium. Die Kabelfabriken hatten festgestellt, daß der im sechsten Anhang vorgeschriebene Leitfähigkeitswert bei dem damals marktgängigen Aluminium nicht allgemein erreicht werden konnte. Das Regulativkomitee hat diesen Verhältnissen durch Zulassung von Aluminium minderer Leitfähigkeit auf Kriegsdauer und einige Zeit nachher Rechnung getragen und diese Ausnahmsverfügung — welche auch die behördliche Genehmigung gefunden hat — in einem zehnten Anhange der Sicherheitsvorschriften festgelegt.

Bei diesem Anlasse sei auch erwähnt, daß der neunte Anhang der Sicherheitsvorschriften betreffend Einschränkung in der Verwendung von Gummihandschuhen und die Abänderung des vierten Anhanges (die Ausführungsbestimmungen für einzelne isolierte Leitungstypen betreffend) gleichfalls behördlich anerkannt worden sind**).

Wie in früheren Jahren war auch im Berichtsjahre eine größere Zahl von Anfragen, im besonderen technischer Natur, zu erledigen; mit der Erledigung dieser Agenden sind vornehmlich das Regulativkomitee und das Komitee für technische Angelegenheiten betraut.

Nicht unerwähnt darf im Berichte über die Vereinstätigkeit bleiben, daß die Fortdauer des Kriegszustandes in der ersten Hälfte des Berichtsjahres und die schwerwiegenden politischen Umwälzungen, die der Beendigung des Krieges folgten, auf das Vereinsleben einen tiefgehenden ungünstigen Einfluß ausgeübt haben; die für das Vereinsleben besonders wichtige Kontinuität in der Veranstaltung periodischer Vereinsversammlungen und Vortragsabenden wurde zu Beginn der Vortragssession 1918/19 überdies noch durch die wegen des Kohlenmangels erfolgte behördliche Saalsperre stark behindert und war es erst im Jänner d. J. möglich, mit den Vorträgen zu beginnen.

Die unerwartet und rasch erfolgte Beendigung des Krieges hat zu einer schnellen Demobilisierung geführt und eine außerordentlich große Arbeitslosigkeit auch in den elektrotechnischen Berufszweigen mit sich gebracht. Der Verein hat daher die zu Beginn des Krieges geschaffene Hilfs- und Fürsorgeaktion für Elektrotechniker — welche sich auf Stellenvermittlung und materielle Unterstützungen erstreckt — wieder aufgenommen***). In einem in der Vereinszeitschrift veröffentlichten Aufruf wurde das Ersuchen gestellt, bei Besetzung offener Stellen unserer Stellenvermittlung sich zu bedienen. Die Ausweise über offene Stellen und Stellengesuche in der Zeitschrift zeigen, daß einer großen Anzahl Stellensuchender derzeit nur wenige offene Stellen gegenüber stehen. Es muß der Hoffnung Ausdruck gegeben werden, daß gerade in den elektrotechnischen Berufszweigen durch den bald zu beginnenden Ausbau unserer Wasserkräfte eine Belebung der Erwerbstätigkeit eintreten wird und damit die große Anzahl Stellenloser ihrem Berufe wieder zugeführt werden wird.

Im vorjährigen Berichte konnte bereits die erfreuliche Tatsache vermerkt werden, daß der durch die Kriegsverhältnisse bewirkte Stillstand in der Aufwärtsbewegung des Mitgliederstandes unseres Vereines überwunden zu sein scheint. Im Berichtsjahre war eine weitere Aufwärtsbewegung zu verzeichnen. Der Verein zählte zu Beginn des Kalenderjahres 1918 1400 Mitglieder.

Im Kalenderjahre 1918 sind

neu- bezw. wiedereingetreten	257	(i. V. 179)
ausgetreten	33	(i. V. 42)
gestorben	10	(i. V. 7)
abgeschrieben wurden	21	(i. V. 13)
somit tatsächliche Zunahme im Kalenderjahre 1918	193	(i. V. 117)

Gesamter Mitgliederstand Ende 1918 1593 (einschließlich 55 Mitglieder des Brünner Zweigvereines). Im Jahre 1919 sind bis zum heutigen Tage 181 Mitglieder neu eingetreten.

Bezüglich des Vereinsorganes, unserer Zeitschrift „Elektrotechnik und Maschinenbau", wurde bereits im vorigen Jahre be-

*) E. u. M. 1918, Seiten 260, 401.

**) E. u. M. 1918. Seiten 23 (Heft 3), 237.

***) E. u. M. 1918, Seite 512.

Digitized by Google

richtet, daß mit großen Schwierigkeiten zur Beschaffung des notwendigen Papieres zu kämpfen war. Da eine Unterbrechung in der Kontinuität der Zeitschrift unter allen Umständen vermieden werden sollte, mußte der Verein große Opfer bringen. Zu dieser Schwierigkeit gesellte sich noch die Preiserhöhung für den Druck, die gegen Ende des Jahres 1918 so groß geworden ist, daß ernstlich die Frage erwogen wurde, ob es nicht zweckmäßiger wäre, die Zeitschrift einzustellen. Wäre es nicht gelungen, bei den inserierenden Firmen gewisse Preiserhöhungen für die Anzeigen zu erlangen, wäre ferner nicht der günstige Umstand eingetreten, daß dem Verein aus der Geschäftsführung der Maschinenvermittlungsstelle einige Überschüsse zugekommen sind, so wäre der Gebarungsausweis des Vereines ganz anders ausgefallen, als er in der Abrechnung ausgewiesen erscheint.

Da die Maschinenvermittlungsstelle seit Kriegsende still steht, da ferner die Druckpreise seit dem 1. Jänner um weitere 30% gegenüber Ende 1918 gestiegen sind, so dürfte bei allem Optimismus ein namhafter Abgang für das Jahr 1919 nicht zu vermeiden sein. Er erscheint auch in dem Voranschlag für das laufende Jahr ausgewiesen. Es wird dies die Vereinsleitung vielleicht nötigen, eine angemessene Erhöhung der Mitgliedsbeiträge in Erwägung zu ziehen. Die Maschinenvermittlungsstelle besteht zwar noch formell; ihre Tätigkeit ist jedoch so gut wie eingestellt. Es laufen weder Anmeldungen noch Anfragen auf Maschinen ein.

Bezüglich der „Sicherheitsvorschriften" wäre anzuführen, daß im abgelaufenen Jahre eine Neuauflage herausgegeben wurde, in welcher auch die zehn Anhänge (ausgenommen der dritte Anhang) mit aufgenommen worden sind. Infolge der höheren Herstellungskosten mußte der Verkaufspreis entsprechend hinaufgesetzt werden. Von den übrigen Druckschriften des Vereines ist zu berichten, daß nach der „Statistik der Elektrizitätswerke" eine rege Nachfrage besteht und noch dieses Jahr die Drucklegung einer Neuauflage eingeleitet werden dürfte."

Der Bericht wird von der Versammlung zur Kenntnis genommen.

Zu Punkt 2 der Tagesordnung — Bericht über den Gebarungsausweis und die Bilanz pro 1918 — berichtet der Kassaverwalter Herr Direktor Reich: „Geehrte Versammlung! Der im Heft 10 veröffentlichte Gebarungsausweis über das Jahr 1918 schließt mit einem Vermögenszuwachs von K 14 398·75 ab, obwohl der Voranschlag einen Vermögensabgang von K 11 000 vorgesehen hatte, so daß die Gebarung sich um K 25 398·75 günstiger stellte als die Vereinsleitung es erwartete. Die Erklärung für diese, den allgemeinen wirtschaftlichen Verhältnissen nicht gleichartige Entwicklung unserer Finanzen finden wir bei Durchsicht des ebenfalls veröffentlichten Vergleiches des Ergebnisses mit dem Voranschlag. Bei den Einnahmen weisen zunächst die Mitgliedsbeiträge zufolge der neuerlichen Erhöhung der Mitgliederzahl eine wesentliche Steigerung auf, den Hauptteil der günstigen Entwicklung verdanken wir jedoch dem Gebarungsüberschuß der Zeitschrift, welcher K 16 939·72 beträgt gegenüber einem vorgesehenen Abgang von K 5000·—; hiezu kam, daß die Maschinenverwertungsstelle ebenfalls ein Reinerträgnis von K 3815·09 ergab, welches wir in dem Voranschlag nicht vorgesehen haben. Daß die Zuwendungen geringer gewesen sind als wir veranschlagten, liegt lediglich daran, daß zur Zeit des Rechnungsabschlusses die Beträge noch nicht in voller Höhe in unseren Besitz gelangt waren. Bei den Ausgaben gelang es, gegenüber dem Voranschlage einige Ersparnisse zu erzielen, dagegen mußte die Bewertung unserer Wertpapiere zu den amtlichen Schätzungskursen der Wiener Börse per 31. Dezember 1918 erfolgen und ergab einen buchmäßigen Kursverlust von K 5766·63. Die Vereinsleitung ist sich bewußt, daß das Hauptverdienst an dem günstigen Ergebnisse der umsichtigen und sachkundigen Tätigkeit des Herrn Chefredakteurs und Geschäftsführers Ing. Seidener und der ihm zur Seite stehenden Beamten zu verdanken ist und ich habe die angenehme Pflicht übernommen, bei diesem Anlasse hiefür den herzlichsten Dank der Vereinsleitung auszusprechen, dem Sie, geehrte Herren, gewiß zustimmen werden.

Der Voranschlag für das Jahr 1919 bietet einen nicht erfreulichen Gegensatz zu den Ergebnissen des Jahres 1918; der Grund hiefür liegt hauptsächlich darin, daß die Kosten des Papierbedarfes und der Drucklegung unserer Zeitschrift in den letzten Monaten derart gestiegen sind, daß deren volle Überwälzung auf die Anzeigentarife, wenn wir vorsichtig mit dem Kundenkreise unserer Anzeigen wirtschaften wollen, leider nicht möglich ist. Wir halten es daher für rätlich, während der Übergangszeit, als welche wohl das Jahr 1919 zu gelten hat, lieber materielle Opfer zu tragen, als durch zu große Erhöhung der Anzeigentarife möglicherweise eine Verminderung der Zahl der Inserierenden herbeizuführen. Da die Maschinenvermittlungsstelle infolge der geänderten Verhältnisse kaum mehr in Anspruch genommen werden dürfte, so mußte von dieser Einnahmsquelle im Voranschlage vollständig abgesehen werden; im Zusammenhange hiemit sind auch die Zuwendungen niedriger zu veranschlagen gewesen. Dagegen konnten wir die Mitgliedsbeiträge einerseits zufolge der in der außerordentlichen Generalversammlung im Dezember v. J.*) beschlossenen erhöhten Beiträge der auswärtigen Mitglieder, andererseits durch den erfreulichen Zuwachs an Mitgliedern höher veranschlagen.

Daß unter solchen Umständen der veranschlagte Gebarungsabgang die ansehnliche Höhe von K 42 000 erreicht, ist wohl bedauerlich. Wir dürfen jedoch angesichts der gefestigten wirtschaftlichen Verhältnisse unseres Vereines uns mit der Hoffnung begnügen, daß die Abrechnung des Jahres 1919 uns bessere Ziffern bringen wird, als wir bei gewissenhafter Abschätzung der Möglichkeiten sie in den Voranschlag einstellen konnten."

Da zu dem Bericht niemand das Wort wünscht, wird Punkt 3 — Bericht der Revisoren — erledigt. Herr Ing. Bonwitt verliest folgenden Revisionsbefund vom 19. März 1919: „Wir unterzeichneten Revisoren haben die Bücher und Rechnungen eingehend geprüft und uns durch vielfache Stichproben von der richtigen Buchführung volle Überzeugung verschafft. Wir bestätigen auch, daß uns der Nachweis über den per 31. Dezember 1918 vorhanden gewesenen Effektenbestand erbracht wurde. Wir beantragen daher der Generalversammlung, dem Ausschuß das Absolutorium zu erteilen und dem Herrn Kassaverwalter für seine Bemühungen den wärmsten Dank auszudrücken."

Punkt 4 der Tagesordnung: Beschlußfassung über den Rechnungsabschluß. Die Generalversammlung erteilt im Sinne des Antrages der Revisoren dem Ausschusse das Absolutorium und spricht dem Kassaverwalter Herrn Direktor Reich für seine so erfolgreichen Bemühungen den wärmsten Dank aus.

Zu Punkt 10 der Tagesordnung — Eventuelle Anträge — liegt nichts vor.

Der Präsident gibt nunmehr bekannt, daß die Vorschläge des Wahlkomitees einstimmig angenommen worden sind und schließt daran folgende Worte: „Meine Herren! Indem Sie dem Vorschlage des Wahlkomitees folgten, haben Sie sich dessen Meinung angeschlossen, daß in den schwierigen Verhältnissen der Übergangszeit die Leitung des Vereines keinem besseren anvertraut werden konnte als Herrn Hofrat Schlenk, dessen reiche Erfahrung und unermüdlicher Eifer im Interesse des Vereines Ihnen allen seit langem bekannt sind. Es ist mir persönlich eine besondere Freude, mein Amt in die Hände des Herrn Hofrates Schlenk legen zu können, der mir während meiner Präsidentschaft immer in liebenswürdigster Weise hilfreich zur Seite stand. Durch die Wahl des Herrn Direktors Thomas zum Vizepräsidenten haben Sie der Vereinsleitung ein Mitglied gewonnen, das über die reichsten Erfahrungen auf dem technisch-kommerziellen Gebiet der Elektroindustrie verfügt. Ich gestatte mir, Herrn Hofrat Prof. Schlenk, Herrn Direktor Thomas und die neugewählten Mitglieder des Ausschusses auf das herzlichste in ihrem neuen Amt willkommen zu heißen."

Der neugewählte Präsident Herr Hofrat Prof. Schlenk erklärt seine Zustimmung zur Wahl mit folgenden Worten: „Sehr geehrte Herren! Ich danke auf das verbindlichste Herrn Direktor v. Sääf für seine anerkennenden Worte und Ihnen, meine Herren, für das Vertrauen, das Sie mir durch die Wahl ausgedrückt haben. Ich habe mich nicht leicht entschlossen, an die Spitze des Vereines zu treten, da ich mir wohl bewußt bin, daß auch unser Verein schweren Zeiten entgegengeht. Ich bin jedoch mit dem Vereine seit Dezennien eng verwachsen und glaubte den ehrenvollen Antrag gerade jetzt nicht abweisen zu dürfen. Ich bitte jedoch von dieser Stelle aus die Herren Vizepräsidenten und die Ausschußmitglieder, mir Ihre Unterstützung zuteil werden zu lassen. Ich erkläre hiemit, die auf mich gefallene Wahl anzunehmen."

Vizepräsident Herr Direktor Thomas erklärt gleichfalls unter dem Ausdruck des Dankes die Annahme des Mandates.

Der abtretende Präsident, Herr Direktor Ing. Sääf hält nunmehr folgende Ansprache an die Versammlung: „Meine Herren! Als Sie mir vor drei Jahren die Präsidentschaft unseres Vereines übergaben, habe ich die Hoffnung ausgedrückt, daß es mir vergönnt sein möge, den Verein aus der Kriegswirtschaft in die Friedenswirtschaft hinüberzuführen. Trotzdem sich meine Amtsdauer infolge der Kriegsverhältnisse um ein Jahr verlängerte, ist meine Hoffnung nicht in Erfüllung gegangen. Dementsprechend konnte sich die Vereinstätigkeit während meiner Amtsführung nicht voll entwickeln. Andererseits hat gerade wieder der Krieg dem Verein manche Arbeit zugeführt, die ihm in Friedenszeit nicht erwachsen wäre. Ich erinnere an die vielfachen durch den Materialmangel bedingten Änderungen der Vorschriften sowie an die Tätigkeit der Maschinenvermittlungsstelle, die dem Verein zwar

*) E. u. M. 1918, Seite 559.

Digitized by Google

manche Mühe verursachte, aber andererseits auch eine Einnahmsquelle eröffnete, ohne die die finanzielle Situation des Vereines sich ungleich schwieriger gestaltet hätte. Ich möchte es nicht unterlassen, an dieser Stelle auch Herrn Geschäftsführer Ing. Seidener meinen Dank für die musterhafte Leitung der Maschinenvermittlung auszusprechen.

Die Veranstaltung von Exkursionen war während der Kriegszeit nur in geringem Umfange möglich. Dagegen fanden die vom Verein veranstalteten Vorträge trotz der schwierigen Verhältnisse reichen Zuspruch und reges Interesse.

Das Organ des Vereines, die Zeitschrift „Elektrotechnik und Maschinenbau" konnte, wenn auch in einem gegenüber den Friedenszeiten verringertem Umfange, fortgeführt werden, und ich darf wohl sagen, daß ihr Inhalt gegenüber den Friedenszeiten sich keinesfalls qualitativ verschlechtert hatte. Sie ist nach wie vor eine der führenden Zeitschriften auf dem Gebiete der Elektrotechnik und als solche nicht nur im Inlande, sondern auch im Auslande anerkannt und geschätzt. Auch hier muß ich mit Dank der Tätigkeit des Herrn Geschäftsführers Ing. Seidener gedenken.

Wie schon erwähnt, war es nicht leicht, das finanzielle Gleichgewicht des Vereines aufrecht zu erhalten. Gesteigerte Aufwendungen an allgemeinen Verwaltungsspesen, insbesondere aber die Verteuerung von Papier und Druck der Zeitschrift, haben dem Verein finanzielle Opfer auferlegt, die zwar im abgelaufenen Geschäftsjahr, wie Sie dies aus dem Berichte unseres Herrn Kassaverwalters Direktor Reich ersehen haben, noch zu keinem Verlust geführt haben, die aber die Zukunft nicht allzu rosig erscheinen lassen. Ich hoffe jedoch, daß sich auch hier, wie bisher, das Resultat günstiger als der Voranschlag ergeben wird. In sehr erfreulicher Weise hat sich insbesondere in der letzten Zeit die Mitgliederbewegung gestaltet. Ich glaube sagen zu können, daß durch den Krieg die Bedeutung der Elektrotechnik vielen Kriegsteilnehmern aufgegangen ist und daß in der durch den Krieg bedingten Aufklärungsarbeit auch die Wurzel für einen großen Teil der zahlreichen neuen Anmeldungen von Mitgliedern zu suchen ist.

Meine Herren! Nach fast fünfjähriger Kriegsdauer sehen wir mit schwerer Sorge der Zukunft entgegen. Viel und Unersetzliches haben wir verloren und fast schlimmer als die Verluste an Menschenleben und Gütern möchte ich den Verlust an Lebensmut und Schaffensfreude bezeichnen, der vielfach zu bemerken ist. Wenn wir in Deutschösterreich und besonders in Wien auch im allgemeinen zu einer leichteren Lebensauffassung hinneigen, so läßt es sich doch nicht leugnen, daß nicht immer jene Ausdauer und Zähigkeit zu finden ist, die allein den Erfolg verbürgt. Um aber aufzubauen, bedarf es in erster Linie der Arbeit und diese Arbeit kann nur geleistet werden, wenn sie mit der Hoffnung auf Erfolg und mit dem festen Willen, die ganze Persönlichkeit in den Dienst dieser Arbeit zu stellen, unternommen wird. Umso wichtiger ist es, daß die Angehörigen der technischen Berufe, durch deren Arbeit in erster Linie der Wiederaufbau unserer Wirtschaft ermöglicht wird, alles aufbieten, um die Hoffnungen, die auf die Nutzbarmachung der technischen Errungenschaften gerichtet sind, auch zu erfüllen. Ich bin fest überzeugt, daß Sie, meine sehr geehrten Herren, gewillt sind, das Ihrige zur Erfüllung dieser Hoffnung beizutragen und daß auch die Tätigkeit des Elektrotechnischen Vereines an dem Wiederaufbau unseres Wirtschaftslebens den ihr zukommenden Anteil haben wird.

Bevor ich mein Amt in die Hände des neugewählten Präsidenten übergebe, möchte ich noch allen denen, die mir während meiner Amtsführung hilfreich mit Rat und Tat zur Seite standen, meinen wärmsten Dank aussprechen, so den Herren Vizepräsidenten Direktionsrat Beron, Direktor Kallir und Hofrat Prof. Schlenk, den sämtlichen Ausschußmitgliedern, den Obmännern und Mitgliedern der Fachkomitees sowie den Herren Geschäftsführer Ing. Seidener und Sekretär Staatsbahnrat Ing. Marx, dem ich ganz besonders für seine umsichtige Tätigkeit verbunden bin. Ich danke weiters dem Redakteurstellvertreter, Herrn Baurat Grünhut, für seine Tätigkeit in der Redaktion der Zeitschrift, sowie dem Administrator, Herrn Kaindl und allen übrigen Angestellten des Vereines für ihre pflichtbewußte Betätigung."

Es erhebt sich nun aus der Versammlung Herr Direktor Ing. Maerz und hält folgende Ansprache an den abtretenden Präsidenten: „Sehr geehrter Herr Präsident! Verehrte Herren! Ich glaube im Sinne der Anwesenden im besonderen sowie der Mitglieder unseres Vereines im allgemeinen zu handeln, wenn ich Ihnen, sehr geehrter Herr Präsident, beim Scheiden von dieser Stelle den herzlichsten Dank des Vereines zum Ausdruck bringe. Jeder, der wie meine Wenigkeit, den Vorzug hatte, im Ausschuß oder in den Spezialkomitees mit Ihnen zusammen zu arbeiten, hatte Gelegenheit, Ihre Gründlichkeit in der Behandlung aller Fragen, Ihr erfolgreiches Eindringen in die mitunter nicht ganz einfache Materie sowie Ihre völlige Hingabe, die Vereinsinteressen betreffend, kennen und schätzen zu lernen, wobei ich im besonderen noch hervorheben will, daß Ihre Präsidentschaft in den unseligen Weltkrieg und die darauffolgende, leider noch immer andauernde Übergangszeit, welche für unseren Verein eine ganze Reihe schwieriger Probleme brachten, fiel. Ihre erfolgreiche Wirksamkeit, sehr geehrter Herr Präsident, sichert Ihnen einen ehrenvollen Platz in der Reihe Ihrer Vorgänger. Ich danke Ihnen nochmals im Namen des Ausschusses sowie der Vereinsmitglieder für Ihre den Vereinsinteressen gewidmete Betätigung."

Der neugewählte Präsident Herr Hofrat Prof. Schlenk, der inzwischen den Vorsitz übernommen hat, schließt dann die XXXVII. ordentliche Generalversammlung.

Wien, am 26. März März 1919.

Der Präsident:
Ing. H. Sääf e. h.

Der Sekretär: *Ing. A. Marx* e. h.

Der Chefredakteur und Geschäftsführer: *Ing. J. Seidener* e. h.

Die Verifikatoren:
Ing. E. Doctor e. h. *Ing. A. Wolf* e. h.

Vereinsausschuß des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

(Auf Grund der Wahlen bei der XXXVII. ordentl. Generalversammlung vom 26. März 1919.)

Präsident:

Schlenk Karl, Ing., Hofrat, Prof., Vorstand der Eichstation für Elektrotechnik, Wien.

Vizepräsidenten:

Beron Rudolf, Ing., Direktionsrat der Städt. Elektrizitätswerke, Wien.

Thomas Artur, Direktor der Felten & Guilleaume A.-G., Wien.

Kassaverwalter:

Reich Emil, Direktor der Kabelfabrik- und Drahtindustrie A.-G., Wien.

Ausschußmitglieder:

Altmann Hans, Ing., Verwaltungsrat und Direktor der Gesellschaft für elektrische Industrie, Wien.

Barth Viktor, Ingenieur der Akkumulatoren-Fabrik A.-G., Wien.

Bäuml Heinrich, Ing., Direktorstellvertreter der Öst. Bergmann-Elektr.-Werke, Wien.

Bodensteiner Franz, Ingenieur der Österr. Siemens-Schuckert-Werke, Wien.

Dittes Paul, Ing., Ministerialrat, Direktor des Elektrisierungsamtes der deutschösterreichischen Staatsbahnen, Wien.

Drexler Friedrich, Ing., Zivilingenieur für Maschinenbau und Elektrotechnik, Wien.

Kallir Ludwig, Ing., Direktor der A. E. G.-Union-Elektrizitäts-Ges., Wien.

Kobes Karl, Dr. techn., ordentl. Professor an der Technischen Hochschule Wien.

Kolben Emil, Dr. techn., Direktor der Elektr.-A.-G. vorm. Kolben & Co., Prag.

Kunze Otto, Ing., Ministerialrat im deutschösterreichischen Staatsamt für Handel, Gewerbe und Bauten, Wien.

Lederer Anton, Dr., Generaldirektor der „Westinghouse Glühlampenfabrik", Atzgersdorf bei Wien.

Ossana Georg, Geh. Hofrat, ordentl. Professor an der Technischen Hochschule München.

Petritsch Ernst, Ing., Baurat im deutschösterreichischen Staatsamt für Handel, Gewerbe und Bauten, Wien.

Rücker Wenzel, Ing., Direktor der Öst. Siemens-Schuckert-Werke, Wien.

Sääf Hans, Ing., Direktor der Öst. Brown Boveri-Werke A.-G., Wien.

Sahulka Johann, Dr., Hofrat, ordentl. Professor an der Technischen Hochschule Wien.

Schreiber Heinrich, Dr., Rechtskonsulent der Union-Bank, Wien.

Seefehlner Egon, Dr. techn., Baurat, Direktor der A. E. G.-Union-Elektr.-Ges., Wien.

Stradner Richard, Ing., Direktor der Vereinigten Telephon- und Telegraphen-A.-G., Wien.

Personalnachricht.

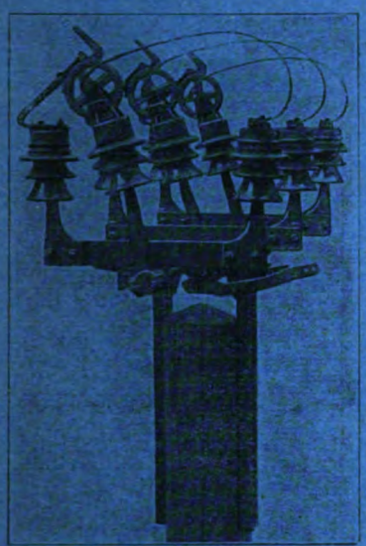
Der Präsident der Nationalversammlung hat dem Oberinspektionsrat Ing. Hugo Luithlen den Titel und Charakter eines Hofrates verliehen.

Für die Schriftleitung verantwortlich: J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Gummoid
der beste
Fiberersatz
PROMPTE LIEFERUNG.
KABELFABRIK UND DRAHTINDUSTRIE AKTIEN-GESELLSCHAFT, WIEN III/2.

MAST-SCHALTER
ges. gesch.



frost- u. wettersicher, sofort lieferbar.

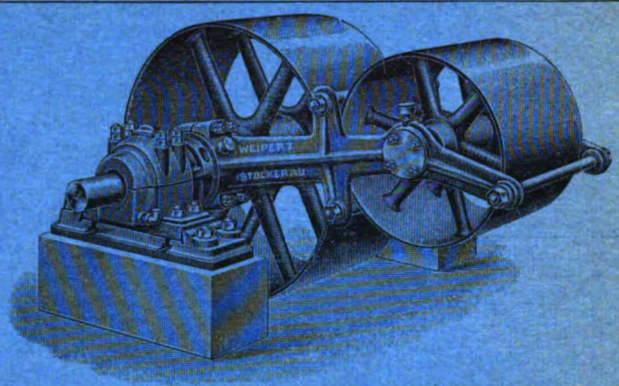
Näheres in Liste E.

Überspannungs-Schutzvorrichtungen,

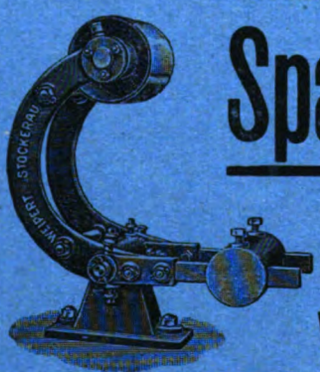
Erdschluß-Sirenen

Überbrückungswiderstände ab Lager.

HBG
Hochspannungsapparate-Bau-Gesellschaft m. b. H.
DRESDEN, Marschnerstr. 30.
Generalvertrieb für Österreich:
Spezialbüro für Maschinenbau u. Elektrotechnik
Ingenieur Josef Riedel, Wien VII, Lindengasse 32.



J. WEIPERT & SÖHNE
STOCKERAU
Fernsprecher 9.



Spannrollen
ausgeführt
für Kraftübertragungen
von 1/2 PS bis 700 PS

Elektromaschinenbau ADOLF POLLAK, WIEN I, Bäckerstraße 18.
Telegramm-Adresse: HOCHVOLT WIEN. — Fernsprecher 9334

Fabrikation elektrotechn. Bedarfsartikel.

Schalttafelbau.

Reparaturen elektrischer Maschinen, Neuwicklungen.
Ausführung von Hoch- und Niederspannungsanlagen.

Dynamomaschinen, Gleich- und Drehstrommotoren sofort oder kurzfristig lieferbar.

Leitungs- und Installationsmaterialien ab Lager lieferbar.

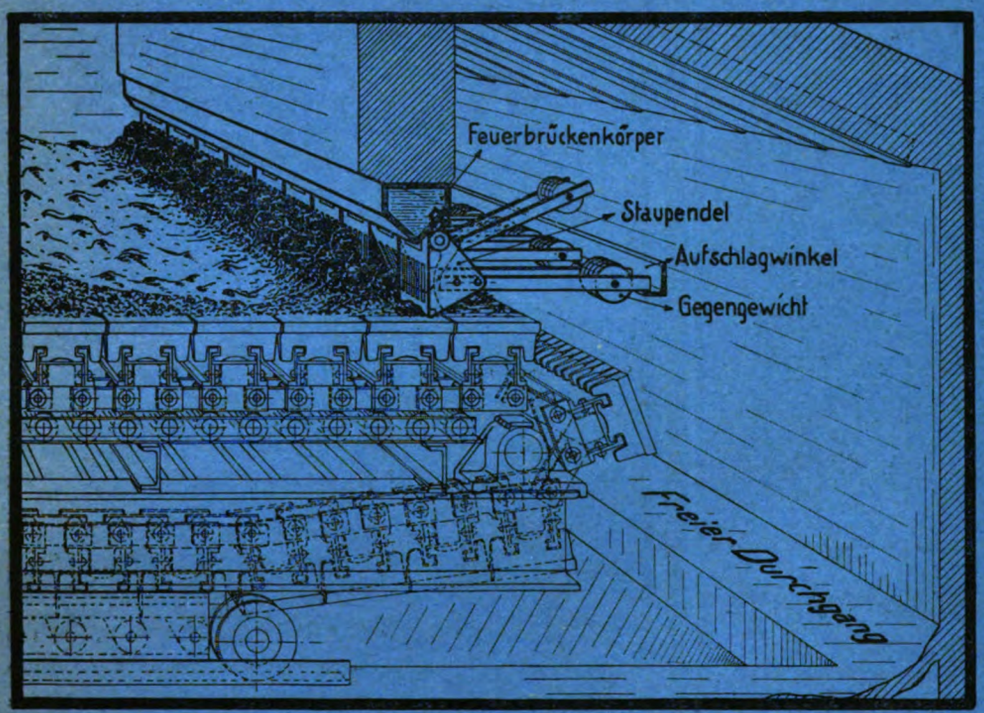
Digitized by Google

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien.

FEUERBRÜCKE D.R.P. u. Auslandspat.

Ein bedeutender Fortschritt gegenüber dem

ABSTREIFER



Wassergekühlter Hohlkörper mit rostartig ausgebildeten Staupendeln, die die Schlacke anstauen und selbsttätig unter sich hinweggleiten lassen (s. Drucksachen.)

Fast kein Verschleiss. – Grössere Betriebssicherheit. – Erheblich höherer Nutzeffekt im Dauerbetrieb. – Wesentlich einfachere Bedienung (grössere Unabhängigkeit vom Heizerpersonal.) – Selbsttätige Schlackenabfuhr. – Zugänglichkeit auch des hinteren Rostendes. Erhöhung der Rostleistung. – Auch für minderwertige Brennstoffe gut geeignet, die sich mit Abstreifern nicht oder nur schlecht verheizen lassen. – Für alle Arten von Wanderrostfeuerungen. – Wichtigste Verbesserung des Unterwindwanderrostes.

Zeugnisse über fünfjährige Betriebserfahrungen.
Über 1100 Feuerbrücken in Betrieb bezw. Ausführung.
Über 600 Feuerbrücken nachbestellt.

L. u. C. STEINMÜLLER

GUMMERSBACH

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI. Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XXII

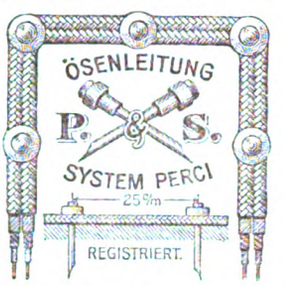
Heft 19 (197—208) (73—76) Wien, 11. Mai 1919 37. Jahrgang

DEMAG

Vollständige Einrichtungen
für
Hochöfen, Stahl- & Walzwerke
Werften, Häfen & Verladeplätze,
Krane für alle Zwecke.
Eisen-Konstruktionen

Deutsche
Maschinenfabrik A.-G.
DUISBURG

VERTRETER FÜR ÖSTERREICH-UNGARN:
Dr. Max Österreich, Wien IV. Brucknerstr. 4



Zwillings-Ösenleitung
für Schwachstrom

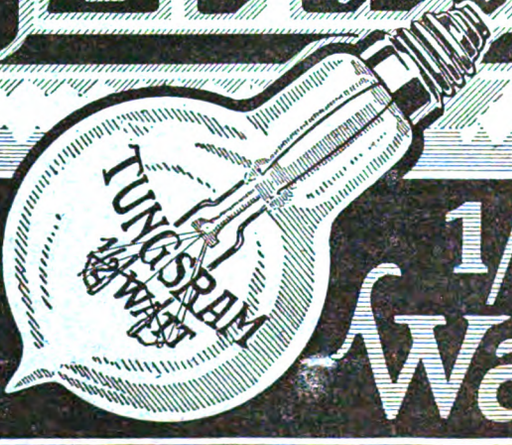
mit 2 × 1·0 mm Zinkleiter. Abstand der Isolierösen voneinander je 25 cm. 1 kg entspricht ca. 60 m. Dieses System wird von der General-Direktion der ung. Post und Telegraphen seit dem Jahre 1900 als Zuleitung zu allen ung. Staats-Telephon-Anlagen angewendet.

Erste ungar. Kabelfabrik
Perci & Schacherer A. G. ▫ Budapest I.
Briefadresse: Hauptpostfach 4. ▫ Telegramme: Kabel Budapest.
Kabelwerk: I, Fehérvári út 124.

Technisches und elektrotechnisches Bureau
Louis Patz & Co.
WIEN VII/2, Kirchengasse 43.

Elektromotoren, Dynamos, Ventilatoren
für Gleich-, Dreh- und Wechselstrom.
Einrichtung kompletter
Licht- und Kraftanlagen
Kostenanschläge auf Wunsch.

Tungsram



Draht-lampe 1/2 Watt

"TUNGSRAM"-GESELLSCHAFT, Wien IV. Favoritenstrasse 32. Telefon 55560 u. 55561.

Aktien-Gesellschaft für elektrischen Bedarf

Österreichisch-Ungarische Verkaufsorganisation der A. E. G.
für Elektrizitätswerke und Installateure

WIEN VII, Neubaugasse 15

Fabrik: Wien XIV, Pfeiffergasse Nr. 3

Budapester Bureau: Ing. H. LORSCHY, Budapest V, Sziget-utca 11

empfiehlt

AEG-Metalldraht-

und

Nitra-Lampen

(gasgefüllte Lampen).

Elektromaschinenbau ADOLF POLLAK, WIEN I, Bäckerstraße 18.

Telegramm-Adresse: HOCHVOLT WIEN. — Fernsprecher 9334.

Fabrikation elektrotechn. Bedarfsartikel.

Schalttafelbau.

Reparaturen elektrischer Maschinen, Neuwicklungen.
Ausführung von Hoch- und Niederspannungsanlagen.

Dynamomaschinen, Gleich- und Drehstrommotoren sofort oder kurzfristig lieferbar.

Leitungs- und Installationsmaterialien ab Lager lieferbar.

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
11. Mai 1919.

ZEITSCHRIFT
des
ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 19
37. Jahrgang.

INHALT:

Die Lichtverteilung des diffusen Reflektors. Von Dr.-Ing. N. A. Halbertsma, Frankfurt a. M. 197

Das 100 000 PS-Kraftwerk bei Almissa in Dalmatien. Von Ing. H. Tenzer, Budapest (Schluß) 199
Rundschau 203
Literatur-Bericht 206

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues 206
Berichtigung 208
Vereinsnachrichten 208

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u. M. Wien" gestattet

Die Lichtverteilung des diffusen Reflektors.

Von Dr.-Ing. **N. A. Halbertsma**, Frankfurt a. M.

In kurzer Zeit ist meiner graphischen Untersuchung des Lichtstromdiagramms eines diffusen Reflektors*) eine eingehende mathematische Bearbeitung desselben Problems durch Prof. Ing. J. Ondracek in dieser Zeitschrift**) gefolgt.

Den experimentellen Nachweis, daß die Lichtverteilung eines diffusen Reflektors nach Abzug der direkten Lichtstrahlung der Glühlampe nach dem Lambertschen Gesetz:

$$J_\alpha = J_{max} \cdot \cos \alpha$$

erfolgt, habe ich seinerzeit an einem kugelförmigen Reflektor geführt (Abb. 1).

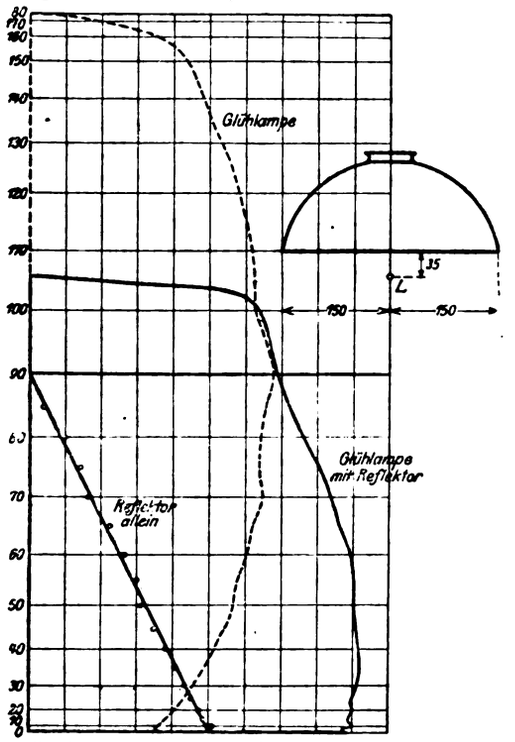


Abb. 1. Lichtstromanalyse eines kugelförmigen Reflektors.

Die Lichtquelle, die sich ungefähr in dem Mittelpunkt der Kugel befindet, beleuchte die Reflektorinnenfläche gleichmäßig. Weil die Flächenhelle des Reflektors demzufolge an jeder Stelle gleich ist, dürfen wir die Reflektoröffnung, die „äquivalente Leuchtfläche"***) des Reflektors, als eine gleichmäßig leuchtende Scheibe betrachten, deren Lichtverteilung genau nach dem Lambertschen Gesetz erfolgt, wenn die einzelnen Teile der Reflektorinnenfläche nach diesem Gesetz vollkommen diffus reflektieren.

Es folgt hieraus, daß die Kugelform des Reflektors, die vorausgesetzt wurde, weniger eine Beschränkung der Reflektorform darstellt, als die am nächsten liegende Möglichkeit, einen gleichmäßig beleuchteten Reflektor zu erhalten, der überall dieselbe Flächenhelle aufweist. Jede beliebige konkave Reflektorform wird dieselbe Lichtverteilung aufweisen, wenn die Stellung der Lichtquelle und ihre Lichtverteilung so gewählt sind, daß der Reflektor gleichmäßig beleuchtet wird.

Unter dieser Annahme ist somit das Gesetz: „Die Lichtverteilung des diffusen Reflektors ist unabhängig von der Reflektorform" streng gültig und bedarf, wenn man das Gesetz von den äquivalenten Leuchtflächen als bekannt voraussetzt, keines weiteren mathematischen Beweises.

Die von Prof. Ondracek aufgestellte Theorie des diffusen Reflektors ist dann auch nicht auf den Reflektor von gleicher Beleuchtung (E) bezw. gleicher Flächenhelle (E') beschränkt, sondern knüpft an den allgemeinen Fall des Reflektors von beliebiger Form und Flächenhelleverteilung an, um mit der Gleichung 2)

$$J_\alpha = 2\,M \cdot \cos \alpha \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} E_g \cdot a \cdot da$$

zu dem Ergebnis zu gelangen, daß für jeden diffusen Reflektor

$$J_\alpha = \cos \alpha \cdot \text{konst}\,^*).$$

Im folgenden sei nachgewiesen, daß bei ungleichmäßiger Beleuchtung des Reflektors diese Beziehung nur für jene Werte von α gilt, bei denen die ganze Reflektoroberfläche noch sichtbar ist. Der Grenzwinkel α_g ist durch jene Tangente an den Reflektorquerschnitt gegeben, die den kleinsten Winkel mit der Reflektorachse bildet (Abb. 2).

Denkt man sich einen Reflektor durch parallele Ebenen geschnitten, so werden die hiebei entstehenden Kreise dem Auge unter den Winkeln $\alpha > o$ als Ellipsen erscheinen.

---

*) E. T. Z. 38. 482. 1917.

**) E. u. M. 36. 477. 1918.

***) Vgl. Liebenthal, Praktische Photometrie, 1907, S. 93.

*) In der Ableitung dieser Formel auf Seite 478 scheinen sich einige Druckfehler zu befinden.

Für

$$tg\,\varphi = \frac{R \cdot \sin \omega}{a + R \cdot \cos \omega}$$

lese man

$$tg\,\varphi = \frac{R \cdot \sin \omega}{R \cdot \cos \omega - a}.$$

Dementsprechend wird der letzte Faktor des Ausdrucks für $\cos \tau$ lauten:

$$\frac{R \cdot \cos \omega - a}{\sqrt{R^2 - a^2 - 2\,R \cdot a \cdot \cos \omega}}$$

Digitized by Google

Laut Abb. 3 hat die zum Kreis mit dem Radius r_n gehörende Ellipse die Halbachsen r_n und $r_n \cdot \cos\alpha$ und den Flächeninhalt:

$$\pi \cdot r^2_n \cdot \cos\alpha.$$

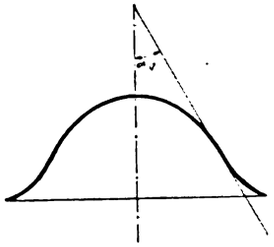


Abb. 2. Reflektor mit Grenzwinkel α_g.

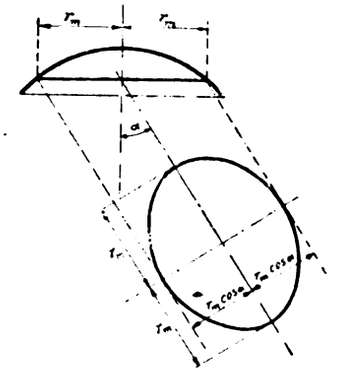


Abb. 3. Scheinbare Größe eines Reflektorschnittes.

Solange man unter dem $\sphericalangle \alpha$ noch die ganze Innenseite des Reflektors erblickt, wird man auch sämtliche Schnittkreise als vollständige Ellipse sehen.

Zwischen je zwei Schnittkreisen sei die Beleuchtung des Reflektors gleich, im übrigen aber verschieden.

Zwischen den Kreisen mit den Radien r_m und r_{m+1} liegt dann eine Reflektorzone mit der Flächenhelle e_m, deren scheinbare Größe als Differenz der beiden Ellipsenflächen folgenden Wert hat:

$$\pi \cdot [r^2_m - r^2_{m+1}] \cdot \cos\alpha,$$

während ihr Beitrag zur Lichtstärke

$$J_m = \pi \cdot [r^2_m - r^2_{m+1}] \cdot e_m \cdot \cos\alpha.$$

Die gesamte Lichtstärke des Reflektors ist dann:

$$J_\alpha = \sum_{m=1}^{m=n} J_m$$

$$= \cos\alpha \cdot \pi \cdot \sum_{m=1}^{m=n} \cdot [r^2_m - r^2_{m+1}] \cdot e_m.$$

Die Gleichung, die neben den für einen bestimmten Reflektor festliegenden Werten von r_m und e_m nur den $\cos\alpha$ als Veränderliche enthält, setzt natürlich voraus, daß die scheinbaren Größen der Reflektorzonen durch Ellipsendifferenzen von der Größe

$$\pi \cdot [r^2_m - r^2_{m+1}] \cdot \cos\alpha$$

dargestellt werden. Das ist jedoch nur der Fall, wenn für das Auge, welches unter dem $\sphericalangle \alpha$ den Reflektor erblickt, jede kleinere Ellipse vollständig innerhalb der nächstgrößeren zu liegen scheint (Abb. 4). Das ist gleichbedeutend damit, daß sämtliche Reflektorschnittkreise als Ellipsen sichtbar sind bezw. daß die ganze Reflektorinnenfläche sichtbar ist.

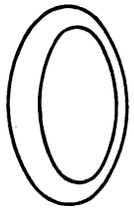


Abb. 4. Vollständig sichtbare Reflektorschnitte.

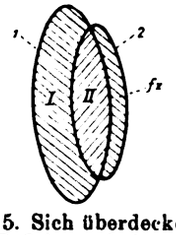


Abb. 5. Sich überdeckende Reflektorschnitte.

Da diese Voraussetzung bis zu dem in Abb. 2 dargestellten Grenzwinkel α_g erfüllt ist, wird bis zu diesem Winkel die Lichtverteilung des beliebig geformten und beleuchteten diffusen Reflektors nach dem Lambertschen Gesetz erfolgen.

Um die Lichtverteilung für $\alpha > \alpha_g$ zu untersuchen, wollen wir für die ungleichmäßige Beleuchtung des Reflektors folgende Annahmen machen:

Der Reflektor habe die gleichmäßige Flächenhelle e_2 mit Ausnahme der ersten, an der Öffnung grenzenden Zone, deren Flächenhelle $e_1 > e_2$ sei.

Bis zum Grenzwinkel α_g erfolgt die Lichtverteilung nach folgender Gleichung:

$$J_\alpha = \pi \cdot \cos\alpha\,(r^2_1 - r^2_2) \cdot e_1 + \pi \cdot \cos\alpha\,(r^2_2 - r^2_n) \cdot e_2$$

oder falls der Reflektor oben geschlossen ist:

$$J_\alpha = \pi \cdot \cos\alpha \cdot (r^2_1 - r^2_2) \cdot e_1 + \pi \cdot \cos\alpha \cdot r^2_2 \cdot e_2.$$

Die Ellipsenflächen zu r_1 und r_2 sind:

$$\pi \cdot \cos\alpha \cdot r^2_1 = f_1$$

und

$$\pi \cdot \cos\alpha \cdot r^2_2 = f_2,$$

so daß

$$J_\alpha = (f_1 - f_2) \cdot e_1 + f_2 \cdot e_2.$$

Von dem Augenblick an, wo die Ellipse 2 nicht mehr innerhalb der Ellipse 1 liegt, sondern diese schneidet, wird die sichtbare Fläche der Ellipse 2, die in Abb. 5 mit II bezeichnet ist, um f_x kleiner als f_2. Dagegen wird die Fläche I nicht mehr gleich der Differenz $(f_1 - f_2)$, sondern um f_x größer sein.

Es wird also

$$J_\alpha = (f_1 - f_2 + f_x) \cdot e_1 + (f_2 - f_x) \cdot e_2.$$

Gegenüber der Lichtstärke, die sich aus dem Lambertschen Gesetz ergeben würde, unterscheidet diese wirklich auftretende Lichtstärke sich um

$$\Delta J_\alpha = f_x \cdot e_1 - f_x \cdot e_2.$$

Ist $e_1 > e_2$ wie angenommen, so ist ΔJ_α positiv, das heißt die wirklich vorhandene Lichtstärke ist größer als die, welche dem Lambertschen Gesetz entspricht. Die Größe dieser Differenz wird sich nach Ermittlung von f_x ergeben.

Es ist aber nicht nötig, diese Größe zu bestimmen, um den obenangeführten Schluß über den Wert von J_α zu ziehen.

Wäre $e_1 < e_2$, so wäre J_α kleiner als der Wert nach dem Lambertschen Gesetz.

Während die Berechnung von f_x selbst auf Schwierigkeit stößt, erhalten wir noch einen Anhaltspunkt für den weiteren Verlauf der Lichtverteilungskurve, indem wir jene Werte von α betrachten, bei denen überhaupt nur noch die erste Zone mit der Flächenhelle $e_1 > e_2$ sichtbar ist, nachdem die Ellipse 2 völlig verschwunden ist.

Es ist dann

$$J_\alpha = f_1 \cdot e_1$$

oder

$$J_\alpha = \pi \cdot \cos\alpha \cdot r_1^2 \cdot e_1,$$

das heißt die Lichtverteilung erfolgt wieder nach dem Lambertschen Gesetz, aber derart, als ob die ganze Reflektoroberfläche mit der Flächenhelle e_1 leuchtet.

Es ergibt sich also:

„Die Lichtverteilung eines ungleichmäßig beleuchteten diffusen Reflektors fällt nur so weit mit dem theoretischen Kreis für eine diffus leuchtende Scheibe zusammen, als die ganze Reflektorinnenfläche sichtbar bleibt. In ihrem weiteren Verlauf liegt die Lichtverteilungskurve außerhalb oder innerhalb dieses theoretischen Kreises, je nachdem die mittlere Beleuchtung bezw. mittlere Flächenhelle des noch sichtbaren Teiles der Reflektorfläche größer oder kleiner

Digitized by Google

ist als die entsprechenden Mittelwerte für die ganze Reflektorfläche."

Eine Erklärung für den Widerspruch zwischen diesem Satz und dem Ergebnis der Ondracek'schen Ableitung sehe ich darin, daß letztere für einen Winkel α erfolgt, unter welchem noch sämtliche Teile der Reflektoroberfläche sichtbar sind. Stillschweigend ist das auch vorausgesetzt bei dem

$$\int_{\alpha_1}^{\alpha_2} E_g \,.\, a \,.\, d\,a,$$

welches dementsprechend als Konstante betrachtet wird. Am Ende des Absatzes *A* der Ondracek'schen Arbeit findet sich zwar ein Hinweis auf die „Strahlenkegel, welche dem Rande des Reflektors benachbarte Strahlen enthalten", aber der Verfasser erachtet die hieraus entspringende Änderung der Lichtverteilung als zu unbeträchtlich. Da Prof. Ondracek sich hiebei auf die Abb. 19 und 25 meiner in der E. T. Z. erschienenen Arbeit beruft, bei denen die Abweichungen in der Tat sehr gering sind, sei es mir gestattet, darauf hinzuweisen, daß dort kugelförmige Reflektoren untersucht wurden, bei denen die Lichtquelle ungefähr im Mittelpunkt stand und die demzufolge ziemlich gleichmäßig beleuchtet waren. Bei anderen Reflektorformen kommen aber Abweichungen vor, die man weder grundsätzlich noch praktisch vernachlässigen darf.

Im folgenden sei die Lichtverteilung eines konkav-kegelförmigen Reflektors untersucht, dessen obere Öffnung wir als Reflektorteil mit dem Reflexionsvermögen $M = 0$ betrachten können und dessen Flächenhelle im übrigen gleichmäßig den Wert e_1 habe. Mit der Höhe h und den Durchmessern r_1 und r_2 ist der Reflektor eindeutig bestimmt (Abb. 6).

Bis zum $\sphericalangle\, \alpha'_g$ ist die Lichtstärke

$$J_\alpha = \pi \,.\, \cos\alpha \,.\, (r^2_1 - r^2_2) \,.\, e_1.$$

Von $\sphericalangle\, \alpha'_g \left[\operatorname{tg}\alpha'_g = \dfrac{r_1 - r_2}{h}\right]$

an nimmt die Lichtstärke im Vergleich zum Lambertschen Kreis zu, um von

$$\sphericalangle\, \alpha''_g \left[\operatorname{tg}\alpha''_g = \frac{r_1 + r_2}{h}\right]$$

an der Gleichung

$$J_\alpha = \pi \,.\, \cos\alpha \,.\, r^2_1 \,.\, e_1$$

zu folgen.

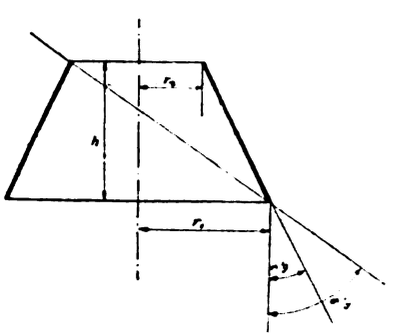


Abb. 6. Kegelreflektor.

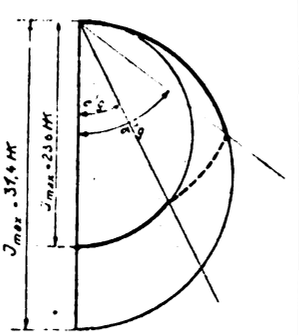


Abb. 7. Lichtverteilung des Kegelreflektors.

Wenn zum Beispiel:

$$r_1 = 10\,cm,\ r_2 = 5\,cm,\ h = 12\,cm$$

und

$$e_1 = 0{\cdot}1\ \mathrm{HK}/cm^2,$$

so ist

$$\operatorname{tg}\alpha'_g = \frac{5}{12} = 0{\cdot}416 \qquad \alpha'_g = 22^0\,35'$$

$$\operatorname{tg}\alpha''_g = \frac{15}{12} = 1{\cdot}25 \qquad \alpha''_g = 51^0\,20'$$

für $\alpha < \alpha'_g$ ist $J_\alpha = \pi \,.\, \cos\alpha \,.\, 75 \,.\, 0{\cdot}1 = 23{\cdot}6 \,.\, \cos\alpha$

für $\alpha > \alpha''_g$ ist $J_\alpha = \pi \,.\, \cos\alpha \,.\, 100 \,.\, 0{\cdot}1 = 31{\cdot}4 \,.\, \cos\alpha.$

Abb. 7 zeigt den Übergang der Lichtverteilungskurve von dem Kreis mit $J_{max} = 23{\cdot}6$ HK auf den Kreis mit $J_{max} = 31{\cdot}4$ HK.

Daß es bei derartigen Untersuchungen über die Lichtverteilung ungleichmäßig beleuchteter diffuser Reflektoren vor allem darauf ankommt, ob die gesamte Reflektorfläche sichtbar ist; und daß die mathematisch-analytische Methode, wie sie von Prof. Ondracek ausgearbeitet ist, nur dann Wert hat, wenn sie auf Grund räumlicher Vorstellungen die jeweils zulässigen Grenzen der Integration berücksichtigt, läßt sich recht deutlich an dem Beispiel des konvex-kegelförmigen Reflektors nachweisen.

Wenn Ondracek für die Lichtverteilung dieses Reflektors zu der Gleichung 6)

$$J_d = -\frac{M}{\pi} \,.\, \Phi^{\varepsilon_1}_{\varepsilon_2} \,.\, \sin\omega \,.\, \cos\alpha$$

gelangt, die für $0 < \alpha < \dfrac{\pi}{2}$ physikalisch schwer zu deutende negative Werte der Lichtstärke ergibt, so liefert diese Gleichung für $\alpha = \dfrac{\pi}{2}$ (in horizontaler Richtung) die Lichtstärke $J_\alpha = 0$. Der konvex-kegelförmige Reflektor muß aber, wie eine kurze Überlegung lehrt, in horizontaler Richtung eine nicht zu vernachlässigende Lichtstärke haben. Die Lichtstärke erreicht den Wert 0 erst unter jenem Winkel, welcher dem halben Spitzenwinkel des Kegels entspricht.

Das 100 000 PS Kraftwerk bei Almissa in Dalmatien.

Von Ing. H. Tenzer, Budapest.

(Schluß von Heft 18, Seite 190)

Blitzschutz.

Einen wichtigen Teil der Anlage bilden die Vorrichtungen, die zur Ableitung und Unschädlichmachung von Überspannungen jeder Art dienen; besonderes Augenmerk mußte diesen Einrichtungen speziell mit Rücksicht auf die im Karstgebiet auftretenden überaus heftigen und zahlreichen Gewitter zugewendet werden. Dank der in Dalmatien ausgeführten, bereits seit

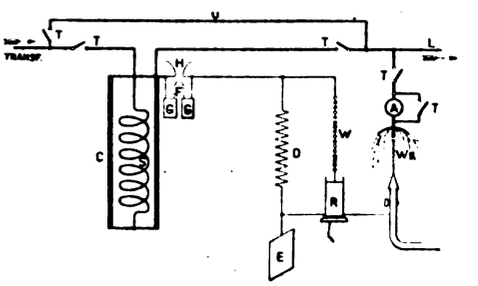


Abb. 21. Schema des Hochspannungsschutzes.

Jahren im Betriebe befindlichen Hochspannungsanlagen und der an diesen gesammelten Erfahrungen wurde ein System angewendet, welches in diesen Anlagen selbst bei den schwersten Entladungen einen ungestörten Betrieb ermöglicht. Das System besteht aus

Digitized by Google

einer Kombination von Kapazitätszylindern und Induktionsspiralen mit Hörnerentladern und zugehörigen Erdungswiderständen; die Anordnung ist aus dem Schaltungsschema (Abb. 19 u. 21) und der Abb. 22 ersichtlich.

In der Leitung auftretende Überspannungen finden knapp vor Austritt der Drähte durch an jedem Draht angeordnete Wasserstrahlerdungswiderstände einen direkten, induktionsfreien Weg zur Erde; ist die Ladung so groß, daß der Wasserstrahl nicht imstande ist sie schnell genug abzuleiten, so gelangt dieselbe an die Anschlußstelle der Hörner, an den Kapazitätszylinder und die Induktionsspirale, wird zurückgeworfen und findet einen Weg durch die Hörner und deren Drahtwiderstände zur Erde. Den Drahtwiderständen sind Reihen von Metallzylinderfunkenstrecken mit Wassersäulenwiderständen parallel geschaltet, um den Übergang der Entladung zur Erde zu erleichtern.

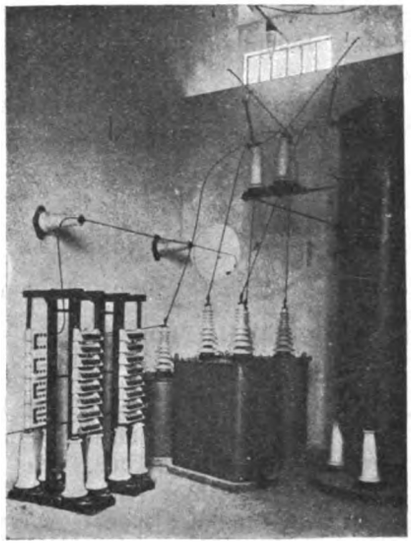


Abb. 22. Der Hochspannungsschutz.

Unter den Hörnern angeordnete Hilfsspitzenpaare mit Graphitwiderständen ermöglichen die genaue Einstellung der Anspruchsspannung der Hörner. In den Stromkreis der Wasserstrahlerder eingeschaltete Strommesser, die gewöhnlich durch Messerschalter kurzgeschlossen sind, dienen als Isolationsmesser für die Anlage.

Von den Blitzschutzvorrichtungen führen die Leitungen durch Glasrohre, die in Glasfenster eingebaut sind, ins Freie zur Fernleitung.

Hilfsmaschinen.

Für die Montagerevision und für den Betrieb sind in der Zentrale nachstehende Hilfseinrichtungen vorgesehen:

Beleuchtungsgruppe, bestehend aus Peltonturbine und automatischer Regulierung, direkt gekuppelt mit einer Gleichstromdynamo von 35 kW-Leistung bei 240 V und 840 Touren p. min. Die Dynamo liefert den Strom zur Beleuchtung des Maschinenhauses und des Wohnhauses, ferner für den Laufkrahn und die Wirbelstrombremsen.

Laufkrahn von 40 t Tragfähigkeit mit drei Motoren, Steuerung von einem Führerkorb aus; für die Krahnfahrt und Katzenfahrt sind Hauptstrommotoren von 16 und 10 PS-Leistung mit Kurzschlußbremsung vorgesehen, der Lasthubmotor ist ein Nebenschlußmotor von 25 PS-Leistung in Senkbremsschaltung mit magnetischer Lüftbremse.

Kolbenpumpe, durch eine Peltonturbine mit Handregulierung mittels Schneckenübersetzung angetrieben, zur Speisung des Hochreservoirs über dem Wasserschloß, welches das Druckwasser zur Betätigung der Schleusen liefert.

Zwei Zahnradpumpen, durch Peltonturbinen mit Handregulierung in direkter Kupplung angetrieben zur Lieferung des Preßöles für die automatischen Regulatoren der Turbinen.

Zwei Zentrifugalölreiniger, durch Gleichstrommotoren mittels Kordel angetrieben, zur Reinigung des Öles der Transformatoren, auch während des Betriebes.

Fernleitung.

Zur Fortleitung der von den Maschinengruppen erzeugten elektrischen Energie dienen zwei Gruppen von je drei Drähten an gemeinsamem Gestänge geführt. Für die Bestimmung der Trasse waren nachstehende Gesichtspunkte maßgebend: Möglichste Benutzung von Gemeindegründen und Vermeidung von Privatgrundstücken, um die schwierigen Grundeinlösungsverhandlungen auf ein unausweichliches Mindestmaß zu beschränken. Möglichste Vermeidung plötzlicher Niveauänderungen und langer Höhenrücken, um die Leitung keinen atmosphärischen Entladungen auszusetzen, sowie Aussteckung langer gerader Strecken, um die mechanische Festigkeit der Leitung günstig zu gestalten. Führung der Leitung längs der Reichsstraße, um bei dem unwegsamen Gelände Instandhaltung und Beaufsichtigung zu erleichtern, jedoch ohne bedeutende Annäherung an dieselbe, um das Beschädigen von Isolatoren durch Steinwürfe usw. nicht zu provozieren.

Diesen Grundsätzen folgend wurde die Trasse längs der Reichsstraße, der Berglehne entlang, gewählt.

Mit Rücksicht auf die überaus starke Gliederung des Terrains, ferner dem Bestreben folgend, die Anzahl der Isolatoren — die stets schwache Stellen der Anlage bilden — möglichst zu verringern, wurde ein normaler Abstand der Maste von 110 m gewählt. Durch die Wahl dieser Spannweite ist es ermöglicht, die überaus zahlreichen Einschnitte und Senkungen in beträchtlicher Höhe zu überspannen, indem die Maste auf die Hügelrücken gesetzt wurden. Dem Terrain folgend, konnte natürlich eine einheitliche Mastdistanz nicht eingehalten werden; sie variiert zwischen 80 und 130 m. Einzelne Spannfelder erreichen kaum 50 m, die längsten sind 170 m lang. Durch die Wahl der verhältnismäßig großen Spannweiten war die Verwendung von Eisengittermasten gegeben. Die Abb. 23 zeigt die Ausführung der normalen Gittermaste; die Dimensionierung erfolgte auf Grund der in den Sicherheitsvorschriften enthaltenen Bedingungen bezüglich Winddruck und Drahtzug und zwar in der Geraden Winddruck auf Mast und Drähte in vollem Werte, den Drahtzug in der Leitungsrichtung dagegen nur für zwei Drähte in Rechnung ziehend. Tatsächlich wäre es übertrieben, sämtliche Maste derart zu dimensionieren, daß sie

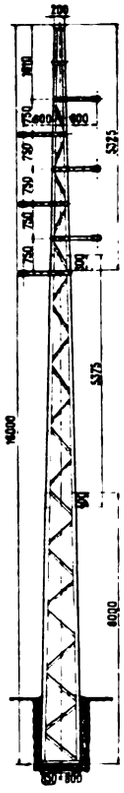


Abb. 23. Gittermast der Fernleitung.

Digitized by Google

den einseitigen Zug sämtlicher Drähte aushalten, da ein Drahtbruch im freien Spannfelde wohl nie vorkommt, das Reißen eines Drahtes an einem Isolator aber größtenteils seine Ursache in der Beschädigung des Isolators, dadurch bedingtes Berühren des Drahtes mit dem Isolatorbolzen und Abschmelzen an der Berührungsstelle hat. Es wurden daher bloß in Intervallen für den einseitigen Zug sämtlicher Drähte berechnete Kopfmaste angewendet. Durch die Verschiedenartigkeit des Terrains ergab sich die Notwendigkeit je eines Kopf- bezw. Winkelmastes im Durchschnitt auf jeden halben Kilometer. Der Durchmesser der Kupferleitungen wurde mit 8 mm Hartkupfer gewählt, die Stromdichte beträgt hiebei 3·25 A/mm². Die Drähte wurden für jede Maschinengruppe auf eine Mastseite montiert und wechselständig angeordnet, so daß ein gegenseitiges Berühren der Drähte selbst bei heftigstem Schwingen nicht erfolgen kann. Um die gegenseitige Induktion der beiden Leitungssysteme aufeinander aufzuheben, da dieselben nicht parallel arbeiten, wurden die zwei äußeren Drähte eines Systems (in ein und drei Viertel der gesamten Länge) zweimal gewechselt, während die Drähte des anderen Systems längs der ganzen Leitung unverändert laufen. Die Abb. 24 zeigt die Ausführung der Verdrillungsmaste. Die Überführung der Leitungen bei Straßenkreuzungen wurde unter Verringerung der Spannweiten, Anordnung stärkerer Maste und der suspendierten Aufhängung ausgeführt. Die Überführung der Leitung über den Cetinafluß bei Almissa erfolgte mit einer Spannweite von 175 m in derselben Ausführung wie die Straßenkreuzungen; der Überführungsmast auf dem rechten Ufer wurde in solcher Höhe aufgestellt, daß der tiefste Punkt der Leitung selbst bei dem größten vorkommenden Durchhang noch mehr als 10 m über dem Wasserspiegel liegt.

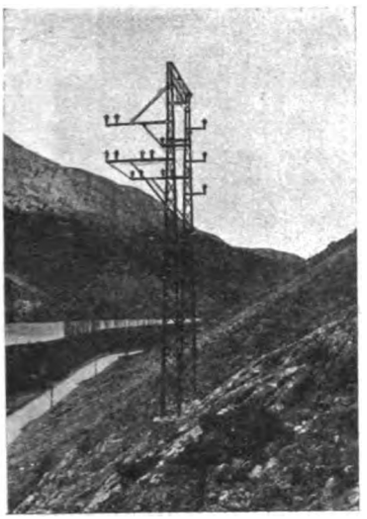


Abb. 24. Verdrillungsmast.

Längs der ganzen Fernleitung wurde an der Spitze der Eisenmaste in leitender Verbindung mit denselben ein verzinkter Stahldraht von 5 mm Durchmesser angebracht, welcher einem doppelten Zwecke dient. Im Sinne der Sicherheitsvorschriften sind die Eisenmaste zuverlässig zu erden; da im felsigen Karstboden eine genügende Erdung trotz der Anwendung von Erdplatten nicht zu erzielen ist, dient der Stahldraht diesem Zwecke, der an allen Stellen, wo die Fernleitung geeignetes Terrain durchquert, ausgiebig geerdet ist, so bei der Zentrale, in zahlreichen Niederungen, bei der Flußübersetzung und der Endstation. Einen anderen, der Betriebssicherheit der Anlage dienenden Zweck erfüllt der Draht als Blitzschutzdraht. Schon bei der Fernleitung der Anlage Jaruga in Dalmatien verwendet die Firma Ganz im Jahre 1902 den Blitzschutzdraht mit gutem Erfolge und verwendet denselben seither bei allen wichtigeren Fernleitungen*).

*) E. u. M. 1914, Heft 13. Pfiffner, Die Schirmwirkung des geerdeten Schutzdrahtes.

Für die Aufstellung der Maste wurden je nach dem Terrain 2 bis 2·5 m tiefe Gruben gesprengt oder gegraben und nach Aufstellung des Mastes mit Beton vollgestampft.

Die Isolatoren (Abb. 25) wurden von der Karlsbader Kaolin Industrie-Akt.-Ges. geliefert; mit Rücksicht auf den Umstand, daß ein Teil der Fernleitung längs der Meeresküste in geringer Entfernung von derselben verläuft und bei den im Frühjahr und Herbst herrschenden schweren Schirokkostürmen mit Seewasser vermischtem Sprühregen ausgesetzt ist, wurde zur Erhöhung der Sicherheit eine größere Type als unbedingt nötig gewählt. Die Daten dieser Type sind:

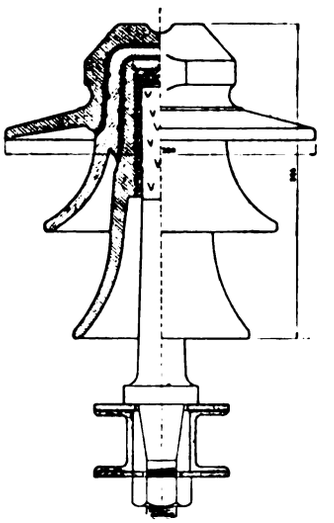


Abb. 25. Der Isolator für 56 000 V.

Nettogewicht 10·5 kg; Anzahl der Glocken 3; ganze Höhe 340 mm; größter Durchmesser 330 mm; Prüfspannung auf Durchschlag 120 000 V. Unter einem künstlichen, seitlichen Regen von 1·6 mm/min: Beginn der Randentladungen bei 97 000 V, Bildung des Flammenbogens bei 110 000 V. Unter einem künstlichen senkrechten Regen von 4·0 mm/min: Beginn der Randentladungen bei 85 000 V, Bildung des Flammenbogens bei 100 000 V. Bruchfestigkeit bei einem am Halse angreifenden Zuge 2000 kg. Die drei Glocken der Isolatoren wurden mittels Zementkitt miteinander verbunden.

Die Leitungsdrähte werden in der geraden Strecke mittels zweiteiliger verschraubter Bügel in der Kopfrille, an Winkelmasten mittels Klemmbügeln am Halse befestigt. Die Isolatorenträger sind aus Flußeisen im Gesenk geschmiedet und für den größten einseitigen Zug, der im Falle des Bruches eines Leitungsdrahtes auftreten kann, dimensioniert. Die Isolatorenträger wurden in die Isolatoren gleichfalls mittels Zementkittes befestigt. Im nachstehenden seien einige Gewichtsdaten der Fernleitung angeführt:

Normaler Leitungsmast	700 kg
Kopf- und Winkelmast	1100 „
Endabspannmast	1800 „

Zu einem Kilometer Fernleitung wurde durchschnittlich verwendet:

Eisen	8300 kg
Kupfer	2700 „
Eisendraht	16 „
Isolatoren (72 Stück)	800 „
Klemmen, Bügel, Schrauben und anderes Kleinmaterial . . .	55 „

Unterstation Dugirat.

Dem Grundsatze folgend, daß jede der beiden Maschinengruppen vom Wasserschloß bis an die Sekundärklemmen der Transformatoren in der Unterstation eine getrennte Anlage bilde, ist die Unterstation der Einrichtung der Zentrale entsprechend ausgebildet. Linieneinlauf und Blitzschutzvorrichtungen sind genau gleich den in der Zentrale angeordneten. Trennschalter ermöglichen das Abtrennen der Transformatoren von

Digitized by Google

der Leitung in spannungslosem Zustande; eine Gruppe von drei Trennschaltern gestattet das Schalten jedes Transformators auf die eigene Leitung oder auf die der anderen Gruppe.

Die Transformatoren der Unterstation sind gleich denen in der Zentrale gebaut, mit Berücksichtigung der durch die geänderten Spannungsverhältnisse bedingten Unterschiede. Die primäre Spannung beträgt 51 000 V, die sekundäre 15 000 V. Der Sekundärstrom wird durch zwei Ternen von Flachkupferschienen von 70 × 5 mm Querschnitt zur 15 000 voltigen Verteilung geführt.

gefüllten Betonbassin aufgestellt sind. Die beweglichen Kontakte der drei Schalter sind an einem Stern aufgehängt, der durch eine Klinke festgehalten wird, welche durch einen Elektromagneten ausgelöst werden kann; wird der Elektromagnet erregt, so löst er die Klinke aus und läßt den Stern frei, der, herabsinkend, die drei Schalter schließt und den Wasserwiderstand einschaltet. Durch die zusätzliche Belastung werden die Maximalstromrelais der Zentrale zum Ansprechen veranlaßt und die Erregung abgeschaltet. Die Einschaltung des Elektromagneten erfolgt durch die Differentialrelais.

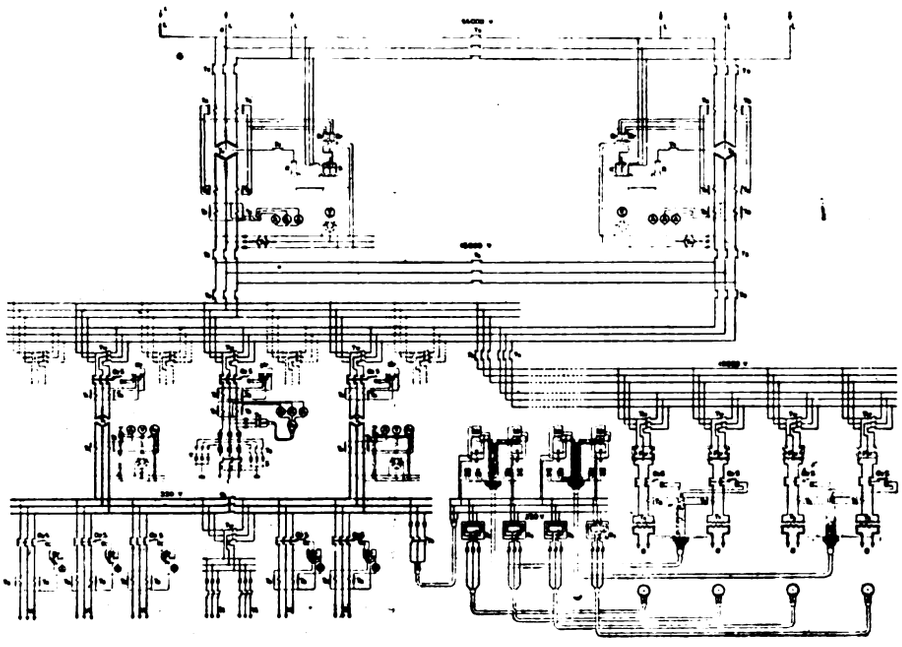


Abb. 26. Schaltschema der Unterstation.

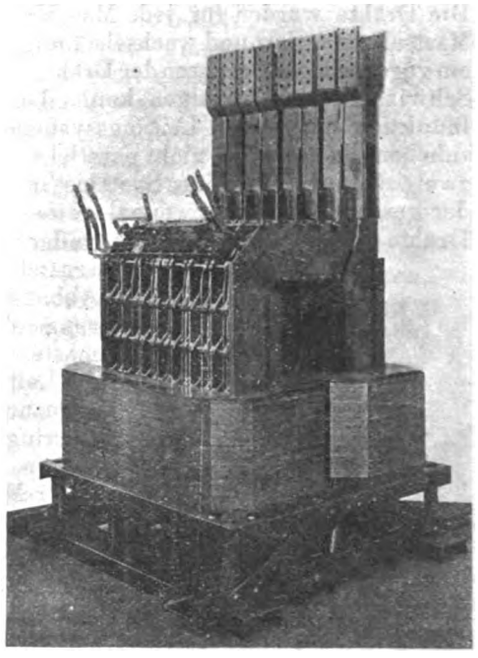


Abb. 27. Der Ofentransformator.

Die Sekundärleitungen werden vorerst zu einer Meß- und Kommutierungszelle geleitet; in dieser Zelle sind die Stromwandler für die Differentialrelais und Strommesser sowie die Spannungswandler mit zugehörigen Sicherungen, weiters drei Garnituren von Trennschaltern angeordnet, mittels welcher die Möglichkeit vorgesehen ist, analog der Anordnung auf der Primärseite, jeden Transformator auf seine eigene Sekundärleitung oder nötigenfalls einen Transformator auf die Sekundärleitung des anderen schalten zu können. Nach Verlassen der Kommutierungszelle teilen sich die Leitungen in zwei Zweige: ein Zweig führt zum Ofenhaus und einer zu den Zellen der Transformatoren für lokale Betriebe und Überlandleitungen.

An einer im oberen Stockwerke der Unterstation montierten Schalttafel sind Spannungsmesser mit Umschalter für die drei Phasen, Strommesser für jede Leitung und Differentialrelais montiert; es sind keinerlei Schaltorgane zum Abschalten unter Strom vorhanden.

Um im Falle einer Beschädigung eines Transformators automatisch oder in besonderen Fällen, ohne Rücksicht auf das Betriebstelephon, von Hand aus ein Abstellen der im Betriebe befindlichen Gruppe zu veranlassen, sind für jede Gruppe drei einpolige Ölschalter in eine Zelle eingebaut, die mit einem Kontakt an einen Hochspannungspol mit dem anderen an das Gehäuse angeschlossen sind, welche in einem mit Wasser

Ofenhausverteilung.

Der in das Ofenhaus geführte Zweig der zwei Ternen verteilt sich hier zu den Ofentransformatoren; zu jedem Transformator gehört eine Gruppe von drei Zellen; in die erste Zelle treten beide Ternen ein, ein dreipoliger Umschalter dient als Ternenwähler und schaltet den Ofen an die eine oder an die andere Maschinengruppe. In die zweite Zelle treten nur mehr die drei Phasen der ausgewählten Terne ein; mittels zweier einpoliger Umschalter (Phasenwähler) ist es möglich, jeden Ofentransformator auf jede beliebige Phase zu schalten. In die dritte Zelle treten nur die zwei Leitungen der ausgewählten Phase ein, an die der Transformator geschaltet wird; ein in dieser Zelle montierter zweipoliger Ölschalter mit automatischer Maximalstromauslösung mit zugehörigem Stromwandler ermöglicht das Ein- und Ausschalten des Ofentransformators. Die Handbetätigung der Ölschalter erfolgt vom Ofenraum aus mittels Seilzügen. Von den Schalterzellen führen auf Stützisolatoren montierte, blanke Kupferdrähte von 10 mm Durchmesser den Strom den Ofentransformatoren zu.

Die Ofentransformatoren sind in gemauerten Zellen direkt unter den zugehörigen Öfen untergebracht; dieselben sind Einphasenöltransformatoren mit Wasserkühlung von je 2400 kVA normaler Kapazität und einem Übersetzungsverhältnis von 15 000 : 50 V.

Digitized by Google

Bei einer primären Stromaufnahme von 160 A beträgt die sekundäre Stromstärke 48 000 A. Die Transformatoren sind nach der Manteltype gebaut; die primäre Bewicklung, aus 12 × 4 mm Flachkupfer hergestellt, ist in fünf Spulen unterteilt, die sekundäre besteht aus sechs einzelnen parallelgeschalteten Windungen von 220 × 12 mm Querschnitt. Um die Sekundärspannung innerhalb geringer Grenzen variieren zu können, sind die äußeren primären Spulen mit je zwei Zwischenabzweigungen versehen, wodurch die Spannungsstufen von 44, 46, 48, 50 und 52 V an der Sekundärseite verfügbar sind. Oberhalb des Transformators ist der Kühlkörper angeordnet, der in gleicher Weise aufgebaut ist, wie die Kühlkörper der großen Transformatoren. Durch Erhöhung der Kühlwassermenge vertragen die Transformatoren eine dauernde Überlastung von 30%. Die Abb. 27 zeigt den Aufbau eines Ofentransformators.

Kraft- und Lichtverteilung.

Ein von der Umschaltezelle abgehender Zweig führt beide Ternen den für die lokalen Betriebe und die Überlandleitungen vorgesehenen Zellengruppen zu. In zwei solchen Zellengruppen sind die Schalter und Stromwandler zweier Drehstromöltransformatoren mit Wasserkühlung von je 1500 kVA normaler Kapazität mit einer Überlastbarkeit bis auf 2250 kVA untergebracht. Die Betätigung der Schalter erfolgt mittels Seilzügen von einer Schalttafel aus, die mit der Schalttafel der Großtransformatoren zusammengebaut ist; auf dieser Schalttafel sind auch die Maximalrelais und die die Stellung der Ternenwähler und der Ölschalter anzeigenden Signallampen angeordnet.

Die Transformatoren sind für ein Übersetzungsverhältnis von 15 000 : 330 V gebaut; an die sekundären Ausführungen schließen pro Pol drei Schienen von 80 × 10 mm² Querschnitt an, welche den Strom zu einer Verteilungstafel führen. Diese Schienen gehen nach Passieren eines Sammelfeldes mit Volt-, Ampére- und Kilowattmeter sowie Zähler in ein Sammelschienensystem über, von dem die Speiseleitungen zu den in verschiedenen Werkstätten und Fabriksabzweigen untergebrachten Motoren abgehen. Jeder abzweigende Strang ist mit automatischem Ölschalter mit Maximalstromauslösung, Trennschaltern und Strommesser ausgestattet.

Die Stromverteilung erfolgt auf dem weit ausgedehnten Fabriksgebiete mittels unterirdisch verlegter Panzerkabel; nur einzelne Betriebe und die Beleuchtung sind an eine längs der Gebäude geführte Freileitung angeschlossen.

Motorennetz.

Den Anforderungen des Betriebes entsprechend sind Drehstrommotoren in den verschiedensten Ausführungen in Anwendung: offene und gekapselte Motoren mit Schleifringen und Kurzschlußmotoren kleiner und mittlerer Leistung, Krahnmotoren und Großmotoren von 2 bis 300 PS-Leistung. Der Betrieb zerfällt in mehrere Hauptgruppen:

Kalköfen, Drahtseilbahn, Becherförderanlage, Transport und Zerkleinerung der Rohmaterialien.

Karbidöfen, Ventilatoren, Pumpen zur Förderung von Kühlwasser, Beschickungseinrichtungen, Elektrodenwinden und Fördereinrichtungen für Karbid.

Karbidaufbereitungsanlage, Brechmaschinen, Sortiermaschinen, Wagen, Transportanlagen, Packerei und Werkstätte zur Erzeugung von Blechtrommeln.

Kalkstickstoffabrik, Karbidmühlen, Transporteinrichtungen, Transformatoren für niedrige Spannung zur Speisung von Heizwiderständen, Krahne und Luftverflüssigungsanlage zur Erzeugung von Stickstoff mit allen Nebenbetrieben.

Mechanische Werkstätte, Schmiede und Gießerei.

Überlandleitungen.

Es ist vorerst nur eine Leitung zur Übertragung von maximal 2000 kVA mit 15 000 V nach Almissa angeschlossen, wo der Strom zum Antriebe von Mühlen, ferner zur Stadtbeleuchtung und Beleuchtung einer Zementfabrik verwendet wird.

Die Anlage zeichnet sich durch Großzügigkeit der Disposition und geradezu monumentale Ausführung der einzelnen Teile, als: Wasserbau, Maschinengruppen, Transformatoren, aus, trotzdem ist die Betriebsführung leicht und mit wenig Personal zu bewältigen. Besonders zu erwähnen sind die Schwierigkeiten, die bei den Grundeinlösungsverhandlungen beim Baue der Zentrale und der Fernleitung zu bekämpfen waren und die durch den Mangel eines modernen Wasser- und Wegerechtsgesetzes noch erhöht wurden. Der Bau selbst hatte unter dem oft feindseligen Verhalten der Bevölkerung zu leiden, was während des Wasserbaues sogar zu böswilligen Beschädigungen und Überfällen ausartete; besondere Schwierigkeiten waren bei dem Landtransporte des für die Zentrale bestimmten Materiales (950 t) vom Seehafen Makarska bis zur Baustelle, in 30 km Länge, infolge des schwachen, zum Transporte schwerer Lasten ungeeigneten Straßenkörpers und vollkommenen Wassermangels im Sommer zu überwinden.

Die generellen Pläne für die Anordnung der ganzen Anlage sind von den beiden Schwesterfirmen, Ganz-Danubius und Ganz'sche Elektr. Akt. Ges., ausgearbeitet worden. Die erstere Firma hat den hydroelektrischen Teil der Anlage, die zweite den gesamten elektrischen Teil gebaut, geliefert und montiert.

Einzelne Teile: Rohrstücke, Stahlguß, Gittermaste wurden von der Witkowitzer Bergbau- und Eisenhüttengewerkschaft angeliefert.

Rundschau.

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Der Funkenunterdrücker. N. W. Storer und F. T. Hague. Bei Gleichstrom-Bahnbetriebsanlagen sind es hauptsächlich zwei Stellen, die bei auftretenden Kurzschlüssen am meisten in Mitleidenschaft gezogen sind, und zwar die Kollektoren der Generatoren und die Ausschalter. Je höher die Betriebsspannung ist, desto größer sind die Schwierigkeiten, da es dann einerseits an und für sich schwer ist, eine einwandfreie Kommutation zu erzielen und andererseits im Netz auftretende Kurzschlüsse größere Überlastungen des Generators ergeben, was darauf zurückzuführen ist, daß der Widerstand namentlich in der Nähe der Zentrale nicht im gleichen Maße mit der Spannung wächst. Die sich für den Betrieb hieraus ergebenden Nachteile können bei Spannungen von 2400 bis 3000 V bereits so beträchtlich sein, daß die sonstigen Vorteile dagegen verschwinden. Es war daher das Bestreben vorhanden, die Wirkungen der Kurzschlüsse an der verwundbarsten Stelle der Anlage, an den Kollektoren der Generatoren, nach Möglichkeit abzuschwächen. Es soll vermieden werden, daß ein Kollektorrundfeuer entsteht bezw. soll diese Erscheinung, soferne sie schon aufgetreten ist, noch rechtzeitig erstickt werden, bevor die Generatoren Schaden leiden können. Dies geschah bisher durch automatische Abschaltung bei Überschreitung einer gewissen Überlastungsgrenze. Die beim Abschaltungsvorgang auftretenden Verhältnisse lassen sich durch oszillographische Aufnahmen leicht

Digitized by Google

verfolgen. Nachstehend einige Versuchsdaten, die bei der Westinghouse Comp. erzielt wurden:

Ein bei einem nicht kompensierten Wendepolgenerator durch vorgeschalteten Widerstand herbeigeführter Kurzschlußstrom von fünffacher Stärke des Vollaststromes brauchte 0·01 s, um seinen Höchstwert zu erreichen. Die Abschaltung durch den Automaten erfolgte 0·07 s nach Eintritt des Kurzschlusses. Es ist dies jene Zeit, welche normal für den Abschaltungsvorgang benötigt wird, und ist dieselbe erklärlich, da der Schalter große Dimensionen aufweisen muß, um dauernd ohne unzulässige Temperatursteigerung den Vollaststrom hindurchleiten zu können*). Bei einem zweiten Versuch wurde der Vorschaltwiderstand herabgemindert, so daß bei sechsfacher Überlastung eben noch ein Kollektorfeuer entstand. Der Beginn desselben wurde 0·025 s nach Auftreten des Kurzschlusses festgestellt. Die Ausbreitung über den ganzen Kollektor beanspruchte 0·04 s. Selbstverständlich sind diese Werte bei jedem Generator verschieden und hängen von der Überlastungsfähigkeit, Kollektorgeschwindigkeit usw. ab. Im praktischen Betriebe hat sich gezeigt, daß manchmal 0·003 bis 0·006 s für das Ansteigen des Stromes bis zum Höchstwerte genügen. Da die automatische Abschaltung, wie früher erwähnt, zirka 0·07 s beansprucht, können in der Zwischenzeit durch Kollektorfeuer leicht große Beschädigungen hervorgerufen werden.

Auf einem neuen Gedankengang beruht die Konstruktion des von der Westinghouse Comp. in den 3000 V-Unterstationen der Chicago, Milwaukee & St. Paul Ry. verwendeten „Funkenunterdrückers". Derselbe besteht aus einer Reihe von Kontaktvorrichtungen, welche über drei Schleifringe direkt mit der Ankerwicklung verbunden sind und in Stern geschaltet werden. Bei einem im Netz auftretenden Kurzschluß sprechen diese Kontaktvorrichtungen an und schließen die Ankerwindungen gewissermaßen dreiphasig kurz. Der ganze Mechanismus ist natürlich viel kleiner dimensioniert als jener der Automaten für den Hauptstrom, da ja derselbe nur im Momente des Ansprechens arbeitet. Es ist dadurch möglich, viel kleinere Einschaltungszeiten (0·006 bis 0·008 s) zu erreichen. Durch den Funkenunterdrücker wird demnach sehr rasch ein Wechselstromkurzschluß zu dem Gleichstromkurzschluß im Netz parallelgeschaltet, und zwar, was wesentlich ist, noch vor dem Kollektor des Generators. Hiedurch wird sofort die Spannung zwischen den Kollektorsegmenten auf praktisch unbedeutende Werte herabgedrückt, so daß ein Lichtbogen nicht entstehen kann, bezw. wenn ein solcher bereits aufgetreten ist, derselbe zum Verlöschen gebracht wird. Auch bewirkt dieser Wechselstrom-Kurzschluß eine starke entmagnetisierende Wirkung und dadurch Herabsetzung der Spannung. Infolge des Umstandes, daß der Kurzschluß gewissermaßen fast unmittelbar in den Generator verlegt wird, entfällt für die Unterstationen die Notwendigkeit einer automatischen Abschaltung, welcher Vorgang immerhin mit Schädigungen verbunden sein kann.

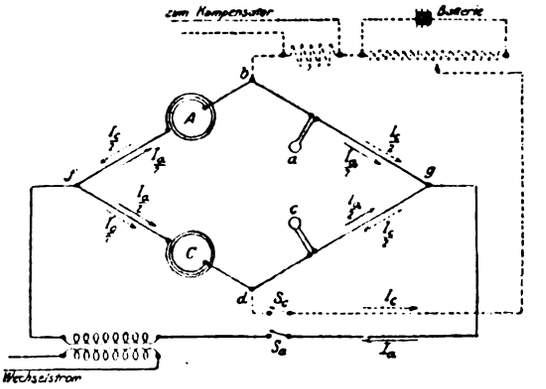
Die Brauchbarkeit des Funkenunterdrückers wurde durch zahlreiche Versuche erwiesen, die an einem 1000 kW-Generator, 650 V und 750 U. p. min, ausgeführt wurden. Ein zunächst ohne Funkenunterdrücker beobachteter Kurzschluß ergab eine elffache Überlastung entsprechend 57% des theoretisch errechneten Kurzschlußstromes. Der Endwert von 13 000 A wurde in zirka 0·011 s erreicht. In den ersten 0·001 s stieg der Strom auf 2500 A. Der Feldstrom erreichte dabei das 2½fache des normalen Wertes. Ein zweiter Versuch wurde mit Benutzung des Funkenunterdrückers durchgeführt, welcher 0·006 s nach Eintreten des Kurzschlusses ansprach. Der Strom stieg fast gleichmäßig um 2700 A pro 0·001 s und erreichte in 0·006 s eine Größe von 14 000 A. Ein weiteres Ansteigen wurde durch die Wirkung des Funkenunterdrückers vermieden. Innerhalb der nächsten 0·014 s war ein Abfallen des Stromes feststellbar, wodurch ein Endwert von zirka 7000 A erreicht wurde, entsprechend dem 4½fachen des Vollaststromes. Der rechnungsgemäße Kurzschlußstrom hätte zirka 46 000 A betragen, von welchem Wert infolge des Funkenunterdrückers bloß zirka 30% erreicht wurden. Diese demnach neunfache Überlastung können moderne, mit Kompensationswicklung versehene Generatoren kurzzeitig abgeben, ohne Schaden zu erleiden; man hält sogar noch 12 bis 15fache stoßweise Überlastungen für zulässig. (The Electric Journal, Bd. 15, Mai 1918.)

*) E. u. M. 1919, Heft 3, Seite 29.

Elektrische und magnetische Messungen und Meßapparate.

Wechselstrommessungen mit Gleichstrom schlägt C. O. Gibbon vor. *A* ist die feste, *a* die bewegliche Spule eines Elektrodynamometers, *C* und *c* sind die Spulen eines zweiten, mit dem ersten identischen Instrumentes, die in der in Abb. 1 gezeichneten Weise in Brücke geschaltet sind. Die Ecken *f*, *g* werden an den Wechselstromkreis, die Ecken *b*, *d* an den Gleichstromkreis angelegt. Der Gleichstrom J_c und der Wechselstrom J_a (effektif) überlagern sich in der Brücke und auf die bewegliche Spule eines Dynamometers wird in der Periode des Wechselstromes das resultierende (mittlere) Drehmoment $T = k\left[\left(\frac{J_c}{2}\right)^2 - \left(\frac{J_a}{2}\right)^2\right]$ ausgeübt. Regelt man J_a so, daß der Instrumentausschlag auf Null gebracht wird, so ist

Abb. 2.



der Effektivwert des Wechselstromes dem Gleichstrom, der im Kompensationsapparat gemessen werden kann, gleich. Das zweite Meßinstrument dient nicht zur Messung, sondern nur zur Gleichhaltung der Brückenverhältnisse. Versuche mit 60 Per/s Wechselstrom haben die Genauigkeit der Methode bei 5 mA bis auf 2%, bei 10 bis 100 mA bis auf ¼% gezeigt.

(E. T. Z. 40, Heft 1, nach El. World.)

Brennstoffe.

Die wirtschaftlichen Grundlagen der Kohlenvergasung*). Über diesen Gegenstand hat Dozent Dr. M. Dolch in der Vollversammlung des Ingenieur- und Architekten-Vereines in Wien unlängst einen Vortrag gehalten, aus dem wir die nachstehenden Daten entnehmen.

Als Vergleichsbasis werden einerseits für die Vergasung, andererseits für die direkte Verfeuerung des Brennstoffes jene Wärmemengen genommen, die zur Erzielung gleicher thermischer Effekte, also zum Beispiel zum Betrieb eines Kraftwerkes oder zur Erzielung einer bestimmten Ofenleistung, notwendig sind. Würde der Vergleich lediglich gleiche verfügbare Wärmemengen annehmen, so würde er aber von falschen Voraussetzungen ausgehen, da die Gasfeuerung stets mit günstigeren Nutzeffekten arbeiten wird als die direkte Verfeuerung des Brennstoffes, andererseits deswegen, weil im Nutzeffekt der Vergasung alle jene Verluste bereits berücksichtigt erscheinen, die beim direkten Feuerungsbetrieb noch dadurch erwachsen, daß ein Teil des Kohlenstoffes in Flugasche und Schlacke verloren geht.

Der Mehrverbrauch an Brennstoff bei der Vergasung ist verschiedener Art: er ist ein scheinbarer, insoferne er dadurch entsteht, daß der Teer abgeschieden wird und sein Heizwert also nicht zur Ausnutzung gelangt, er ist ein tatsächlicher, insoweit es sich um jene Wärmeverluste handelt, die der Betrieb des Generators mit sich bringt und die in Kauf genommen werden müssen, deren Verringerung aber mit fortschreitender Rationalisierung des Generierungsverfahrens mit Sicherheit erwartet werden darf.

Für die sehr wichtigen Anlage- und Betriebskosten, von denen namentlich die ersteren das wirtschaftliche Bild einer Vergasungsanlage entscheidend beeinflussen, heute einigermaßen sichere Werte zu geben, ist schlechterdings unmöglich mit Rücksicht auf die derzeitigen, ganz unklaren wirtschaftlichen Verhältnisse.

Über die ungefähre Höhe und anteilsweise Zusammensetzung soll die nachfolgende Aufstellung ein Bild geben, die mit hochgewählten Kostenbeträgen rechnet. Nach derselben dürften sich für die Anlage- und Betriebskosten einer Großvergasungsanlage für Braunkohle, Leistungsfähigkeit etwa 50 Wagen tägliche Vergasung, die in der Tabelle Seite 205 enthaltenen Werte ergeben.

Die Betriebskosten sind demnach im wesentlichen eine Funktion der Anlagekosten, und wenn dieselben erst richtig ermittelt sind, werden Schwankungen in den Beträgen der anderen Kosten keine nennenswerte Änderung des wirtschaftlichen Ergebnisses mehr herbeiführen können.

Für die Anteilnahme der einzelnen Faktoren am wirtschaftlichen Ergebnis wird die Relation

$$E \geq \frac{V}{F} + \frac{F \cdot M}{100 + M}$$

gegeben, in welcher

*) Vgl. E. u. M. 1918, Seiten 19, 62 ff.

Digitized by Google

E der Nebenprodukterlös je Tonne vergaster Kohle,
V die Kosten der Vergasung je Tonne vergaster Kohle aber ausschließlich der Brennstoffkosten sind,
F den Ausnutzungsfaktor der Anlage bedeutet, während
P den Preis der Kohle je Tonne und
M den Mehrverbrauch der Vergasung gegenüber der direkten Verfeuerung in Prozenten angibt

und die dann besagen würde, daß die Vergasung und nachfolgende Gasfeuerung mit der direkten Verfeuerung wirtschaftlich konkurrieren könne, wenn der Erlös aus den Nebenprodukten je Tonne vergaster Kohle mindestens gleich ist den Vergasungskosten, welche durch den rechtsstehenden Teil der Gleichung umschrieben scheinen, wobei die Kohlenkosten, soweit sie der direkten Verfeuerung und Vergasung gemeinsam sind, nicht erscheinen.

Anlage- und Betriebskosten ausschließlich der Brennstoffkosten.

Post-Nr.	Bezeichnung der Ausgabenpost	Durchschnittswert	Kosten je Tonne vergaster Kohle	Anteil an den Betriebskosten in Prozenten
		Kronen		
	Anlagekosten	7 000 000	—	—
1	Kapitaldienst: 15% für Amortisation und Verzinsung	1 050 000	5·84	61·0
2	Instandhaltung: 2·5% der Anlagekosten	175 000	0·97	10·1
3	Lohnkosten	270 000	1·50	15·7
4	Putz-, Schmier- u. diverses Material	120 000	0·67	7·1
5	Wasser- und Stromkosten ausschließlich des Brennstoffverbrauches . . .	75 000	0·42	4·4
6	Allgemeine Unkosten . .	30 000	0·16	1·7
	Gesamte Betriebskosten, jedoch ausschließlich der Brennstoffkosten . . .	1 720 000	9·56	100·0

Die Anwendung der Relation wird an einem aus der Praxis entnommenen Beispiel gezeigt und dabei gleichzeitig auf die außerordentlich große Bedeutung einer möglichst hoch getriebenen Ausnutzung der Anlage hingewiesen.

Nach einer Besprechung der Realisierungsmöglichkeiten werden die Richtlinien, nach welchen sich die Kohlenvergasung weiterhin entwickeln dürfte, gegeben:

1. Umgestaltung der bisher üblichen Generierungsmethoden im Sinne einer Steigerung der bisherigen Generatoreinzelleistung auf ein Vielfaches des heutigen Betrages und weiterer Ausbau des heute erst angeschnittenen Prinzipes der Erzeugung hochwertiger Generatorgase durch trennungsweise Führung der Gase im Generator;

2. Abgabe hochwertigen Generatorgases an die umliegende Industrie unter Zusammenschluß mehrerer Abnehmer und Verwertung der anfallenden niederwertigen Gase zur Erzeugung billiger, elektrischer Energie;

3. Schaffung einer teerverarbeitenden Großindustrie und intensive Bewirtschaftung des aus den Generatoren ausgebrachten Teers an Stelle des bisher vorwiegend verarbeiteten Rohöls;

4. Heranziehung minderwertiger Brennstoffe zur Vergasung und Vergasung derselben am Ort der Gewinnung.

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Die elektrische Leitfähigkeit von vertikal gespannten Drähten hat vor 30 Jahren bereits Shelford Bidwell untersucht; er fand dabei eine Abweichung je nach der Richtung des Stromes. Obzwar die Verschiedenheiten nur äußerst geringe sind, so sind sie doch unzweifelhaft feststellbar. Bidwell hat die Erscheinung der ungleichen Verteilung der Zugbeanspruchung längs des Drahtes zugesprochen. Zufolge des Peltiereffektes tritt eine Temperaturdifferenz ein, die je nach der Stromrichtung eine Widerstandsänderung bewirkt. S. R. Williams hat die Versuche wiederholt und die Erscheinung durch Belastungsgewichte zu vergrößern versucht. Er findet Verschiedenheiten im Widerstand je nach der Stromrichtung in der Größenordnung von 0·01 bis 0·02%. Die Erklärung Bidwells wird für richtig befunden*).

(The Electr., 82, Nr. 1, 1919.)

*) E. u. M. 1919, Heft 11, Seite 110.

Über die Elektrizitätsleitung von Salzdämpfen. G. C. Schmidt, Münster. Durch frühere Versuche*) konnte Schmidt nachweisen, daß die Dämpfe der leichtflüchtigen Halogensalze des Kadmiums, Zinks, Ammoniums, Eisens und Aluminiums auch bei relativ niedriger Temperatur die Elektrizität gut leiten, während die Dämpfe der Halogensalze des Quecksilbers, Zinns, Antimons, Arsens, Jods und anderer sowie aller untersuchten organischen Substanzen Isolatoren sind. Es hatte anfangs den Anschein, als ob die Leitfähigkeit sehr mit der Zeit variabel sei; sie wuchs zuerst mit der Zeit bis zu einem Maximum und fiel dann zu einem konstanten Wert ab. Weitere Versuche zeigten jedoch, daß selbst bei sehr hohen Temperaturen die Leitfähigkeit der Salzdämpfe von der Zeit unabhängig sei, wenn für hinreichende Konstanz der Oberfläche gesorgt wurde. Die scheinbare Inkonstanz hatte ihre Ursache darin, daß die Dämpfe nur allmählich in den Meßraum, das heißt zur Sonde gelangten und später die Salze zusammenbackten, wodurch ihre Oberfläche verkleinert und die Verdampfungsgeschwindigkeit verringert wurde, ferner die Dampfdichte und Ionisation abnahm. Durch diese Vorgänge wurde eine anfängliche Zunahme und spätere Abnahme vorgetäuscht. Eine Reihe von Versuchen wurden in der Absicht unternommen, rekapitulierbare Werte für die Stromstärke zu erhalten. Ein Erfolg blieb jedoch diesen Bemühungen versagt. Besonderer Wert wurde schließlich auf die Bestimmung der Ionengeschwindigkeiten der Salzdämpfe gelegt. Die erhaltenen Werte stimmen in der Größenordnung mit denjenigen überein, die Harms bei der Oxydation des Phosphors und Mc. Clelland in Flammengasen in größerer Entfernung von der Flamme erhielt. In allen diesen Fällen fand eine Anlagerung indifferenter Moleküle an die Ionen statt. Die Ionengeschwindigkeiten nehmen mit der Temperatur zu und mit wachsender Lebensdauer der Ionen ab.

(Ann. d. Phys. 56, 341, 1918.)

Strahlungslehre.

Über ein Braunsches Rohr mit Glühkathode. Curt Samson, Berlin. In Ergänzung des früheren Berichtes**) seien hier nähere Angaben über die getroffene Anordnung gemacht (Abb. 2). Die Pole *P* der zu messenden Wechselspannung sind mit isolierten Platten C_1 und C_2 verbunden, denen zwei gleichartige Platten C_3 und C_4 gegenüberstehen, die ihrerseits mit den Ablenkungsplatten *K* der Braunschen Röhre *B* verbunden sind. Die Entfernungen $C_1 C_3$ und $C_2 C_4$ werden stets genau gleich gehalten. Die Platten C_1 und C_2 wirken influenzierend auf die Platten C_3 und C_4 und damit auf die Platten *K*, so daß der Fluoreszenzfleck eine Ablenkung erfährt und bei schnellen Wechselspannungen in eine genau bestimmte und meßbare Linie auseinandergezogen wird, deren Länge bei unveränderter Spannung zwischen den Polen *P* von der Härte des Kathodenstrahles und von der Entfernung $C_1 C_3$ bezw. $C_2 C_4$ in der Weise abhängt, daß ein Wachsen dieser Entfernung eine Verkürzung der Lichtlinie bewirkt. Das Rohr muß zuerst durch Vergleich mit einem Spannungsmesser geeicht werden, indem die zu einer bestimmten Länge der Lichtlinie und einer bestimmten Stellung der Platten gehörige Spannung ermittelt wird. Um nun den Meßbereich entsprechend nach oben verschieben zu können, vergrößert man, ohne die Spannung V_1 zwischen den Polen *P* zu verändern, die Entfernungen $C_1 C_3$ bezw. $C_2 C_4$, bis die Länge der Lichtlinie einen bestimmten Bruchteil l_2 ihres ursprünglichen Wertes l_1 ausmacht. Früher entsprachen sich l_1 und V_1, nunmehr l_2 und V_1. Erhöht man nun die Spannung auf V_2 ohne Änderung der Plattenstellung, bis wieder der Ausschlag l_1 eintritt, so hat man $V_2 = \frac{l_1}{l_2} V_1$. Die Parallelschaltung einer geringen Kapazität *A* zu den Ablenkungsplatten verhindert eine unbequeme Größe der Plattenentfernung, da sie den Ausschlag reduziert. Die beiden großen, hintereinandergeschalteten und in der Mitte geerdeten Widerstände *W* bewirken das schadlose Abfließen störender Ladungen an den Platten *K* durch verstreute Elektronen.

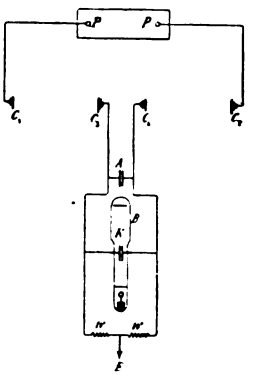


Abb. 2.

(Ann. d. Phys., 55, 608, 1918.)

*) E. u. M. 1913, Seite 813.
**) E. u. M. 1918, Seite 455.

Digitized by Google

Ionisierung verschiedener Elemente und Auftreten ihrer Lichtemission in der positiven Säule. O. Hardtke, Greifswald. Zur Darstellung des Spektrums eines einwertigen ein- oder mehratomigen positiven Molekülions eines Gases ist es nach Stark notwendig, daß die mehratomigen Gasmoleküle zwar einfach ionisiert, aber noch nicht merklich chemisch dissoziiert sind, eine Forderung, die mit großer Annäherung in der positiven Schicht bei kleiner Stromstärke erfüllt sei. Denn in dieser Schicht wächst die Geschwindigkeit der Kathodenstrahlen von einem kleinen Wert am Anfang der Schicht bei gleichzeitiger Absorption infolge ganzer oder teilweiser Ionisation der gestoßenen Moleküle so weit, daß sie die Ionisierungsspannung mindestens einer der im Gase vertretenen Molekülarten überschreitet. Ist überdies die Stromdichte und damit die spezifische elektrische Leistung klein, so bleibt auch die Temperatur der an der Strömung unbeteiligten Moleküle unter der zur merklichen Dissoziierung mehratomiger Moleküle notwendigen Grenze. Ferner hat Stark gezeigt, daß positive Ionen, und zwar sowohl Atomionen als mehratomige Molekülionen, die Träger charakteristischer Spektra sind. Diese Tatsache in Verbindung mit den Ionisierungsvorgängen in der positiven Schicht führen zu dem Schlusse, daß die Emission des Ions eines Gasmoleküles an der Stelle auftreten muß, an der die Geschwindigkeit der Kathodenstrahlen zur Ionisierung des Gasmoleküles eben auszureichen beginnt. In einem Gasgemisch mit verschiedener Ionisierungsspannung der Komponenten muß daher die Emission der charakteristischen Spektra an verschiedenen Stellen der positiven Schicht in der Reihenfolge der zugehörigen Ionisierungsspannungen auftreten. Hardtke konnte diese Überlegungen und Folgerungen an einem besonders instruktiven Beispiele bekräftigen. Er untersuchte die spektralen Erscheinungen an der positiven Schicht in Stickstoff, dem etwas Hg-Dampf und Argon beigemischt war. Quecksilberdampf hat eine Ionisierungsspannung von 5 bis 5·3 V, Stickstoff von 11·8 V (nach Mayer) bezw. von 7·5 V (nach Franck und Hertz) und Argon von 12 V (nach Franck und Hertz). Es war demnach zu erwarten, daß an der positiven Schicht im angegebenen Gemisch in der Richtung Kathode-Anode zuerst die Hg-Bogenlinien, dann die Banden des Stickstoffs und schließlich die Bogenlinien des Argons erscheinen. Der Versuch hat genau das erwartete Resultat geliefert*).

(Ann. d. Phys. 56, 383, 1918.)

Wirtschaftliches.

Teuerungsmaßnahmen der Elektrizitätswerke. Die durch den langjährigen Krieg geschaffenen Umwälzungen auf dem Kohlen- und Arbeitsmarkt haben notwendigerweise eine Anpassung der Stromverkaufspreise an die veränderten Gestehungskosten hervorgerufen, welche jedoch für Großverbraucher und Kleinabnehmer nach verschiedenen Grundsätzen erfolgt.

Für Großverbraucher ist die Form der „Kohlenklausel“**) am geeignetsten, doch ist der Satz von 0·02 Pfg. für die kWh und jede Mark Kohlenpreisveränderung für je 10 t bereits unzureichend geworden; es empfiehlt sich, diesen Satz auf 0·03 Pfg. zu erhöhen. An Stelle der Bezeichnung „Kohlenklausel“ wird der Ausdruck „Preisklausel, Preisregelung oder -änderung“ empfohlen.

Für Kleinabnehmertarife ist eine Regelung in der Weise einzuführen, daß ein prozentualer Zu- oder Abschlag für die Kohlenpreisveränderungen erhoben wird. Beispielsweise haben die Städtischen Elektrizitätswerke in Berlin folgende Teuerungszuschläge in ihren Stromlieferungsbedingungen festgesetzt:

„Die nach sieben Tarifklassen bemessenen Strompreise verstehen sich für einen Kohlenpreis von Mk. 20 pro t frei Werk. Diese Preise erhöhen bezw. erniedrigen sich um je 10% für jede angefangene Preissteigerung bezw. Ermäßigung von je Mk. 4 pro t.

Für Großabnehmer bleibt jedoch nach wie vor die übliche „Preisklausel“ bestehen. Für das erste Vierteljahr 1919 wird ein Kohlenpreis von Mk. 60 pro t zugrunde gelegt, für die folgenden Vierteljahre gilt der durchschnittliche Kohlenpreis des vorausgehenden Vierteljahres.“

Die Bestimmungen des Verbandes Sächsischer Elektrizitätswerke enthalten folgende Angaben:

„Für jede entnommene kWh ist der vereinbarte bezw. im Tarif vorgesehene Preis zu bezahlen, so lange der Kohlenpreis frei Werk Mk. 12 für 1000 kg nicht überschreitet. Der Preis für die kWh erhöht oder ermäßigt sich um 0·2 Pfg. für je Mk. 1, um welche der Kohlenpreis pro t sich über Mk. 12 erhöht bezw. ermäßigt.

Für Preiserhöhungen, die nach dem 1. September 1918 erfolgten, soll ein Zuschlag von 0·4 Pfg. für jede entnommene kWh und jede Mark, um welche der Kohlenpreis pro t sich erhöht, eingehoben werden. Als Grundlage der Preisbemessung dienen die von den Burgker Steinkohlenwerken herausgegebenen Preisblätter. Die Kohlensteuer ist in dem Preiszuschlag enthalten.“

Ein weiterer Vorschlag besteht darin, die Lichtpreise für jede Mark Kohlenpreiserhöhung um je 0·6 Pfg., die Kraftstrompreise um 0·3 Pfg. pro kWh zu erhöhen. Dies ergibt beispielsweise bei einem Strompreis von 45 Pfg. für Licht und 20 Pfg. für Kraft, bei einem Kohlenpreis von Mk. 60 pro t, einen Zuschlag von 36 Pfg. für Licht und 18 Pfg. für Kraft. Aus einer tabellarischen Zusammenstellung der Strompreise kommunaler und städtischer Werke ist zu ersehen, daß die Teuerungszuschläge für Licht und Kraft zwischen 11 und 122% schwanken, im Mittel um 50% betragen.

Bei privaten Betrieben schwankt die Strompreiserhöhung zwischen 20 und 50% für Licht bezw. 25 und 66% für Kraftstrom, im Mittel 30 bezw. 35%, ist daher geringer als bei städtischen Anlagen; allerdings ist dabei zu berücksichtigen, daß die Zahl der privaten Werke mit Angaben sich nur mit sieben beziffert, jene der kommunalen Anlagen jedoch 18 beträgt.

(Mittlg. der Ver. der El. Werke, Nr. 234, 1919.)

Literatur-Bericht.

Billig Verladen und Fördern. Von G. v. Hanffstengel. 2. Auflage, 1919. Verlag von Julius Springer (Mk. 6).

Der ersten Auflage*) ist ungemein rasch die zweite gefolgt, ein Beweis für den Anklang, den das Buch gefunden hat. Während die Abschnitte über die Verladekosten unverändert in die Neuauflage übernommen erscheinen, haben einzelne Kapitel Erweiterungen erfahren, und ein neuer Abschnitt über Sondereinrichtungen wurde eingefügt. Dieser Abschnitt ist deshalb besonders lehrreich, weil er an einzelnen Beispielen zeigt, wie man mit bekannten Einzelheiten Sonderaufgaben zweckmäßig zu lösen vermag. Darin besteht ja die besondere Schwierigkeit in der Anlage von Transporteinrichtungen und deshalb bedarf sie auch weitgehender Erfahrung und Geschicklichkeit, weil nur eine individuelle, von der Schablone abweichende Behandlung, eine wirklich befriedigende Lösung der gestellten Aufgabe gewährleistet. Die Anzahl der Abbildungen ist von 100 auf 116 gestiegen. Ältere Ausführungsformen, wie zum Beispiel der Antrieb einer Seilförderung, sind durch neuere ersetzt. Die neuen Abbildungen betreffen eine Anlage zur Verladung von Stückgütern, Bunkerverschlüsse von Bleichert & Züblin, die in der ersten Auflage nur erwähnt waren usw. Auf die Förderung von Nußkohle, Braunkohle, Asche usw. in einem Luftstrome wird nur kurz hingewiesen, obwohl ihr eine ganz hervorragende Bedeutung zukommt. Sie lehnt sich wohl an die Förderung für Getreide, Sägespäne und sonstige leichte Massengüter an, doch scheinen der praktischen Ausführung noch erhebliche Schwierigkeiten entgegenzustehen. Daher mag es auch kommen, daß die Sonderfabriken mit ihren gewonnenen Erfahrungen zurückhalten und bisher noch keine Rechnungsgrundlagen in die Literatur gedrungen sind. Gelegentlich einer gerichtlichen Streitsache äußert sich eine der führenden Fabriken folgendermaßen: „In der Literatur sind für die Berechnung von pneumatischen Förderanlagen noch keine geeigneten Unterlagen zu haben und haben wir uns deshalb unsere Berechnungsunterlagen nur auf Grund sehr kostspieliger langjähriger Versuche schaffen können.“

Es wäre sehr wünschenswert, baldigst die Förderung schwerer Körper in einem Luftstrom, mit ebensolcher Sicherheit beherrschen zu können, wie dies seit langem bei den leichten Massengütern der Fall ist. Der Luftverbrauch spielt im Vergleich zu der zu erwartenden Ersparnis an Löhnen heute nur eine untergeordnete Rolle.

In der Neuauflage fällt die Beschränkung im Gebrauch von Fremdwörtern jetzt angenehm auf. Druck, Papier, Ausführung der Abbildungen und sogar der Preis entsprechen allen Anforderungen, die man derzeit stellen kann. Zweifellos wird die zweite Auflage eine ebenso günstige Aufnahme finden, wie die erste.

R. Dub.

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Telephonie.

2. Verbindungsschaltungen für Telephonstationen.

(Fortsetzung von Heft 17, Seite 184.)

Die Firma Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co. G. m. b. H. in Charlottenburg hat sich die Aufgabe gestellt, bei Fernsprech-Nebenstellenanlagen die Überwachungs- und Schlußzeichen bei Amtsverbindungen in voneinander

*) Vgl. E. u. M. 1918, Seite 192.

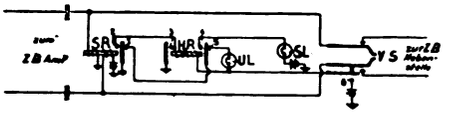
**) Vgl. E. u. M. 1918, Seite 281.

*) Besprechung siehe E. u. M. 1917, Seite 122.

Digitized by Google

und von den Schlußzeichen der Hausverbindungen verschiedener Form geben zu können. Zu diesem Zweck werden das Überwachungszeichen *UL* (Abb. 10) und das Schlußzeichen *SL* über verschiedene Stromkreise

Abb. 10.



gegeben, die von demselben Überwachungs- und Speiserelais *SR* abhängig sind, aber durch ein beim ersten Abheben des Hörers der Nebenstelle erregtes Relais *HR* an den Kontakten 4 bezw. 5 abwechselnd in Wirkungsbereitschaft gesetzt werden. (D. R. P. Nr. 304 968.)

Bei einer von der Firma Aktiengesellschaft Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin angegebenen Schaltungsanordnung für gemeinsamen Leitungen liegende Fernsprechstellen mit Gleichstromanruf wird die gemeinsame Speisespule *D* (Abb. 11) während des durch Handhabung einer Ruftaste *T* bewirkten Rufens durch Überbrücken oder Abtrennen mithilfe eines Relais *R* unwirksam gemacht und die Rufvorrichtungen *W* der gewünschten Sprechstellen werden dabei unmittelbar an die Pole der Sprechbatterie gelegt. Hiedurch werden Knackgeräusche in den Telephonapparaten und stromschwächende Widerstände in der Batterieleitung während des Anrufs vermieden. (D. R. P. Nr. 300 232.)

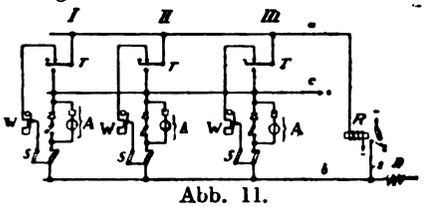


Abb. 11.

Um für die Schrittschaltwerke der an gemeinsamen Leitungen liegenden Fernsprechstellen ein geräuschloses Arbeiten zu sichern, sieht die genannte Firma an Stelle der gebräuchlichen Schaltzahnräder zur Übertragung der Ankerbewegung auf die Schaltwerksantriebsachse eine mit elastischen Gliedern versehene Spann- oder Klemmeinrichtung vor. Diese kann zum Beispiel aus zwei die Schaltwerksachse umgebenden, entgegengesetzt gewickelten Spiralfedern bestehen, an denen ein mit dem Magnetanker verbundenes Hebelsystem angreift. (D. R. P. Nr. 298 381.)

Bei einer von derselben Firma erfundenen Schaltungsanordnung für mit Schrittschaltwerken ausgerüstete Sprechstellen an gemeinsamer Leitung wird der die Schaltwerke betätigende Induktorstrom über einen vom Induktor unabhängigen Stromstoßsender geführt. Die Schaltwerkseinstellung erfolgt während des Rückgangs des der zu wählenden Rufnummer entsprechend eingestellten Stromstoßsenders in die Ruhelage; in dieser erfolgt selbsttätig eine Umschaltung, durch welche der Induktorstromkreis von den Schaltwerken abgeschaltet und mit dem Anrufwecker der verlangten Station verbunden wird. Ein beim Vorrücken der Schaltwerke betätigter Besetztsignalapparat bleibt bei der Rückstellung der Schaltwerke in die Ruhelage unbeeinflußt und wird erst nach Gesprächsbeendigung durch Einwirkung eines der am Gespräch beteiligten Sprechstellenteilnehmer außer Tätigkeit gesetzt. (D. R. P. Nr. 299 454.)

Bei Anlagen der genannten Art wird in der Regel die Erreichung der Rufstellung bei der verlangten Nebenstelle dem Anrufenden durch einen umlaufenden Zeiger kenntlich gemacht, dessen Stillsetzung im Augenblick der Erreichung der Rufstellung fälschlich den Eindruck hervorruft, daß der Wahlakt beendet sei, und so Veranlassung geben kann, daß das zur Betätigung des Anrufweckers der ausgewählten Stelle erforderliche Weiterkurbeln des Induktors unterbleibt. Um dies zu verhindern, wird, einer Erfindung der genannten Firma zufolge, eine umschaltbare Kontakteinrichtung vorgesehen, die beim Anlangen in der Auswahlstellung eine verzögert wirkende Schaltvorrichtung in Tätigkeit setzt, die nach einer gewissen, zum Anläuten erforderlichen Zeit durch Einschalten eines Signalapparats die Beendigung des Wahlakts anzeigt. (D. R. P. Nr. 300 214.)

Schließlich gibt die genannte Firma für Anlagen der gedachten Art auch noch eine Anordnung an, die es ermöglicht, die geräuschvoll arbeitenden Schrittschaltwerke von den Sprechstellenapparaten entfernt bezw. schalldicht abgeschlossen an jedem beliebigen Ort unterzubringen und als Sprechstellenapparat einen Linienwähler mit einer der Anzahl der Teilnehmer entsprechenden Zahl von Kontaktvorrichtungen zu verwenden. Über diese Kontaktvorrichtungen verlauft der Stromkreis zur schrittweisen Fortbewegung der von ihnen mechanisch ganz unabhängigen Schaltwerke einzeln nacheinander. Durch Beeinflussung einer bestimmten Kontaktvorrichtung durch den rufenden Teilnehmer wird der Wahlstromkreis dann unterbrochen und dafür der Rufstromkreis eingeschaltet, wenn an der der betreffenden Kontaktvorrichtung zugeordneten Sprechstelle die Rufstellung erreicht ist. (D. R. P. Nr. 301 003.)

Die Firma Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Berlin und Wien beschreibt eine Anordnung zum Einzelanruf für mehrere, parallel an dieselbe Leitung geschaltete Sprechapparate, bei der die Einstellung der Wähler über nur zwei Leitungen und ausschließlich mit Induktorstrom erfolgt. Erfindungsgemäß erfolgt dabei die eigentliche Auswahl der gewünschten Station durch zwei nach bestimmter Zeit aufeinanderfolgende, den Induktorströmen übergelagerte Wechselstromstöße von höherer Frequenz, zum Beispiel Summerstrom, von denen der erste die Wahlvorrichtungen auslöst und der zweite den Anruf veranlaßt. Diese Anordnung bietet den Vorteil, daß die Freigabe der Wähler erst erfolgt, wenn der Induktor der rufenden Stelle seine volle Geschwindigkeit erreicht hat und seine volle Spannung abgibt, wodurch die Erhaltung des Gleichlaufs der Wähler sichergestellt erscheint. (D. R. P. Nr. 302 064.)

Bei einer anderen, von derselben Firma angegebenen Einzelanrufschaltung für Doppelleitung ist das eine Ende dieser Leitung *X*, *Z* (Abb. 12) über eine Drosselspule D_1 an eine Batterie *LB* und Erde gelegt, während ihr anderes Ende über eine Drosselspule D_2 unmittelbar an Erde liegt, so daß über beide Leitungszweige und Erde ein

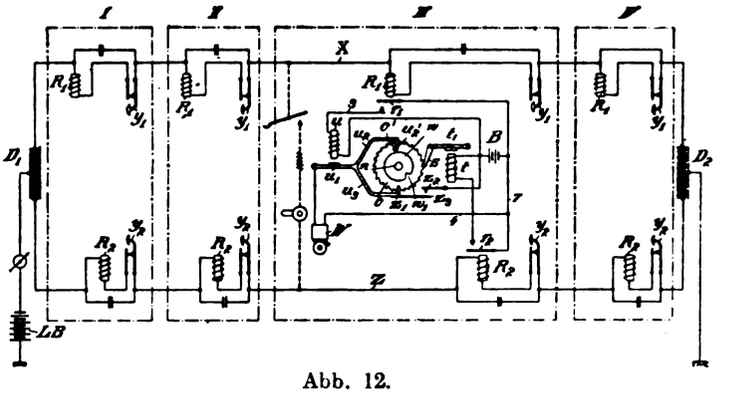


Abb. 12.

Ruhestrom verläuft. Jede Station *I*, *II*, *III*, *IV* besitzt zwei Schaltvorrichtungen y_1 y_2, durch die je ein Zweig der Doppelleitung unterbrochen werden kann. Die Unterbrechungen im Zweig *X* bewirken dabei das Auslösen der Schaltwerke *ow* auf sämtlichen Stationen (Anschläge u_2, u'_2) sowie das Einschalten des Weckers auf der gewählten Station (Kontakt z_2, z_1); die Unterbrechungen im Zweig *Z* bewirken die Fortschaltung der Schaltwerke *ow* sämtlicher Stationen (Magnet *t*) in die Auswahl- oder Rufstellung und ihre Rückführung in die Ruhelage. (D. R. P. Nr. 302 951.)

3. Telephonzentralen.

Hans Novelly in Wien erfand eine neuartige, insbesondere als Zentralumschalter für den Fernsprechvermittlungsdienst geeignete Schalteinrichtung. Dieselbe besitzt einen beweglichen Schalthebel, der seitlich verschiebbar angeordnet ist, so daß er außer den üblicherweise von solchen Schalthebeln bedienten, zwei übereinanderliegenden Kontaktsätzen noch zwei oder mehrere weitere, seitliche Kontaktsätze bedienen kann. Die auf die Kontaktsätze des Trägers 3 (Abb. 13) einwirkende Schaltscheibe 2 mit Handhebel sitzt lose auf der Achse 4 und kann auf dieser gegen den Widerstand der Feder 5 seitlich verschoben werden. In der durch Verschiebung und darauffolgende Drehung hervorgerufenen Kontaktstellung wird die Schaltscheibe 2 durch an ihr angeordnete Nasen 6 erhalten, die bei der Verdrehung in Nuten des Trägers 3 eingreifen. (Ö. P. Nr. 73 443.)

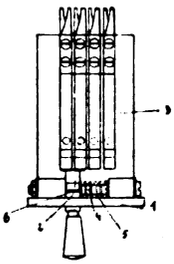


Abb. 13.

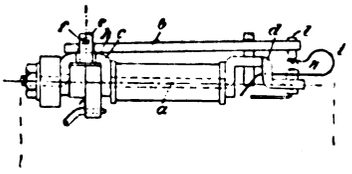


Abb. 14.

Um für Relais mit parallel zum Magnetkern angeordnetem Anker eine geringe Reibung bei der Ankerbewegung und ein leichtes Arbeiten bei geringstem Kraftverbrauch zu erzielen, ordnet die Firma Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Berlin und Wien die Ankerlagerung in der Weise an, daß der Anker *b* (Abb. 14) sich bei seiner Bewegung auf dem einen Polschuh *c* längs einer gekrümmten Fläche lose abrollt. Wird die Abrollfläche außer in der Längsrichtung auch noch in der Querrichtung gewölbt gestaltet, so kann man dem Anker beim Anzug auch in der Querrichtung eine leichte Kippbewegung ermöglichen, wodurch bei Anordnung mehrerer, nicht in völlig gleicher Höhenlage befindlicher Relaiskontakte eine sichere Kontaktgabe gewährleistet ist. (D. R. P. Nr. 295 425.)

Um Isolationsklötzchen in den Öffnungen von Relaisankern, Kontaktfedern oder dgl. sicher zu befestigen, wird nach einer Erfindung der genannten Firma das durch Pressen, Ziehen oder einen ähnlichen Vorgang verdichtete Hartgummi, Zelluloid oder dgl. nach Einsetzung in die Öffnung erwärmt. Dabei ist es bestrebt, seine ursprüngliche, vor der Verdichtung vorhandene Raumgröße wieder einzunehmen und befestigt sich in außerordentlich sicherer Weise in dem Metallkörper. Während des Betriebs nachträglich eintretende Temperaturerhöhungen können dann keine schädlichen Einflüsse mehr ausüben, da der Isolierstoff bereits entspannt ist. (D. R. P. Nr. 297 196.)

Eine Erfindung der Firma Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co. G. m. b. H. in Charlottenburg bezweckt eine Verbesserung des Verbindungsleitungsverkehrs durch Abkürzung der Zeit der Besetzthaltung einer Verbindungsleitung auf die zur Herstellung der Verbindung und zur Ab-

Digitized by Google

wicklung des Gesprächs erforderliche Zeit unter Vermeidung der durch Anordnung von Verzögerungseinrichtungen entstehenden Kosten und Fehlerquellen. Erfindungsgemäß wird bei Gesprächsschluß die selbsttätige Unterbrechung der Verbindung und die Wiederherstellung der normalen Anrufbereitschaft der Verbindungsleitung vom Teilnehmer herbeigeführt, indem zweckmäßig ein Relais, das von dem Speise- oder Überwachungsrelais gesteuert wird, beim Anhängen des Hörers der Sprechstelle erregt wird und die Verbindungsleitung öffnet sowie das durch den Verbindungsschlüssel abgetrennte Anruforgan wieder an die Verbindungsleitung anschaltet. (D. R. P. Nr. 304 967.)

Die Firma Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Berlin und Wien gibt Neuerungen in der selbsttätigen Anrufverteilung an. So wird zum Beispiel für Anlagen mit Anrufsuchern, bei denen beim Eintreffen eines Anrufs sämtliche zur Zeit freien Sucher der Teilnehmergruppe des Anrufenden in Bewegung gesetzt und dann angehalten werden, wenn einer der Sucher die anrufende Leitung erreicht hat, vorgeschlagen, die Prüfrelais aller Sucher der Gruppe in Kettenschaltung miteinander zu verbinden. Es kann dann im Fall der gleichzeitigen Einstellung zweier Sucher auf dieselbe anrufende Leitung nur einer der beiden Sucher prüfen und die Verbindung herstellen, so daß ein unnützes Belegen von Suchern und an diese angeschlossenen Nummernstromstoßempfängern vermieden wird. (D. R. P. Nr. 296 814.)

Eine andere Erfindung der genannten Firma bezieht sich gleichfalls auf solche Verteilungsanlagen, bei denen eine Leitung mittels selbsttätiger Schaltwerke mit einer freien von mehreren Verbindungsleitungen verbunden wird. Um im Fall des Besetztseins aller, den Schaltwerken einer Teilnehmergruppe zugänglichen Verbindungsleitungen ein fortgesetztes, unnützes Anlaufen der Schaltwerke zu verhindern, wird der Schaltwerksgruppe eine Verzögerungseinrichtung zugeordnet, die zur Wirkung kommt, sobald erstmalig ein Schaltwerk der Gruppe während des Besetztseins aller ihm erreichbaren Verbindungsleitungen anlauft. Diese Verzögerungseinrichtung setzt nach Überlaufen aller dem Schaltwerk erreichbaren Verbindungsleitungen eine das Anlaufen weiterer Schaltwerke der Gruppe verhindernde Sperrvorrichtung in Tätigkeit. Zur Einschaltung der Verzögerungsvorrichtung können die Drehmagnete der Schaltwerke oder ein im Erregerstromkreis der Drehmagnete einer Gruppe gelegenes Gruppenrelais herangezogen werden. Die Aufhebung der Sperrung der Schaltwerke beim Freiwerden einer Verbindungsleitung kann ebenfalls durch ein Gruppenrelais oder aber auch durch die Verzögerungseinrichtung selbst herbeigeführt werden. Auch kann ein Zeitschaltwerk unabhängig vom Besetztzustand der Verbindungsleitungen die Auslösung der Sperrvorrichtung bewirken. (D. R. P. Nr. 297 461.)

Um ein Auseinanderbringen mehrerer, gleichzeitig auf eine freie oder anrufende Leitung auftreffender, suchender Wähler zu erzielen, wird nach einem weitern Vorschlag der genannten Firma die Zeit zum Durchlaufen der Strecke zwischen einander entsprechenden Leitungskontakten für die einzelnen Wähler verschieden gewählt. Zu diesem Zweck können entweder die Geschwindigkeiten der bewegten Wählerteile oder die Abstände zwischen den Anschlüssen entsprechender Vielfachleitungen bei den einzelnen Wählern verschieden gemacht oder aber die Wähler bei jedem Umlauf für eine von Wähler zu Wähler verschiedene Zeit stillgesetzt werden. (D. R. P. Nr. 303 454.)

Zur möglichst raschen Erledigung einlaufender Anrufe können diese nach Angabe der genannten Firma in der Art verteilt werden, daß den Teilnehmerleitungen über Vorwahlschaltwerke erreichbare Verbindungsleitungen zugeordnet werden, von denen jede unmittelbar über mehrere Amtsplätze führt und an jedem dieser Plätze mit Einrichtungen zur Vervollständigung und Überwachung der Verbindungen versehen ist. Dabei können die Verbindungsleitungen selbsttätig mittels Wahlschalters mit dem Sprechapparat einer oder mehrerer der ihnen zugewiesenen, freien Beamtinnen verbunden werden und die Einschaltung des Anrufsignals wird zweckmäßig erst nach erfolgter Anschaltung des Sprechapparats der Beamtin an die Verbindungsleitung bewirkt, um sie erst dann auf einen Anruf aufmerksam zu machen, wenn sie auch zur sofortigen Erledigung des Anrufs bereit ist. (D. R. P. Nr. 303 713.)

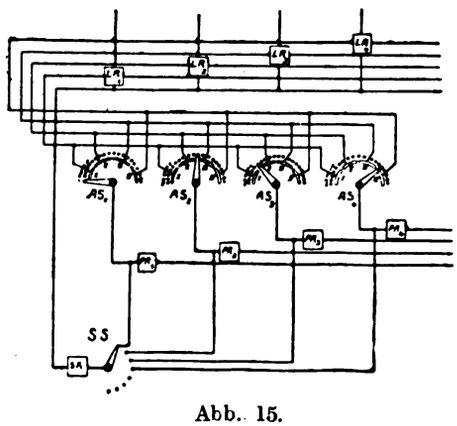


Abb. 15.

Eine Erfindung der Firma C. Lorenz Akt.-Ges. in Berlin betrifft eine Schaltung für Sucheranlagen, bei der die verschiedenen zu einer Leitungsgruppe gehörigen Sucherschalter zwecks Abkürzung des Auswahlwegs verschiedene Anlaufstellungen in bezug auf das Kontaktfeld einnehmen. Jedem Sucher AS_1—AS_4 (Abb. 15) einer Leitungsgruppe ist eine Kontaktbahn zugeordnet, die das Kontaktfeld entsprechend der Anzahl der Anlaufstellungen in Abschnitte *I—IV* unterteilt. Ferner ist allen Suchern der Gruppe ein Anrufordner *SS* gemeinsam und jede Anschlußleitung kann bei einem Anruf sowohl über einen zugehörigen Kontaktbahnabschnitt als auch über den Anrufordner Zugang zu je einem freien Sucher erhalten. Jeder Kontaktbahnabschnitt *I—IV* wird sowohl von dem Linienrelais *LR* einer in dem Abschnitt liegenden Anschlußleitung als auch von dem Prüfrelais *PR* eines in Benutzung genommenen Suchers in der Weise beeinflußt, daß nach Belegung einer zu dem Abschnitt gehörigen Leitung durch einen Sucher jeder mit dem Abschnitt noch verbundene, unbenutzte Sucher so lange mit in Lauf gesetzt wird, bis er aus dem Schaltbereich des betreffenden Abschnitts gelangt ist. (D. R. P. Nr. 300 910.)

Die Firma Gesellschaft für elektromechanische Telephonapparate m. b. H. in Berlin bildet Sucherschaltungen in der Art aus, daß zur Einstellung der Anrufsucher auf die anrufenden Leitungen besondere, von den Sprechleitungen getrennte Stromkreise benutzt werden, die über die Teilnehmerstellen verlaufen. Hiedurch werden die sonst üblichen Anruf- und Trennrelais entbehrlich. Für die Besetztprüfung seitens der Anrufsucher und seitens der gegebenenfalls vorhandenen Leitungswähler sind getrennte Prüfleitungen vorgesehen. (D. R. P. Nr. 303 175.)

(Fortsetzung folgt.)

Berichtigung.

Die Berechnung der Stirnstreuung für die Ermittlung der Stromwendespannung bei Gleichstromankern. Berichtigung. Von Dr. techn. Franz Unger. E. u. M. 1918, Seite 161.

Aus dem Felde zurückgekehrt, mußte der Verfasser leider die bedauerliche Entdeckung machen, daß ihm in seiner obgenannten Abhandlung ein schlimmer Fehler unterlaufen ist, der hiemit richtiggestellt werden soll.

In Gleichung 27, Seite 163, soll das letzte Glied nämlich richtig heißen:

$$-\frac{1}{\sin\alpha}\,ln\,\frac{2\,b}{r} \qquad \text{anstatt} \qquad -\frac{1}{\sin\alpha}\,ln\,\frac{b}{r}.$$

In Gleichung 37, Seite 164, lautet das letzte Glied dann — 0·743 anstatt — 0·406 und die Endgleichungen 38 und 39 lauten dann richtig:

$$\Phi_s = 0{\cdot}4\,\pi\,A\,W\,l_s\,0{\cdot}35\left(\log\frac{l_s}{r}+\frac{l_s}{\tau_p}-2\right) \text{ anstatt Gleichung 38)}$$

$$\lambda_s = 0{\cdot}35\left(\log\frac{l_s}{r}+\frac{l_s}{\tau_p}-2\right) \text{ anstatt Gleichung 39.}$$

Dementsprechend sind auch die Schaulinien in Abb. 6, Seite 165, unrichtig und durch die nebenstehenden Schaulinien zu ersetzen.

Da der Verfasser leider die ganzen Unterlagen zu dieser Abhandlung verloren hat — der Artikel ist im Herbst 1917 im Felde entstanden —, so hat es erst einer Durchrechnung der Ableitungen bedurft, bis er den Fehler finden und beseitigen konnte.

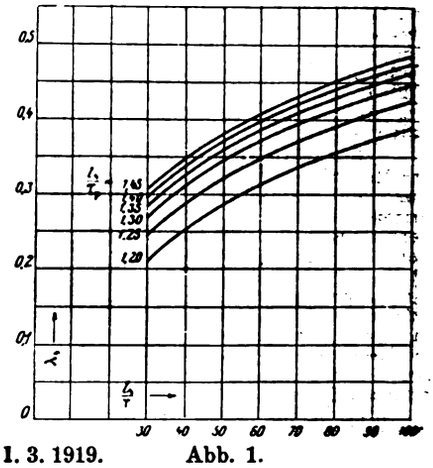


Abb. 1.

Charlottenburg, I. 3. 1919.

Dr. Franz Unger.

Vereins-Nachrichten.

Neu eingetretene Mitglieder.

(Fortsetzung von Seite 160.)

Wiener Hugo, Betriebsleiter, Lambach; Morbitzer Rudolf, Ingenieur, Wien; Kaufmann Alois, Ingenieur, Leibnitz; Schall Emil, Ingenieur, Mitchef der Spezialfabrik elektrischer Bogenlampen und Elektrizitäts-Unternehmen Johann Binder, Wien; Forster & Rabel, Werkstätte für Elektrotechnik und Maschinenbau, Wien; Philippi Franz, Ingenieur, Wien; Jircik Bohuslav, techn. Beamter, Wien; Prochaska Franz, Elektromonteur, Konjscina; Michalek Gustav, Beamter der Ö. S. S. W. Wien; Klein Simon, Ingenieur, Wien; Zapletal Willy, Elektrowärter der ehem. Kriegsmarine, Wien; Schwarz Karl, Elektrotechniker, Wien; Gloss Johannes, Wien; März Anton, Student, Wien; Ruschowy Alfred, Ingenieur, Wien.

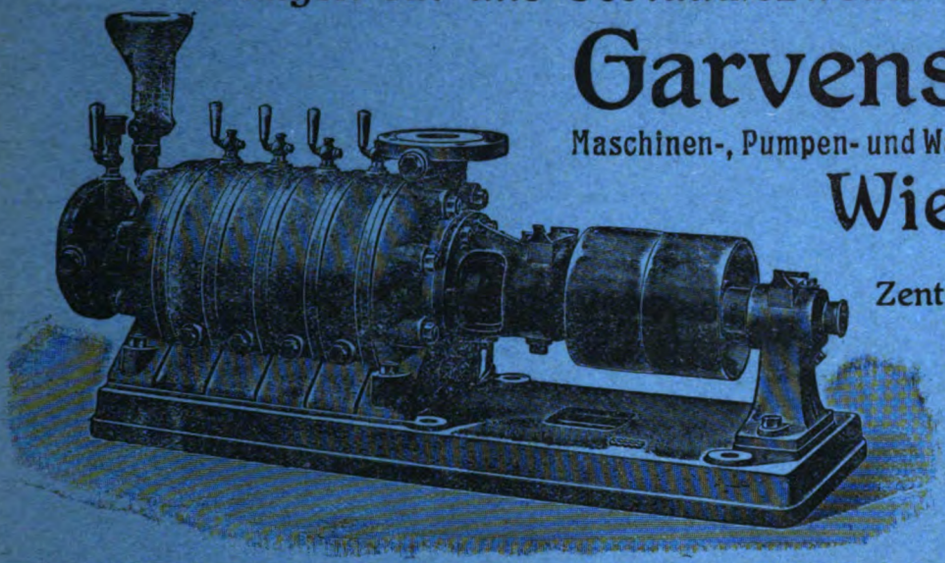
Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Schnellaufende Pumpen

modernster Konstruktion für elektr. Betrieb

Hocheffekt-Turbinen-Pumpen, ein- und mehrstufig,
Plunger-Pumpen, ein-, zwei- und dreizylindrig,
Zentrifugal-Pumpen für Hoch- und Niederdruck,
Expreß-Kolben-Pumpen, Kompressoren etc.
Waagen für alle Gebrauchszwecke



Garvenswerke

Maschinen-, Pumpen- und Waagenfabrik W. Garvens

Wien

Zentrale: II. Handelskai 130/22

Musterlager:
I. Schwarzenbergstraße 6/22

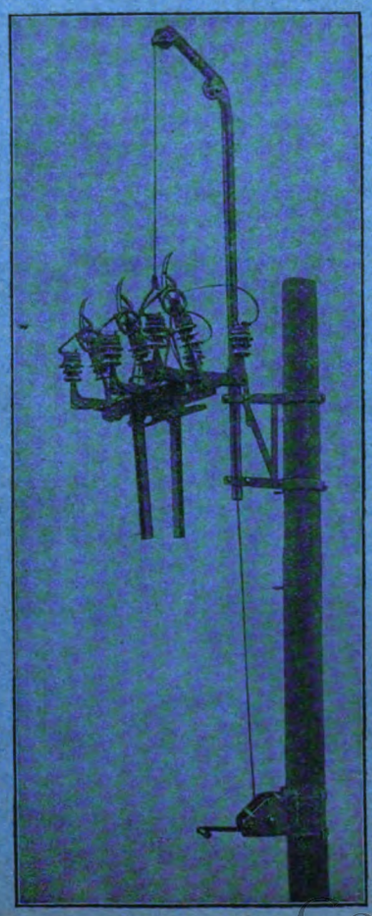
Verlangen Sie neue Listen!

An unsere Abonnenten!

Vielfachen Wünschen zufolge werden wir für die Zukunft bei Ablauf des bestellten Abonnements — falls dasselbe nicht ausdrücklich abbestellt wird — die Zeitschrift auch weiterhin zusenden und den entfallenden Bezugspreis per Nachnahme erheben.

Wir bitten alle unsere Bezieher, die die „E. u. M.“ im Wege des Abonnements erhalten, uns zwecks Vermeidung unnötiger Kosten rechtzeitig verständigen zu wollen, falls sie den Bezug der Zeitschrift nicht weiter wünschen sollten.

Verwaltung der „E. u. M.“



Hochspannungsapparate-Baugesellschaft m. b. H.
DRESDEN-A.

Montagekran
D. R. G. M.
für Freileitungs-Apparate
bezweckt
leichte Montage, Personal- und Zeitersparnis!

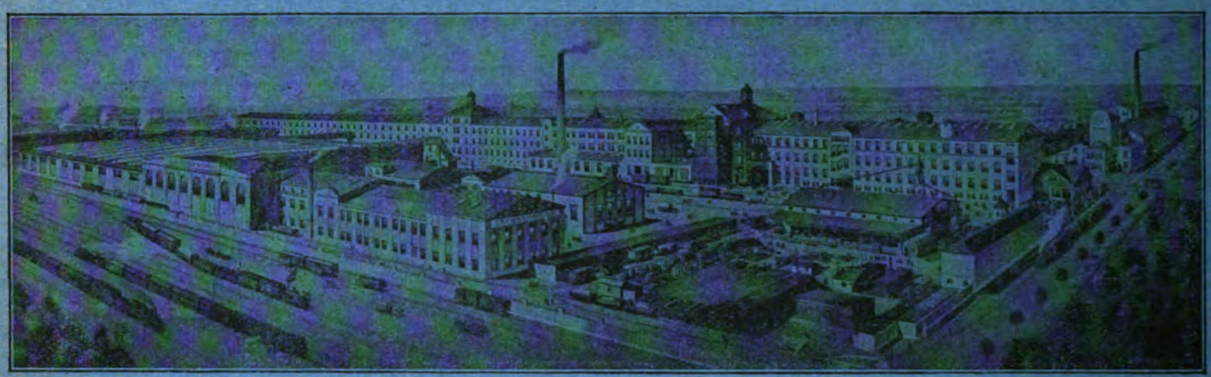
Mastschalter
D. R. G. M.
frostsicher, stabil.

Generalvertrieb für Österreich:
Spezialbüro für Maschinenbau u. Elektrotechnik
JOSEF RIEDEL,
Wien VII, Lindeng. 32.

Digitized by Google

Sachsenwerk, Licht- und Kraft-Aktiengesellschaft, NIEDERSEDLITZ-DRESDEN.

Über 6000 Arbeiter und Beamte.



Dynamos - Elektromotoren - Transformatoren - Anlasser - Kontroller Schalttafeln - Lüfter für alle Verwendungszwecke.

Österreichische Schoop Metallisator Ges. m. b. H.

Fernsprecher 50571. **WIEN, X. Laxenburgerstraße 32** Drahtanschrift: Metallisator.

Wichtig für

chemische Industrie
Gießereien
Automobilfabriken
Aeroplanwerke
Brauereien
Milch-Industrie
usw

Vor Patentverletzung wird gewarnt.

verkauft und erteilt Lizenzen nach Patent 39133 für **Aluminium-Schweißpulver.**

Eigene Schweißwerkstätten.

Keine Lötung, sondern homogene Schweißung.
Erzeugung geschweißter Rohre für chem. Industrie.

erteilt Lizenzen nach Patenten 51204, 62170, 66175, 62284 für **Metallspritzverfahren**

Ausführung aller einschlägigen Arbeiten

(Verbleiungen, Verzinkungen, Aluminisierungen, Verkupferungen, Vermessingungen u. dgl.)

Spezial-Schweißpulver „SATAN“ für Gußeisen-Stahlschweißungen.

Spezial-Schweißpulver „SATAN I“ für Messing- und Kupfer-Schweißungen.

Digitized by Google

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien.

Elektrotechnik und Maschinenbau

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XXIII

Heft 20 (209—220) *(77—80)* **Wien, 18. Mai 1919** **37. Jahrgang**

Zwillings-Ösenleitung
für Schwachstrom

mit 2 × 1·0 mm Zinkleiter. Abstand der Isolierösen voneinander je 25 cm. 1 kg entspricht ca. 60 m. Dieses System wird von der General-Direktion der ung. Post und Telegraphen seit dem Jahre 1900 als Zuleitung zu allen ung. Staats-Telephon-Anlagen angewendet.

Erste ungar. Kabelfabrik
Perci & Schacherer A. G.
Budapest I.
Briefadresse: Hauptpostfach 4
Telegramme: Kabel Budapest
Kabelwerk: I. Fehérvári út 124

DR. PAUL MEYER A.G.
BERLIN N 39
SPEZIALFABRIK ELEKTRISCHER SCHALTANLAGEN, MESSGERÄTE UND APPARATE.
Vertretung: ING. HUGO GRÜN · Wien VIII. Neubaug. 68
Vertreter für Böhmen, Mähren u. Österr.-Schlesien: **Emil Popper**, Prag, Mariengasse 26.

= TUNGSRAM =
DIE 3 BEWÄHRTEN LAMPEN-TYPEN

Digitized by Google

Arnold Pragan

Luster- u. Lampen-Fabrik

Gesellschaft m. b. H.

Wien VI, Windmühlgasse 24

liefern prompt ab Lager:

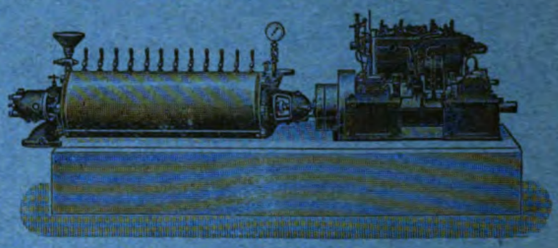
Deckenlampen	Fassungen
Emailschirme	Glasschirme
Porzellanzug-lampen	Wasserdichte Armaturen
Messingpenden	Ringnippel
Eiernippel	Reduktionsnippel
Klemmnippel	Glasrollen und Stifte
Stahldübel	Aufhängebügel
Zinkstangen	Kohlenpol-klemmen
Verbindungs-klemmen	

sowie sämtliche Beleuchtungskörper und Armaturen für elektrisches Licht.

Turbo-Pumpen

(„Patent Vogel" mit Hocheffekt-Leitapparaten)

Ideale Wasserstationspumpe für automatischen Betrieb



Patent-Hochdruck-Turbo-Pumpe mit Benzinmotor gekuppelt.

Gleichförmige Leistung — Fortfall der Bedienung
Reparaturfreiheit — Geräuschloser Gang

Keine gefährlichen Drucksteigerungen
Geringster Kraftbedarf.

Jahresproduktion 3000 Turbo-Pumpen.

Spezialfabrik moderner Pumpen

Ernst Vogel, Stockerau

Schwechater Kabelwerke Gesellschaft m. b. H.

Zentralbureau und vollständiges Lager in WIEN VI, Dreihufeisengasse 3.

Kabelwerk:

Isolierte Leitungsdrähte, Kabel und Schnüre für Stark- und Schwachstrom, Bogenlampenkabel, Schiffskabel, Glühlicht-, Werkstätten-, Bügeleisen-, Telephon- und Tasterschnüre, Lusterdrähte, Wachsdrähte sowie Menigol- und Guttaperchadrähte. **Bleikabel für Stark- und Schwachstrom** in allen Spannungen und Ausführungen.

Gummiwerk:

Gummiisolierte Adern, Paragummibänder, Isolierbänder und Isolierrohre.

Erstklassige Qualität. Fernsprecher 3169 u. 3569. Prompte Lieferung.

REIMER & SEIDEL

WIEN XVIII.

Elektrizitätszähler-Fabrik

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
16. Mai 1919.

ZEITSCHRIFT
des
ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 20
37. Jahrgang.

INHALT:

Elektrische Vollbahntraktion in Italien. Von Ing. L. von Verebely, Wien 209

Rundschau 216
Chronik 219
Literatur-Bericht 219

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues 219
Personalnachricht 220

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u. M Wien" gestattet

Elektrische Vollbahntraktion in Italien*).

Von Ing. **L. von Verebely**, Wien.

Die Betrachtung der geographischen und geologischen Gestaltung Italiens legt uns bald jene Gründe klar, welche dem frühzeitigen Bestreben der Elektrifizierung gewisser Vollbahnlinien wirksamst Vorschub geleistet haben.

Im Norden und Nordwesten begrenzt durch die mächtige Gebirgsmasse der Alpen, gegen den verkehrsreichen Busen Genuas verschlossen durch das ligurische Mittelgebirge, der ganzen Länge nach durchzogen von der ununterbrochenen, aus dem Meere schroff hinaufsteigenden Kette der Apenninen bietet das Gerippe und Rückgrat der Halbinsel den internationalen Verkehrswegen, auf welchen sowohl Ein- wie Ausfuhr des industriell mächtig emporblühenden jungen Staates sich abwickeln muß, große eisenbahntechnische Schwierigkeiten.

Das Zentrum der italienischen Industrie, Piemont und die Lombardei von Turin bis Mailand, liegt in der halbkreisförmig umfassenden Mündung der großartigen Gebirgsübergänge des Engadins, des St. Gotthards, des Simplons, des St. Bernard, des Mont Cenis und kann von den auf kaum einige hundert Meter breiten Küstenstreifen emporgewachsenen Kriegs- und Handelshäfen des ligurischen Meeres von Spezia, Genua, Savona und nach mühsamer Überschreitung der steilen Paßhöhen von Giovi, Turchino und San Giuseppe erreicht werden.

Ebenso sind die den italienischen Welthandel nach Osten beherrschenden Häfen der adriatischen Küste Venedig, Ancona, Bari, Brindisi nur durch transapenninische Hügel und Gebirgsstrecken mit den geistigen Emporien von Rom und Florenz und mit den Knotenpunkten des nach Westen gerichteten sehr regen Schiffsverkehrs: Genua, Livorno und Neapel verbunden.

Diese, durch die Natur gebotenen Verkehrshindernisse, welche nur durch kühne Trassenführung, durch Anwendung von mächtigen Lokomotiven und durch schweren Dienst für Mann und Material bewältigt werden können, werden im Zeitalter des Dampfbetriebes durch die rapide Steigerung der erforderten Leistungen sowohl vom wirtschaftlichen, wie auch vom verkehrstechnischen Standpunkt immer mehr in Vordergrund gestellt. Die Kohlenförderung Italiens betrug im Jahre 1913, also im letzten Jahre unter normalen Friedensverhältnissen insgesamt nur 701 081 t**), von welchen auch nur kaum 1·5% von einer höheren, für die Lokomotivfeuerung in Betracht kommenden Qualität waren. Demgegenüber importierte Italien im selben Jahre rund 9 647 000 t Kohle nur aus England***) und zahlte nur an Fracht von Cardiff nach Genua 6 bis 7 sh für die Tonne, so daß der Regiepreis der Kohle für die Staatsbahnen im Hafen von Genua, wo fast die Hälfte der genannten Menge ausgeladen wurde, im Jahre 1912 sich auf 33·50 Lire/t stellte(Anfang des Jahres 1916 stieg die Kohlenfracht bereits auf 85 sh und der Kohlenpreis auf das fünffache). Nun muß aber noch die Kohle von den wenigen Küstenstationen auf das 17 634 km lange Eisenbahnnetz auch verteilt und zu den Industriezentren befördert werden, was eine ganz ungeheuere Belastung für die ohnehin kohlenfressenden Gebirgsstrecken bedeutet.

Diese Kohlennot, welche die Staatsfinanzen bereits im Frieden immer schwer belastete, die Industrie, das ganze wirtschaftliche und damit auch das politische Leben vom Ausland, insbesondere von England, abhängig machte und im Kriege mit einer Katastrophe drohte, lenkte die Aufmerksamkeit der maßgebenden Kreise nicht nur aus wirtschaftlichen, sondern auch aus strategischen Gründen schon in den Kinderjahren der elektrischen Kraftübertragung auf jene Lösung des Problems zu, welche die Ausnutzung des zwar nicht allzu großen, aber günstig gelegenen Energievorrates der Wasserkräfte ermöglichte.

Nach der letzten Statistik des italienischen Handels- und Industrieministeriums verfügt Italien über max. 5 600 000 PS, min. 2 220 000 PS Wasserkräfte, von welchen rund 3 500 000 PS noch wirtschaftlich ausgenutzt werden können. Hievon sind derzeit rund 1 000 000 PS bereits im Dienste der Eisenbahnen und der Industrie getreten*).

Die italienische Regierung erwog die Wichtigkeit dieser Frage richtig und kam schon Ende der Neunzigerjahre des vorigen Jahrhunderts zu jener Überzeugung, welche auch der österreichische Staatseisenbahnrat in seiner Resolution vom 27. Juni 1912 so klar ausgedrückt hat, daß: „die Elektrifizierung der hiefür reifen Bahnen auch in dem Falle erfolgen sollte, wenn für die ersten Jahre keine absolute Rentabilität sich errechnen ließe, da die volkswirtschaftlichen und in letzter Linie staatsfinanziellen Vorteile außer Zweifel stehen".

Die italienische Regierung blieb jedoch bei diesem theoretischen Beschluß nicht stehen, sondern zog daraus sofort die natürliche Konsequenz: die wohlerwogene Aufstellung und praktische Durchführung eines großzügig angelegten Elektrifizierungs-Programmes, wobei der Staat zuerst — solange nämlich das Eisenbahnnetz in den Händen privater Gesellschaften war — als Anreger, wohlwollender Unterstützer und Förderer sich beteiligte, seit 1. Juni 1905 aber, als alle wichtigen Linien in die Staatsverwaltung übergingen, als Selbstunternehmer mit großem Eifer und Sachverständnis rüstig an die Arbeit gieng.

*) Auszug aus dem Vortrag, gehalten am 6. März 1918 im Elektrotechnischen Verein in Wien.

**) Im Jahre 1917 rund 1·8 Mill. t.

***) Die gesamte Kohleneinfuhr sank im Jahre 1916 auf 3 141 00 t, im Jahre 1917 auf 1 579 000 t.

*) Das Kapital, welches in den italienischen Wasserkraftanlagen investiert ist, wurde vor dem Kriege auf über 600 Mill. Lire geschätzt.

Digitized by Google

Dieser zielbewußten, programmäßigen und energischen Tätigkeit ist das Ergebnis zuzuschreiben, daß Italien die leitende Stelle in der Elektrifizierung der Staatseisenbahnen in Europa einnimmt. Der Umfang der bisher geleisteten und in Aussicht genommenen Arbeiten läßt sich aus folgenden Tabellen entnehmen:

I. Bis Ende des Jahres 1914 waren folgende Strecken in regelmäßigem elektrischen Betrieb:

1. Varesina	73 km	Gleichstrom 650 V	
2. Valtellina	106 „	Drehstrom, 3000 V, 15 Per/s	
3. Milano-Lecco	38 „		
4. Giovi (vecchia linea)	25 „		
5. Giovi succursale	22 „		
6. Mt. Cenisio	62 „		
7. Ceva	45 „		
8. Simplon	22 „		
Summe	393 km		

In dieser Tabelle ist auch die Tunnelstrecke des Simplon aufgenommen, denn obzwar sie nur zur Hälfte auf italienischem Boden läuft und von den schweizerischen Bundesbahnen verwaltet wird, bildete sie von jeher einen integrierenden Teil des Elektrifizierungsprogrammes der italienischen Regierung.

II. Die Streckenausrüstung war Ende 1914 zum großen Teil fertiggestellt und der regelmäßige elektrische Betrieb im Kriege wurde höchstwahrscheinlich aufgenommen auf folgenden Strecken:

1. Genova P. Brignole — Genova P. Principe—Sampierdarena	7 km	Drehstrom, 3000 V, 15 Per/s
2. Sampierdarena—Savona	39 „	
3. Torino—Bussoleno (Mt. Cenis-Linie)	45 „	
4. Torino—Pinerolo	38 „	
Summe	129 km	

III. Die Vorarbeiten sind bereits begonnen bezw. erledigt auf den folgenden Strecken:

1. Gallarate—Arona	26 km	Gleichstrom 650 V,
2. Gallarate—Laveno	32 „	
3. Usmate—Bergama	25 „	Drehstrom, 3000 V, 15 Per/s
4. Ventimiglia—Cuneo	93 „	
5. Genova—Turchino—Ovada	43 „	
6. Pistoia—Bagni della Porretta	40 „	
7. Roma—Avezzano—Castellammare Adriatico	240 „	
8. Napoli—Foggia	198 „	
9. Roma—Cassino—Napoli	249 „	
10. Napoli—Salerno	54 „	
11. Torre Annunciata—Castellammare	8 „	
Summe	1010 km	

Insgesamt wird daher Italien bereits in der allernächsten Zeit über 1532 km elektrifizierte Vollbahnen verfügen.

Von den mit aller Wahrscheinlichkeit heute in Betrieb befindlichen 522 km sind 449 km, das heißt 86% mit Drehstrom von 3000 bis 3300 V Fahrdrahtspannung 15 bis $16^2/_3$ Per/s die restlichen 73 km, das sind 14% mit Gleichstrom von 650 V gespeist. Rechnet man zu dieser Zahl — um einen richtigen Begriff über die Ausdehnung der elektrischen Vollbahnanlagen zu erhalten — die Länge der Doppelgeleise und der Rangiergeleise hinzu, so erhält man zirka 900 km Geleiselänge, auf welcher elektrische Lokomotiven von insgesamt rund 430 000 PS Kapazität den regelmäßigen schweren Dienst versehen.

Die Entwicklung der elektrifizierten Vollbahnen Italiens beginnt im Jahre 1897.

Die ersten Versuche geschahen mit Akkumulator-Triebwagen. Bereits Anfang des Jahres 1899 eröffnete die Società Mediterranea den elektrischen Betrieb auf der 13 km langen Strecke Milano—Monza und etwas später die Adriatica die 43 km lange Strecke Bologna—San Felice, zu welchen im nächsten Jahre die 36 km lange Strecke Milano—Pavia kam.

Wir wollen uns bei dieser Stufe der Entwicklung nicht länger aufhalten, sondern wenden uns zu den im modernen Sinne der Vollbahntraktion in Angriff genommenen Arbeiten, welche von der Società Mediterranea auf der Varesina-Linie und von der Società Meridionale auf der Valtellina-Linie durchgeführt werden.

Die Varesina-Linie*).

Die Varesina verdankt ihre Elektrifikation dem sehr intensiven Personen- und Güterverkehr, welcher einerseits die zahlreichen Touristen von dem Lago Maggiore und Lago di Lugano nach Süden befördert, andererseits Mailand mit einer der industriereichsten und am dichtesten bevölkerten Gegenden Italiens verbindet.

Die Strecke ist 73 km lang, bis Varese doppelgeleisig, überwindet einen Höhenunterschied von insgesamt 260 m mit einer mittleren Steigung von $3{\cdot}5^0/_{00}$ und einer kurzen maximalen Steigung von $20^0/_{00}$.

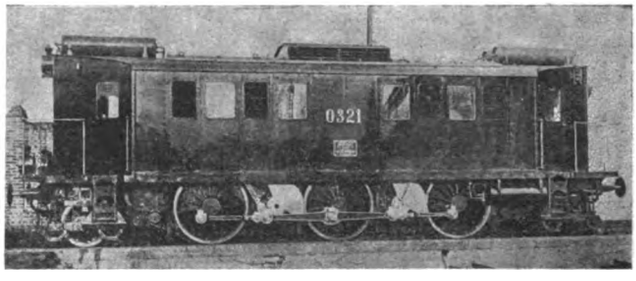


Abb. 1. 1—C—1, 2000 PS-Gleichstrom 650 V-Lokomotive für die Varesina-Linie.

Das bahneigene Kraftwerk war als Wasserkraftzentrale von 6000 kW Kapazität am Ufer des Ticino in Tornavento geplant; es kam aber zunächst nur die Dampfreserve in Betrieb, aus welcher die Energie über fünf Unterstationen in der Form von 650 V Gleichstrom der dritten Schiene zugeführt wird, welche als Kontaktleitung dient.

Der am 14. Oktober 1901 eröffnete Verkehr hatte zunächst einen ausgesprochen bescheidenen interurbanen Charakter und wurde mit 36 Motorwagen und mit einer kleinen 640 PS 30 t Lokomotive (Type „Elihu") abgewickelt**). Er nahm jedoch derart rapid zu, daß die Staatsbahnen, als sie 1905 die Verwaltung übernahmen, sogleich zu radikalen Maßnahmen greifen mußten, da weder die ursprüngliche Zentrale, noch die vorhandenen Betriebsmittel imstande waren, den Verkehr zu bewältigen. Die Dampfzentrale wurde als Reserve eingestellt und die Energie von einer Privatgesellschaft, der Società Dinamo, bezogen. Der Fahrpark wurde mit fünf Lokomotiven, Gruppe 032 F. S., vermehrt***), deren Bauart in der folgenden Tabelle zusammengestellt ist (Abb. 1):

*) Pforr: Der elektrische Betrieb auf den Mailänder Vorortbahnen. Glasers Annalen 1902, Band 50, Nr. 594.

**) Pforr, loco cit. — Bulletin mensuel Thomson-Houston 1901, Nr. 8. — E. K. B. 1913, Jahrg. XI, Heft 12.

***) Buchli: 1—C—1 Lokomotiven, Gr. 032 der italienischen Staatsbahnen, E. K. B. 1913, Jahrg. XI, Heft 12. — I nuovi locomotori elettrici per la linea Milano—Varese. — Il Monitore Tecnico, 1913, Pag. 351.

Digitized by Google

Type	1 — C — 1
Triebraddurchmesser	1500 mm
Laufraddurchmesser	950 ,,
Länge zwischen Puffern	12 770 ,,
Dienstgewicht	71·5 t
Adhäsionsgewicht	45·0 ,,
Gewicht des mechanischen Teiles	45·0 ,,
,, der elektrischen Ausrüstung	26·5 ,,
Maximale Zugkraft am Radumfang	9000 kg
Stundenleistung (zwei Motoren)	2000 PS
Zugkraft am Radumfang bei 60 km/h	9000 kg
Maximale Geschwindigkeit	95 km/h
Spezifische Leistung	28 PS/t.

Die mechanische Konstruktion wurde nach den Angaben der italienischen Staatsbahnen ausgeführt und weist im Laufwerk die bei Dampfschnellzugslokomotiven wohlbewährte „Carello italiano" auf, welche, dem Krauss'schen Drehgestell ähnlich, die zwei Laufachsen mit den benachbarten Triebachsen verbindet.

Die kinematische Kette der Kraftübertragung von den hochgelegenen Motorkurbeln über zwei Blindwellen zu den Triebrädern bietet nichts Erwähnenswertes.

Die elektrische Ausrüstung besteht aus zwei Gleichstrom-Reihenschluß-Wendepolmotoren von je 1000 PS Stundenleistung bei künstlicher Luftkühlung, mit den nötigen Widerständen und Hilfsapparaten. Die Geschwindigkeitsregulierung erfolgt durch Serien-Parallelschaltung mit Widerstandsstufen und Anzapfung des Feldes bei höheren Geschwindigkeiten.

Die Stromabnahme von der dritten Schiene erfolgt durch Gleitschuhe, von denen auf jeder Seite der Lokomotive vier, zwei vorne und zwei hinten, vorhanden sind. Bei der Höchstgeschwindigkeit von 95 km/h werden 800 A von einem Schuhstromabnehmer noch anstandslos abgenommen.

Das Leistungsprogramm weist folgende Bedingungen auf:

1. für Güterzüge mit einem angehängtem Zugsgewicht von 400 t Höchstgeschwindigkeit auf Steigungen unter $2^0/_{00}$ 40 bis 45 km/h,
2. für Personenzüge mit einem angehängten Zugsgewicht von 200 t Höchstgeschwindigkeit auf Steigungen unter $2^0/_{00}$ 95 km/h, auf der Steigung von $12^0/_{00}$ 70 km/h.

Die Probefahrten haben bewiesen, daß diese Leistungen nicht nur leicht erreicht, sondern im alltäglichen Betriebe stets überschritten werden können.

Der Energieverbrauch der Personenzüge bei 80 bis 90 km/h Geschwindigkeit beträgt 26·5 Wh pro reelle t-km am Stromabnehmer gemessen.

Die Valtellina-Linie.*)

Während sich auf der Varesina die Entwicklung eines tramwayartigen Interurbanverkehres in einem normalen Vollbahnverkehr mit großen Einheiten vollzog, wurde die Valtellina die Wiege des Drehstromsystems, welches, alsbald aus dem engen Rahmen der Versuchsstrecke herauswachsend, sich auf alle bisher elektrifizierten Vollbahnen Italiens ausdehnte.

Mit „Valtellina" bezeichnet man jene Linie, welche sich von Lecco an der östlichen Küste des Comer Sees bis Colico zieht, sich dort verzweigt und gegen Norden bis Chiavenne, gegen Osten in der eigentlichen Valtellina bis Sondrio führt.

*) Cserháti: Die Valtellina-Hochspannungs-Drehstrombahn E. T. Z. 1903, Heft 17 und 18; Elektrische Vollbahn mit hochgespanntem Drehstrom, Z. f. E. 1903, Heft 8 und 9; A Valtellina vasut elektromos berendezése, M. M. E. E. K. 1903, III.

Die Gesamtlänge beträgt 106·31 km; die Bahn ist durchwegs eingeleisig ausgebaut.

Alle drei Streckenteile, insbesondere aber derjenige zwischen Lecco und Colico, bieten mit ihrem stark wechselnden Gefälle, mit ihren vielen Kurven von kleinen Halbmessern und mit ihren zahlreichen Tunnels ganz erhebliche betriebstechnische Schwierigkeiten. Über 30% der genannten Teilstrecke liegt in Tunnels und nicht weniger als 50% in Kurven, deren kleinster Halbmesser auf freier Strecke 300 m, in den Weichen 150 m beträgt. Es sind mehrere Steigungen bis $22^0/_{00}$ vorhanden.

Aber eben diese vielseitigen Schwierigkeiten veranlaßten die Direktion der Rede Adriatica, das neue System auf der Valtellina einzuführen; da sollte es durch deren Bewältigung die Feuerprobe seiner praktischen Verwendbarkeit und Verläßlichkeit ablegen.

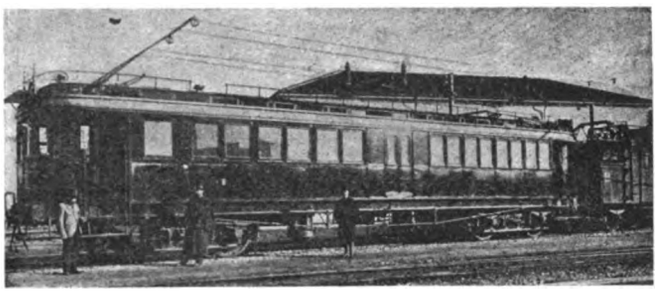


Abb. 2. Motorwagen der Valtellinabahn.

Im exzentrisch zur Bahnanlage liegenden Kraftwerk von Morbegno a. d. Adda wird die Energie in der Form von 20 000 V 15 Per/s Drehstrom erzeugt und, durch neun Unterstationen auf 3000 V herabgesetzt, der doppelpoligen Fahrdrahtleitung zugeführt. Als dritte Leitung dienen die Schienen.

Zur Zeit der Elektrifizierung der Strecke herrschte noch die allgemeine Ansicht, daß der schnelle Personenverkehr am besten durch tramwayartige leichte Züge abgewickelt werden kann, wogegen Lokomotiven sich hauptsächlich für den schweren Lastenverkehr eignen. Dieser Auffassung entsprechend umfaßte die erste Bestellung, ähnlich wie bei der Varesina, zehn Motorwagen und zwei Lokomotiven.

Die Motorwagen (Abb. 2) haben zwei zweiachsige Drehgestelle; jede Achse wird mittels einer Gelenkkupplung von einem Drehstrommotor angetrieben, und zwar befinden sich auf jedem Drehgestell je ein Hochspannungs- (Primär-)Motor für 3000 V und ein Niederspannungs- (Sekundär-) Motor für 300 V. Die Sekundärmotoren werden nur in der Kaskadenschaltung benutzt, wogegen die Primärmotoren bei der vollen Geschwindigkeit von 65 km/h allein arbeiten. Das Anlassen geschieht in Kaskadenschaltung mittels eines pneumatisch geregelten Wasserwiderstandes, welcher in den Rotorstromkreis des Niederspannungsmotors geschaltet ist.

Die Motorwagen wiegen 53 t und haben eine Stundenleistung von 500 PS bei 2100 kg Zugkraft am Radumfang.

Die zwei Lokomotiven der ersten Lieferung, Gr. 34, R. A. 1902, haben folgende Bauart (Abb. 3):

Type	A — A + A — A
Triebraddurchmesser	1 396 mm
Länge zwischen den Puffern	10 306 ,,
Dienstgewicht	46 t
Adhäsionsgewicht	46 ,,

Digitized by Google

Gewicht des mechanischen Teiles . . .	21 mm
„ der elektr. Ausrüstung. . . .	25 „
Maximale Zugkraft am Radumfang beim Anfahren	10 000 kg
Stundenleistung (vier Motoren) . . .	900 PS
Zugkraft am Radumfang	8 400 kg
Geschwindigkeit (15 Per/s)	29 km/h
Spezifische Leistung	19·6 PS/t

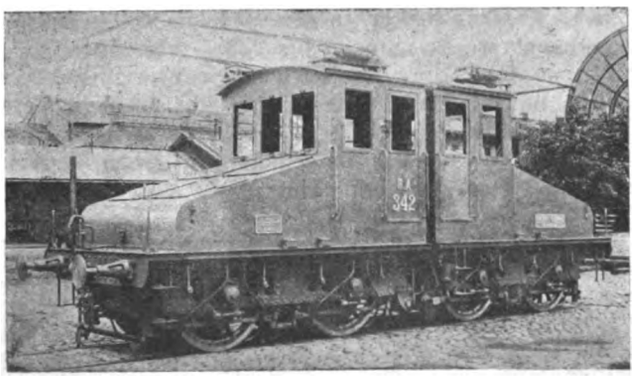


Abb. 3. A – A + A – A. 900 PS-Drehstromlokomotive der Valtellinabahn. Gr. 34.

Jede Achse wird von einem Motor von 225 PS Stundenleistung angetrieben, und zwar mittels einer ähnlichen Gelenkkupplung wie bei den Motorwagen. Alle vier Motoren sind nur für Hochspannung gewickelt und somit hat die Lokomotive nur eine Geschwindigkeit von 30 km/h.

Mit diesen, für unsere heutigen Begriffe verhältnismäßig bescheidenen, für damals jedoch epochalen Einrichtungen wurde die erste mit hochgespanntem Strom betriebene elektrische Vollbahnstrecke am 4. September 1902 dem Verkehr übergeben. Das neue System blieb selbstverständlich von den Kinderkrankheiten nicht verschont, jedoch das immer sehr erwünschte verständliche Zusammenarbeiten der bauausführenden Ingenieure mit denjenigen der Bahngesellschaft erzielte alsbald jene Resultate, welche Begeisterung für die technischen Einrichtungen und Anerkennung für die betriebstechnischen und wirtschaftlichen Leistungen in allen Fachkreisen hervorriefen.

Wir wollen sie an Hand von zwei Tabellen kurz überblicken.*)

Zunächst sei erwähnt, daß sich der Verkehr gleich im ersten Jahre verdoppelt hat und hiedurch dem natürlichen, jedoch bei weitem nicht allgemein anerkannten Prinzip einen Beweis erbracht hat, daß jede Vervollkommnung der Betriebsmittel einen ganz gewaltigen Aufschwung des Verkehres mit sich bringt, daher jede technisch richtige Lösung eines Traktionsproblems gleichzeitig auch wirtschaftlich vorteilhaft sein muß.

	Bei Dampfbetrieb	Bei elektr. Betrieb
Die Zahl der täglichen Züge betrug	34	46
Die Tagesleistung in den Sommermonaten war. . . . Zugs-km	898	1668

Die betriebstechnischen Resultate sind in der Tabelle I zusammengefasst, welche keine weitere Erläuterungen benötigt.

*) Cserháti: Versuchsergebnisse auf der Valtellinabahn, Z. d. Ö. I. u. A. V. 1905, Heft 23; A Valtellina vasuttal szerzett tapasztalatok M. M. E. E. K. 1904, XI.

Tabelle I. Betriebstechnische Resultate der Drehstrom-Zugförderung auf der Valtellinalinie im Wirtschaftsjahr vom 1. Juli 1903 bis 30. Juni 1904 mit den Betriebsmitteln der ersten elektrischen Ausrüstung von 1902.

Jährliche Leistung der Lokomotiven und Motorwagen im Mittel . .	54·351 km	
Jährliche Leistung der früheren Dampflokomotiven	27·720 „	
In der Zentrale Morbegno wurden erzeugt	3 402 502 kWh	
Bruttoleistung[1]) der Verkehrsmittel: reell: . . .	76 845 265 t-km	
Bruttoleistung[1]) der Verkehrsmittel: virtuell . .	92 552 437 „	
Bruttoenergieverbrauch[2]) an den Generatorklemmen gemessen:	44·3 Wh/reelle t-km 36 8 „ /virtuelle t-km	
Energieverbrauch eines Motorwagen-Schnellzuges von 116 t Gesamtgewicht bei 60 km/h durchschnittlicher Geschwindigkeit am Stromabnehmer gemessen, mit Stromrückgewinnung	31	Wh / reelle t-km
Energieverbrauch desselben Zuges in der Zentrale Morbegno gemessen, wobei mit Ausnahme eines Unterwerkes alles übrige abgeschaltet war, mit Stromrückgewinnung	34·9	Wh / reelle t-km
Verluste in den Motoren . . 4·6 Wh/t-km „ im Wasserwiderstand 1·4 „	6·0	Wh / reelle t-km
Wirkungsgrad der Kraftübertragung Zentrale—Stromabnehmer	88·9%	
Wirkungsgrad der Kraftübertragung Zentrale—Radumfang	71·6%	
Wirkungsgrad des Triebwagens Stromabnehmer—Radumfang	80·6%	

[1]) Das Gewicht der Lokomotiven und der elektrischen Ausrüstung der Motorwagen mit inbegriffen.

[2]) In diesen Zahlen sind außer dem Nettoverbrauch der Züge auch der Verlust der Kraftübertragung und der Konsum aller Hilfs- und Nebeneinrichtungen, der Beleuchtung, der Heizung, der Reparaturwerkstätten, des Rangierdienstes usw. enthalten.

Anmerkung: Diese Probefahrten fanden auf der Linie Lecco—Bellano und zurück statt, also auf einer Strecke, welche keine nennenswerten Steigungen aufweist; die Ersparnis durch Stromrückgewinnung betrug nur 5%.

Was nun die Wirtschaftlichkeit der Elektrifizierung anbelangt, so sei vor allem darauf hingewiesen, daß die Valtellina-Linie infolge ihres unter ziemlich schwierigen Betriebsverhältnissen sich abspielenden mäßigen Verkehres für die Beurteilung der erzielbaren Vorteile für den Fall, wo die Elektrifizierung nicht nur aus verkehrstechnischen, sondern auch aus wirtschaftlichen Gründen erfolgen soll, nicht maßgebend sein kann. Und doch ergibt die diesbezügliche Untersuchung auch in dieser Richtung befriedigende Resultate, welche in der Tabelle II (Seite 213) zusammengestellt sind:

Zu diesen Resultaten jedoch ist folgendes zu bemerken:

1. Eine Reduktion der Anlagekosten ist nur bei den Wasserbauten erfolgt, dagegen wurden die übrigen Werte voll in Rechnung gesetzt. Nun ist aber die installierte Maschinenkapazität mehr als doppelt so groß, als die benützte; erhöht sich der Verkehr, so bleiben die Anlagekosten unverändert, wogegen die Ersparnisse steigen und somit auch die Verzinsung. Dies hat sich in den nächsten

Digitized by Google

Betriebsjahren auf der Valtellina tatsächlich erwiesen, indem bereits 1904 die Verzinsung über 5% gestiegen ist.

2. Es muß noch berücksichtigt werden, daß infolge Ausfallen der Kohlenzufuhr für die elektrifizierte Strecke viele Güterzüge samt Lokomotive und Personal für andere Zwecke zur Verfügung gestellt werden konnten, weiters, daß die Beleuchtung der Stationen, die Beleuchtung und Heizung der Züge, die Betriebskraft für die Reparaturwerkstätte usw. ebenfalls eine ganz erhebliche, in der obigen Berechnung nicht berücksichtigte Ersparnis bedeuten und somit in der allgemeinen Bilanz der Staatsbahnverwaltung eine höhere Versinsung des Anlagekapitales hervorrufen.

Tabelle II. Wirtschaftliche Resultate der Drehstrom-Zugförderung auf der Valtellina-Linie im Wirtschaftsjahr vom 1. Juli 1903 bis 30. Juni 1904 mit den Betriebsmitteln der ersten elektrischen Ausrüstung von 1902.

Beförderte t-km (Gewicht der Lokomotiven und der elektrischen Ausrüstung nicht inbegriffen) . . .	61 934 569	reelle t-km
Betriebskosten	131 716·32	Lire
Betriebskosten pro beförderte reelle t-km	0·00213	Lire
Betriebskosten pro beförderte reelle t-km mit Dampfbetrieb (aus Betriebsergebnissen ähnlicher Bahnen)	0·00420	„
Ersparnisse zugunsten des elektrischen Betriebes	49·3%	
Anlagekosten: Wasserbauten[1]) .	1 244 007·48	Lire
Turbinen, Generatoren, Hilfsmaschinen und Schaltanlage .	630 320·—	„
Leitungsanlage und Unterwerke	1 657 240·—	„
Betriebsmittel	1 322 600·—	„
Summe . . .	4 854 167·48	Lire
Hievon ab: Wert der freigewordenen Dampflokomotiven $21 \times {}^2/_3 \times 70000 = 980\,000$ Lire		
Wert der freigewordenen Personenwagen[2]) . . . . 391 000 „	1 371 000·—	Lire
Aktives Anlagekapital der Elektrifizierung	3 483 167·48	„
Ersparnisse durch Betriebskosten $\left(\frac{0·493}{1—0·493}\right)$ 131 716·32 . . =	128 099·20	Lire

entspricht einer Verzinsung des Anlagekapitals von 3·7%

[1]) Bei diesem Wert wurde in Betracht gezogen, daß die Kapazität der Wasserbauten das Doppelte der im Betrieb befindlichen und zirka das $2^1/_2$fache der ausgenutzten Turbinenkapazität beträgt.

[2]) Durch das Fassungsvermögen der Triebwagen wurde eine Anzahl von normalen Personenwagen frei.

Wie aus den oben betrachteten Resultaten klar ersichtlich ist, erwies sich die Einführung der elektrischen Traktion auf der Valtellina, obwohl es sich in erster Linie um eine Versuchsanlage handelte, welche die betriebstechnische Eignung eines völlig neuen Systems beweisen sollte, als ein entschiedener wirtschaftlicher Erfolg, welcher die Direktion der italienischen Staatsbahnen nicht nur in ihren Erwartungen völlig befriedigte, sondern zur weiteren Vervollkommnung und Ausbeute nach wohlerwogenen Richtlinien anspornte.

Zunächst wurden für den erweiterten Personen- und Güterverkehr bereits im Jahre 1903 drei neue Lokomotiven von Ganz & Co. beschafft.

Die Bauart dieser Lokomotiven, welche die sogenannte Gruppe 36 der R. A. bilden, ist wie folgt*) (Abb. 4):

Type	1 — C — 1
Triebraddurchmesser	1 500 mm
Laufraddurchmesser	850 „
Länge zwischen den Puffern . . .	11 540 „
Dienstgewicht	62 t
Adhäsionsgewicht	42 „
Gewicht des mechanischen Teiles .	30 „
„ der elektr. Ausrüstung . . .	32 „
Maximale Zugkraft am Radumfang beim Anfahren	9 300 kg
Stundenleistung (zwei Doppelmotoren)	1 000—1 200 PS
Zugkraft am Radumfang bei der Stundenleistung	8 700—5 200 kg
Geschwindigkeit (15 Per/s)	31—52 km/h
Spezifische Leistung max.	19·4 PS/t

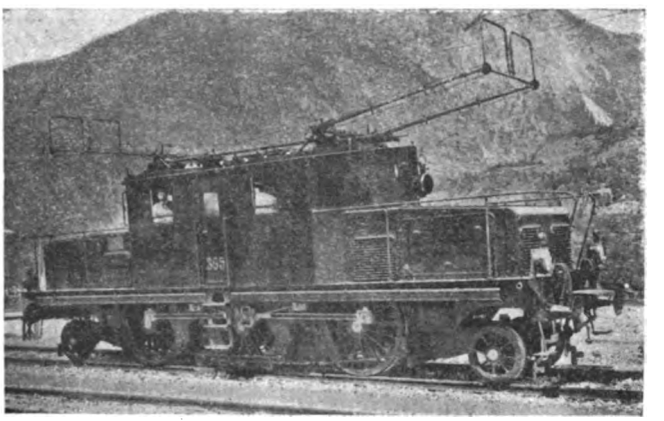


Abb. 4. 1—C—1, 1200 PS-Drehstromlokomotive der Valtellinabahn 1903. Gr. 36.

Die mechanische Konstruktion und elektrische Ausrüstung dieser Lokomotiven weist den früheren gegenüber sehr bedeutsame Fortschritte auf und nähert sich den modernsten dieser Art.

Bezüglich der mechanischen Konstruktion seien folgende Einzelheiten hervorgehoben:

Die beiden Laufachsen sind mit den beiden äußeren Triebrädern in einem Drehgestell derart vereinigt, daß letztere sich 25 mm seitlich verschieben können. Das mittlere Triebrad ist der Seite nach nicht beweglich. Statt des direkten Achsantriebes mit koaxialer Anordnung und Gelenkkupplung wurde die Kuppelstangentriebart angenommen, und zwar in der von K. v. Kandó entworfenen Form, wo die Motoren zwischen den Triebrädern, jedoch beliebig hoch angeordnet werden und mittels eines Dreiecks- oder „Kandó"-Rahmens die mittlere Triebachse direkt, die anderen Triebachsen mittels Kuppelstangen antreiben.

Von der elektrischen Einrichtung seien nur die neu konstruierten Motoren erwähnt. Nachdem eine zweifache Geschwindigkeit von 32 und 64 km/h vorgeschrieben war, wurde wieder zur Kaskadenschaltung gegriffen. Jede Lokomotive ist mit zwei Doppelmotoren ausgerüstet, deren jeder aus einer Hochspannungs- und einer Niederspannungshälfte besteht, die in einem gemeinsamen Gehäuse zusammengebaut sind. Bei der kleinen Geschwindigkeit arbeiten die beiden Motorhälften in Kaskade; bei

*) Cserháti: Neue elektrische Lokomotiven Type RA 1903, Z. f. E. 1915, Heft 15 und 16.; A Valtellina számára 1904-ben szállított elektromos lokomotivok, M. M. E. E. K. 1905. IV.

Digitized by Google

großer Geschwindigkeit sind die Niederspannungsteile abgeschaltet und werden als tote Last mitgeführt. Die beiden Rotorwicklungen haben gemeinsame Ausführungen, so daß der Doppelmotor nur drei Schleifringe besitzt. Ganz besonders bemerkenswert ist die doppelte Lagerung des Rotors und die Anordnung der Schleifringe außerhalb der Triebräder. Diese patentierte Anordnung hat den zweifachen Vorteil, daß einerseits die dem Verschleiß ausgesetzten Teile des Rotors leicht zugänglich sind, andererseits daß die ganze Breite zwischen den Lokomotivhauptträgern für den Aufbau der aktiven Länge des Motors zur Verfügung steht, wodurch bei gegebenem Durchmesser entsprechend kräftigere Motoren eingebaut werden können. Das sind Vorteile, welche nur den Kandóschen Drehstrommotoren eigen sind.

Das Anlassen geschieht mittels des vorzüglich bewährten Wasserwiderstandes; die Steuerung mittels Druckluft.

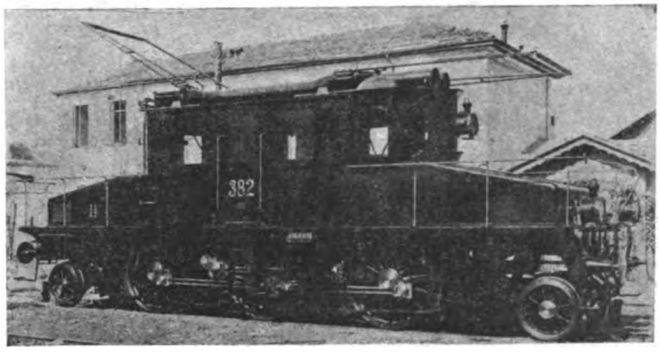


Abb. 5. 1—E—1, 1500 PS-Drehstromlokomotive der Valtellinabahn 1906. Gr. 38.

Eine dritte Serie von vier Lokomotiven, welche die Bezeichnung Gruppe 38 trägt, wurde in 1906 von Ganz & Co. der Valtellina mit folgender Bauart geliefert*) (Abb. 5):

Type	1—C—1
Triebraddurchmesser	1 500 mm
Laufraddurchmesser	850 ,,
Länge zwischen den Puffern	11 540 ,,
Dienstgewicht	62 t
Adhäsionsgewicht	42 ,,
Gewicht des mechanischen Teiles	31·5 ,,
,, der elektr. Ausrüstung	30·5 ,,
Maximale Zugkraft am Radumfang beim Anfahren	9300 kg
Stundenleistung (zwei Motoren)	850—1200—1500 PS
Zugkraft am Radumfang	9200—7800—6500 kg
Geschwindigkeit (15 Per/s)	25—41, 5—62 km/h
Spezifische Leistung	24·2 PS/t

Mechanisch sind diese Lokomotiven identisch mit den eben beschriebenen. Elektrisch unterscheiden sie sich prinzipiell nur dadurch, daß sie statt zwei Doppelmotoren zwei Hochspannungsmotoren besitzen, von denen einer achtpolig, der andere zwölfpolig ist. Bei 64 km/h Geschwindigkeit ist nur der achtpolige, bei 42 km/h Geschwindigkeit nur der zwölfpolige Motor an die 3000 V-Linie angeschaltet, während der andere leer mitläuft. Die Kaskadengeschwindigkeit beträgt entsprechend der Summe der Pole = 20 rund 25 km/h.

Die Simplon-Bahn.

Obwohl die Vorteile des elektrischen Betriebes in einem so langen und schwer ventilierbaren Tunnel wie der Simplon auf der Hand lagen und von allen maßgebenden Faktoren anerkannt wurden, waren die schweizerischen Eisenbahnbehörden lange im Zweifel, ob sie die betriebstechnische Sicherheit eines so wichtigen internationalen Alpenüberganges durch die Elektrifizierung herabsetzen und diesem Vorteil unterordnen sollen.*)

Es war jedoch schon damals die Sonne der elektrischen Zugsförderung von Vollbahnen aufgegangen und die günstigen Resultate, welche auf den elektrifizierten Strecken Italiens erzielt wurden, haben für die Lebensfähigkeit des neuen Systems unleugbare Beweise erbracht. Hiezu kam noch, daß Brown-Boveri in Verbindung mit der Schweizerischen Lokomotivfabrik in Winterthur seit 1905 einen Auftrag auf zwei Drehstromlokomotiven für die Valtellinabahn hatte, welche zufolge der zwischen den italienischen und schweizerischen Behörden getroffenen Vereinbarungen für den elektrischen Betrieb des Simplontunnels zeitgerecht zugewiesen werden konnten**).

Unter dem Einflusse dieser Umstände wurde die Dreiphasentraktion mit 3000 V Fahrdrahtspannung und 16 Per/s am Simplon inauguriert und am 1. Juni 1906 mit drei Lokomotiven begonnen.

Wie allgemein bekannt, ist die rund 22 km lange Strecke zwischen Brig-Iselle bis jetzt einspurig und führt 19·8 km lang im Tunnel. Nachdem es sich um einen Basistunnel handelt, sind die Steigungen sehr mäßig; von Brig aus steigt die Bahn mit $2^0/_{00}$ bis zur Tunnelmitte und senkt sich sodann mit $7^0/_{00}$ zum Südportal, von wo eine kurze Rampe mit $10^0/_{00}$ zur Station Iselle führt.

Die Energie wird in zwei kleinen provisorischen Kraftwerken in Brig (1200 PS) und Iselle (1500 PS) erzeugt und als Drehstrom von 3000 V Spannung und 15 Per/s den Fahrdrähten direkt zugeführt. Die Isolation im Tunnel bereitete anfangs viele und erhebliche Schwierigkeiten, weil die schwersten Güterzüge noch einige Zeit mit Dampflokomotiven befördert wurden und die hiedurch notwendig gewordene Ventilation sehr beschmutzende und korrosive Niederschläge herbeiführte, was sich an einigen Stellen auch in der abnormalen Abnutzung der Fahrdrähte und der Schienen zeigte. Diese Schwierigkeiten wurden nach entsprechenden Erfahrungen und nach Einstellen des zweifachen Betriebes allmählich behoben.

Der Fahrpark besteht derzeit aus 6 elektrischen Lokomotiven und zwar 3 von der Type 1906, 2 von der Type 1901 und 1 von der Type 1915***),

Die Bauart der älteren Lokomotivtypen 1906 ist wie folgt (Abb. 6):

Type	1—C—1
Triebraddurchmesser	1640 mm
Laufraddurchmesser	850 ,,
Länge zwischen den Puffern	12 320 ,,
Dienstgewicht	62 t
Adhäsionsgewicht	44 ,,
Gewicht des mechanischen Teiles	32 ,,
,, der elektrischen Ausrüstung	29 ,,

*) Valatin: Drehstromlokomotiven mit drei Geschwindigkeitsstufen der ital. St. B., E. K. B. 1907, Heft 6.

*) Elektrischer Betrieb im Simplontunnel, E. T. Z. 1906, Heft 6.

**) Kilchenmann: Betriebserfahrungen bei der elektr. Zugförderung am Simplon, Bull. d. schweiz. elektrotechn. Vereines 1912, Nr. 11.

***) Thomann u. Schnetzler: Die elektr. $F^4/_4$ Lokomotiven am Simplon. Schw. E. T. Z. 1909, Heft 32. — Kummer: Die Drehstromlokomotiven am Simplon, Schweiz. Bauztg. 1909, Heft 17. — Wyssling: Beschreibung der neueren schweiz. Lokomotiven für elektr. Vollbahnbetrieb, Schweiz. Bauztg. 1910, Heft 19; E. T. Z. 1906, Heft 8; 1907, Heft 10; E. K. B. 1909, Heft 29; Engineering News 1909, Vol. 62, Nr. 6.

Digitized by Google

Maximale Zugkraft am Radumfang beim Anfahren	9000 kg
Stundenleistung (zwei Motoren)	800—1100 PS
Zugkraft am Radumfang	6400—4400 kg
Geschwindigkeit (15 Per/s)	34—68 km/h
Spezifische Leistung max.	17·7 PS/t

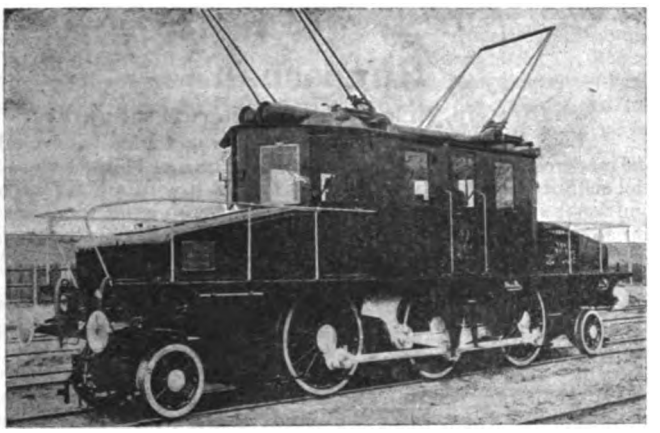


Abb. 6. 1—C—1, 1100 PS-Drehstromlokomotive der Simplonbahn, Bauart 1906.

Bezüglich des mechanischen Aufbaues ist folgendes zu bemerken:

Die Laufachsen sind mit der nächstgelegenen Triebachse in einem Drehgestell vereinigt; die mittlere Triebachse ist seitlich verschiebbar. Die beiden Motoren sind zwischen je zwei Triebachsen fest im Lokomotivrahmen eingebaut und übermitteln ihr Drehmoment den Rädern mittels Kurbeln, Kandó-Rahmen und Kuppelstangen.

Die elektrische Ausrüstung weist zwei Hochspannungs-Drehstrommotoren auf, deren Stator den zwei Geschwindigkeitsstufen entsprechend für 8 oder 16 Pole umgeschaltet werden kann. Die Rotoren haben Phasenwicklung und sind mit Schleifringen versehen. Anlaßwiderstände sind im Gegensatz zu den Wasserrheostaten der Valtellina-Lokomotiven aus luftgekühltem Drahtgeflecht und werden mit Stufenschalter allmählich kurzgeschlossen.

Die Lokomotiven zweiter Bauart — 1907 — wurden nicht aus dieser älteren Type entwickelt, sondern auf prinzipiell verschiedener Grundlage ausgeführt.

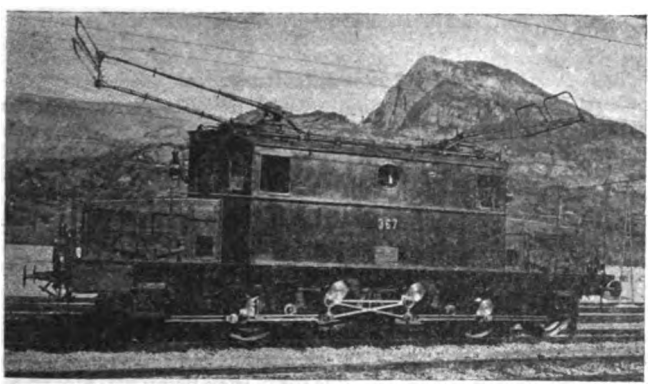


Abb. 7. 0—D—0, 1700 PS-Drehstromlokomotive der Simplonbahn, Bauart 1907.

Ihre Bauart ist aus folgender Zusammenstellung zu entnehmen (Abb. 7):

Type	O—D—O
Triebraddurchmesser	1 250 mm
Länge zwischen den Puffern	11 640 „
Dienstgewicht	68 t
Adhäsionsgewicht	68 „
Gewicht des mechanischen Teiles	33 „
„ der elektrischen Ausrüstung	35 „
Maximale Zugkraft am Radumfang beim Anfahren zirka	13 000 kg
Stundenleistung (zwei Motoren)	1100—1300—1500—1700 PS
Zugkraft am Radumfang	11 500—10 200—7800—6700 kg
Geschwindigkeit (15 Per/s)	26—34, 5—52—69 km/h
Spezifische Leistung max.	25 PS/t

Mechanisch besteht die Lokomotive aus zwei symmetrischen Hälften, welche miteinander durch das Triebwerk verbunden sind. Die Kurvenbeweglichkeit ist einerseits durch Verringerung des Triebraddurchmessers, andererseits durch die Anwendung der Klien-Linderschen Hohlachsen-Gabelführung an den beiden äußeren Triebachsen erreicht.

Die beiden Motoren sind nebeneinander in der Mitte der Lokomotive fest im Rahmen gelagert; ihre Kurbeln sind sowohl untereinander wie auch mit den Kuppelstangen mittels eines speziellen Triebrahmens verbunden.

Elektrisch sind diese Lokomotiven dadurch charakterisiert, daß sie als Drehstrommaschinen zum ersten Male für vier Geschwindigkeitsstufen ausgeführt sind. Beide Motoren sind für Hochspannung gewickelt und mit zwei völlig getrennten Wicklungen versehen. Die eine Wicklung kann 6 oder 13, die andere 8 oder 16 polig geschaltet werden. Hiedurch werden vier Geschwindigkeitsstufen erzielt, nämlich von 26—53 und 35—70 km/h.

Um die Komplikationen eines entsprechend mehrpoligen Rotors zu vermeiden, wurden Kurzschlußanker mit Stabwicklung verwendet. Statt eines Anlaßwiderstandes gehört jetzt zu jedem Motor ein Anlaßtransformator, welcher mit einer Anfangsspannung von 1000 V beginnend, die Statoren in zehn Stufen auf die Linie schaltet.

Von den Einzelheiten der elektrischen Ausrüstung seien noch die Stromabnehmer erwähnt, welche sich ganz besonders bewährt haben und auch bei allen neuen Drehstromlokomotiven der italienischen Staatsbahnen zur Anwendung gelangen. Die beiden Hauptstangen des Stromabnehmers sind oben mit einem Querstab verbunden, welcher zwei kleine Bügel von geringem Maß und kleiner Schwingungsdauer trägt. Diese schwingen vollständig unabhängig voneinander, so daß sie den Verschiedenheiten in der Aufhängung der beiden Fahrdrähte frei folgen können. Sie stellen sich je nach der Fahrtrichtung automatisch ein, was besonders beim Rangierdienst ein nennenswerter Vorteil ist. Die eigentlichen Schleifstücke bestehen aus dreikantigen, um ihre Achsen drehbaren Messingröhren, welche einerseits eine größere Auflagefläche sichern als die Stromabnehmer anderer Konstruktion, andererseits infolge ihrer gelengentlichen Drehung sich sehr gleichmäßig abnutzen. Ihre Lebensdauer beträgt selbst unter den äußerst ungünstigen Verhältnissen des Simplons 3500 bis 5000 Lokomotiv-km.

Die Lokomotiven haben die an sie geknüpften Erwartungen voll erfüllt. Ihre Leistungen sind erheblich größer als jene, welche ursprünglich vorgeschrieben waren und sind derzeit nicht durch ihre, sondern durch die Kapazität der provisorischen Kraftwerke begrenzt. So werden zum Beispiel in der Richtung Brig—Iselle Personenzüge bis 350 t, Güterzüge bis 660 t und in der entgegengesetzten Richtung Personenzüge bis 330 t, Güterzüge bis 450 t mit 69, bezw. 34 km/h befördert.

Digitized by Google

Der Stromverbrauch beträgt zirka 33 bis 35 Wh/t-km, einschließlich des Lokomotivgewichtes. Dieser für eine sonst leichte Strecke verhältnismäßig hohe Wert ist dem bedeutenden Luftwiderstande im Tunnel zuzuschreiben.

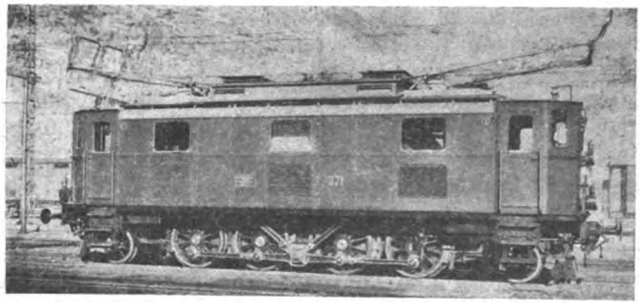


Abb. 8. 1—D—1, 2800 PS-Drehstromlokomotive der Simplonbahn, Bauart 1915.

Die Lokomotive Type 1915, welche 1914 in der Landesausstellung in Bern ausgestellt war, hat folgende Bauart (Abb. 8):

Type	1—D—1
Triebraddurchmesser	1160 (?)
Laufraddurchmesser	780 (?)
Länge zwischen den Puffern	12 500 mm
Dienstgewicht	86 t
Adhäsionsgewicht	68 „
Maximale Zugkraft	15 000 kg
Stundenleistung (zwei Motoren)	1050—1400—2100—2800 PS
Zugkraft am Radumfang	10 900—10 800—10 700—10 800 kg
Geschwindigkeit (16 Per/s)	26—35—53—70 km/h
Spezifische Leistung	32·6 PS/t

Mechanisch ist diese Lokomotive dadurch charakterisiert, daß die beiden Drehstrommotoren — entgegen der bisher üblichen Praxis — hoch in der Kabine gelegen sind und durch unter 45° geneigte Triebstangen, welche gelenkig miteinander verbunden sind, gemeinsam auf eine Schlitzkuppelstange arbeiten. Letztere verbindet die zwei mittleren festen Triebachsen direkt und zu ihr sind die beiden äußeren Triebräder gekuppelt. Die Laufachsen sind als gewöhnliche Deichseln ausgebildet. Kurvenbeweglichkeit 500 m auf offener Strecke und 115 m in Weichen.

Beide asynchrone Triebmotoren sind für Hochspannung gewickelt und haben bei künstlicher Ventilation eine maximale Stundenleistung von je 1400 PS. Sie besitzen eine auf sechs und acht Pole umschaltbare Statorwicklung und — im Gegensatz zu der Simplon-Type 1907 — eine auf sechs und acht Pole umschaltbare zweiphasige Rotorwicklung. Die vier Geschwindigkeitsstufen werden durch Polumschaltung im Stator und Rotor und durch Kaskadenschaltung erreicht.

Das Anlassen der Motoren geschieht durch abgestufte Widerstände, welche bei Kaskadenschaltung an den Stator des zweiten Motors und bei Parallelschaltung an die beiden Rotoren gelegt werden. Die Widerstände sind durch die aus den Motoren austretende Kühlluft künstlich ventiliert.

Der Antrieb der Widerstandsstufen erfolgt mittels durchgehender Transmissionen, welche normalerweise durch einen mit Meisterkontroller auf jedem Führerstand betätigten Hilfsmotor und Spezialantriebsmechanismus angetrieben wird. Im Notfalle kann die Transmission auch von Hand betätigt werden.

Die Lokomotive versieht derzeit den Dienst nur im Simplontunnel, ist aber für die Verlängerung von Iselle bis Domodossola (20 km 18‰ mittlere Steigung) berechnet, wo sie auf Steigungen bis 25‰, Personen- und Güterzüge von 435 t Gewicht mit 35 km/h Geschwindigkeit befördern soll.

(Fortsetzung folgt.)

Rundschau.

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Über die Verwendung und Prüfung von Gummihandschuhen und anderen Schutzvorrichtungen für die in den elektrischen Betrieben Nordamerikas beschäftigten Personen wird auf Grund von Umfragen an 48 Unternehmungen in den Vereinigten Staaten und Kanada berichtet. Für die Streckenwärter werden im allgemeinen Schutzschilde verwendet, für Spannungen von 2200 bis 13 200 V, wiewohl auch Schutzdecken für niederere Spannungen in Verwendung gelangen. Die Prüfung der Schutzschilde erfolgt in der Regel in der Weise, daß dieselben an einer, die eine Elektrode bildenden Schiene aufgehängt werden, wobei die andere stabförmige Elektrode über das Schutzschild hinwegbewegt wird; die Prüfung erfolgt mit 50 000 V Spannung. Ein anderes Prüfverfahren besteht darin, daß die Schutzschilde an einem Holzrahmen von der Form des Schildes befestigt werden, welcher mit einem Bleimantel von 0·8 mm Dicke ausgekleidet ist; über das Schild wird ein gleichartiger Bleimantel gelegt, welcher mit der anderen Elektrode verbunden ist; die Prüfung erfolgt in diesem Falle mit 10 000 V. Die Schutzschilde sind in der Regel zu je 4 bis 6 an dem Montierungswagengestell angeordnet und mittels Hängeseilen oder besonderer Schutzkästen an der Wagendecke befestigt. Gummidecken kommen für einen Spannungsbereich von 300 bis 4000 V in Verwendung; die Befestigung derselben erfolgt durch Holzklammern, bei höheren Spannungen mittels Seilen und Schnüren. Die Prüfung geschieht mit 10 000 V in der Weise, daß die Decken zwischen zwei flache Elektroden von 930 cm² Oberfläche gelegt werden.

Schutzschläuche aus Gummi oder Isoliermaterial für die zu prüfenden Leitungen werden sowohl als zeitweiser als auch dauernder Leitungsschutz verwendet, in Längeneinheiten von 90 cm; gegen das Gleiten müssen diese durch Umwickeln der Enden gesichert werden.

Am häufigsten kommen jedoch Gummihandschuhe in Verwendung, für Spannungen bis zu 13 200 V*). Die Prüfung erfolgt in der Weise, daß die Handschuhe mit Wasser gefüllt in einen mit Salzwasser gefüllten Trog gehängt werden, dessen Boden mit einer plattenförmigen Elektrode verbunden ist, während die zweite Elektrode von einer in den Handschuh eingeführten Kette gebildet wird; die Prüfspannung wird stufenweise von 4000 V bis zum Durchschlag erhöht, woraus sich die Isolationsfestigkeit pro mm ergibt. Die mechanische Festigkeit der Handschuhe wird durch Einspannen zwischen Klemmbacken und Messung der Dehnung überprüft. Die elektrische Prüfung kann auch in der Weise erfolgen, daß bei einer konstanten Spannung von 10 000 V die maximale Stromstärke von 8 bis 10 mA nicht überschritten werden darf.

(El. World, Bd. 72, Nr. 26.)

Stromverteilung.

Die „Eidgenössische Sammelschiene". Durch die Gründung der Schweizerischen Kraftübertragungs A.-G. in Bern ist es, wie die Schweizerische Bauzeitung berichtet, möglich gewesen, die Bernischen Kraftwerke mit den Nordostschweizerischen Kraftwerken mit dem Sitze in Zürich auf ein gemeinsames Netz zu koppeln; eine ähnliche Organisation ist in der Westschweiz mit dem Sitze in Lausanne in Gründung begriffen, zu welchem Zwecke in Rossens an der Saane (Freiburg) ein großes Wasserkraftwerk von 60000 PS Leistung errichtet werden soll. Von diesem Werke soll eine Leitung einerseits bis Genf, andererseits bis Basel hergestellt werden; mit der letzteren Leitung soll in Kallnach der Anschluß an die Bernischen Kraftwerke hergestellt werden, wodurch die Schaffung der „Eidgenössischen Sammelschiene" von Pöss bis Genf bezw. von Basel bis Wallis vollzogen wäre.

Leitungen.

Eisen-Zinkkabel schlägt man in Schweden als Ersatz für Kupferkabel vor. Um einen Innenleiter aus Zink werden abwechselnd Drähte aus Zink und galvanisiertem Eisen geschlungen, so daß für Querschnitte von 16 bis 50 mm² das Kabel zu 4 Teilen aus Zink und zu 3 Teilen aus Eisen besteht: Bei Querschnitten von 50 bis 95 mm² sind 19 Drähte verschlungen, 10 Zink- und 9 Eisendrähte,

*) Vergl. E. u. M. 1917, Seite 463.

Digitized by Google

bei größeren Querschnitten 37 Drähte, davon 22 aus Zink und 15 aus Eisen. Bei einer Stromdichte von 0·5 A pro 1 mm² und 50 Per/s ergibt sich der spezifische Widerstand der Kabel bei 20° C zu 0·0740 bis 0·0780, die Leitfähigkeit ist also 12·8 bis 13·5. Der Querschnitt der Zinkeisenkabel ist also rund der 4fache von Kupferkabeln, das Gewicht das 3·3fache.

(El. World, Bd. 72, Nr. 26, 1918).

Elektrische Beleuchtung.

Automobil-Glühlicht-Scheinwerfer mit hochkerzigen Glühlampen. L. C. Porter. Um den störenden Glanz von Automobil-Kopflichtern zu beseitigen, gibt es nur zwei Wege: die richtige Einstellung der Lichtquelle und die richtige Verwendung lichtstreuender Mittel. Nur wenn der leuchtende Draht der Mazdalampe im Brennpunkte des parabolischen Reflektors oder in dessen unmittelbarer Nachbarschaft liegt, ist die Einstellung richtig; die Aufgabe des Wagenlenkers ist es, jederzeit eine richtig eingestellte Lampe zu haben. Der folgende Versuch kann einen Anhaltspunkt für die Einstellung der Lampe liefern: Eine in mindestens 8 m Entfernung aufgestellte Scheibe zeigt bei beträchtlich vom Brennpunkt abliegender Lichtquelle einen sehr hellen Ring, ist die Abweichung vom Brennpunkt gering, eine stark leuchtende Kreisfläche, bei direkter Lage der Lichtquelle im Brennpunkte eine kleinere, schwächer leuchtende Kreisfläche. Nachdem noch geprüft worden ist, ob die Mittelpunkte der Lampe und der erhellten Kreisfläche sich in derselben Höhe befinden, kann zum Beispiel die Lampe um 0·8 mm hinter den Brennpunkt gebracht und die obere Reflektorhälfte durch ein glanzverminderndes Mittel abgedeckt werden, so daß die Strahlen fast nur nach abwärts fallen. Für lichtstreuende Mittel im engsten Sinne des Wortes, die wegen ihrer großen Lichtabsorption starke Lampen fordern, also unvermeidlich größere Flächenhelle mit sich bringen, ist die Einstellung in den Brennpunkt von keinem besonderen Wert, dagegen für die meisten Deckgläser, insbesondere für die prismatischen, auch für Reflektoren mit verschiedenen Brennpunkten der Reflektorhälften. Nicht zu empfehlen ist das Mattieren, Versilbern usw. der oberen Birnenhälfte, weil vor allem durch die reflektierte Wärme die Lebensdauer der Lampe verkürzt wird. In einem besonderen Falle ging die Lichtstärke bei Verstellung der Lampe aus dem Brennpunkte um 1·5 mm auf 31%, bei einer solchen um 6·7 mm auf 4% der bei direkter Einstellung im Brennpunkte herrschenden Lichtstärke herab. Vorbildlich für die Art, wie Unterlagen zur Feststellung der Lichtstärke von Automobil-Kopflampen gewonnen werden können, sind die von einer amerikanischen Eisenbahngesellschaft hinsichtlich ihrer Lokomotiv-Kopflampen aufgenommenen und mitgeteilten Schaulinien zwischen Lichtstärke und jener Entfernung, auf welche hin ein weiß-, mittelhell- und ein schwarzgekleideter Mann gerade wahrgenommen wird.

(Gen. Electr. Rev. Bd. 21, Nr. 9.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Die Fortschritte der Elektrotechnik im Bergbauwesen während der Kriegszeit behandelt W. Philippi. Der große Bedarf an Kohlen und Erzen aller Art hat nicht nur die Errichtung neuer großer Schachtanlagen erforderlich gemacht, sondern auch die Hebung der Leistungsfähigkeit der bestehenden Anlagen geboten. Beides konnte nur unter Verwendung der Elektrizität als Antriebsmittel erreicht werden. Für die Entwicklung der Fördermaschinen ist die Tatsache von Wichtigkeit, daß das Ilgner-Patent im Jahr 1916 erloschen ist. Allerdings waren Ilgner-Umformer nur für die ganz großen Leistungen in Verwendung und bei mittelgroßen Leistungen nur dann, wenn das Kraftwerk nicht sehr groß ist, wie zum Beispiel bei der Anlage in Zauckerode*). Zumeist werden mittlere Anlagen von asynchronen Drehstrommotoren und Drehstrom-Kollektormotoren betrieben. Der letztere hat aber während der Kriegszeit sehr an Bedeutung für die Fördermaschinen verloren. Hingegen ist der asynchrone Drehstrommotor für die Fördermaschine von mehreren 1000 kW Motorleistung durch Ausbildung einer zweckmäßigen mechanischen Regelbremse und Sicherung gegen übermäßige Steigerung der Tourenzahl neuerdings vielfach verbessert worden. In England ist auf dem Schacht der Great Western Coliery Co. eine elektrische Fördermaschine mit konisch-zylindrischen Trommeln für die Leistung von 360 t pro h auf 680 m und Nutzlast von 12 t pro Zug in Betrieb gestellt worden. Sie ist fast doppelt so groß wie die größten deutschen Maschinen. Was die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Antriebes von Fördermaschinen gegenüber dem Dampfbetrieb anlangt, so ist mit den erhöhten Gestehungskosten für den elektrischen Strom und für den Dampf, mit doppelt so hohen Anschaffungskosten, mit erhöhten Löhnen und Gehältern zu rechnen. Eine überschlägige Untersuchung zeigt aber heute schon, daß bei stark benutzten großen Maschinen der elektrische Antrieb dem Dampfantrieb wirtschaftlich überlegen ist. Für den elektrischen Betrieb von Grubenlokomotiven hat sich der Einphasen-Wechselstrom technisch und wirtschaftlich wohl vollkommen bewährt. Immerhin ist aber der Gleichstrombetrieb trotz des erforderlichen Einbaues eines Umformers wegen der erhöhten Betriebssicherheit vorzuziehen. Denn wie eine zweijährige Statistik für Oberschlesien zeigt, sind bei Wechselstromanlagen mit 16 km Streckenlänge und 16 Lokomotiven acht tödliche Unfälle in zwei Jahren zu verzeichnen gewesen. Bei 42 Gleichstromanlagen mit 360 km Streckenlänge und 314 Lokomotiven nur ein tödlicher Unfall. Der Verfasser weist auf die stets aufsteigende Anwendung des elektrischen Antriebes in den Erdölgebieten von Rumänien und Deutschland hin, ferner auf die steigende Verwendung elektrisch betriebener kleiner tragbarer Pumpen im Krieg zum Heben kleiner Wassermengen, dann der elektrischen Bohrmaschinen und anderweitiger elektrisch betriebener Hilfsmaschinen. In der Nähe der Braunkohlengruben errichtete große Kraftwerke liefern Strom für elektrochemische Fabriken; so sind im Krieg entstanden: Das große Werk von Golpa-Jessenitz, ferner die Werke in Leuna (Niederlausitz) für Aluminiumerzeugung, in Knapsack bei Köln der Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerke*). Auch bei den Kraftwerken für den Betrieb der Steinkohlenbergwerke hat der Krieg durch Zusammenfassung kleinerer in wenige große Werke eine Wandlung geschaffen. In Oberschlesien sind zwei große Bergwerkskraftwerke von 30 000 bis 50 000 kW zum Zwecke der Energieversorgung einer größeren Anzahl kleinerer Berg- und Hüttenwerke errichtet worden, um mit geringem Kohlenverbrauch zu arbeiten und minderwertige Kohle nutzbar verwenden zu können. Endlich ist hier noch der Errichtung von großen Überlandkraftwerken an den sächsischen Braunkohlengruben des sächsischen Staates zu gedenken**). (E. T. Z., Bd. 40, H. 9, 1919.)

Elektrischer Betrieb von Schmiede- und Hammerwerken. E. Mc. Llvried. Der Gruppenantrieb der Gesenkschmieden und Hammerwerke ist zwar im allgemeinen wegen seines besseren Ausnutzungs- bezw. Leistungsfaktors wirtschaftlicher, doch wird, namentlich in Hammerwerken, der Einzelnantrieb wegen seiner höheren Betriebssicherheit bevorzugt. Die als Beispiel angeführte Anlage der Champion Machine & Forging Co. wird vom Kraftwerk der Cleveland Electr. Illuminating Co. mit Drehstrom von 2200 V, 60 Per/s versorgt, welcher auf 220 V transformiert wird; für den Kranbetrieb und Hubmagneten ist Gleichstrom vorgesehen, welcher von einem 20 kW-Motorgenerator geliefert wird. Die Hauptschalttafel für die Transformatoren ist in einem parallel zur Schmiede angeordneten Nebengebäude untergebracht. Die fünfteilige Schalttafel steht senkrecht zur Längsrichtung des Gebäudes. Es gehen je drei Stromkreise, durch 600 A-Schalter geschützt, von den vier Abteilungen der Schalttafel aus. Die Schmelzsicherungen sind auf einer besonderen Tafel untergebracht die mit der ersten Rücken an Rücken steht; zwischen beiden verlaufen die Hauptsammelschienen. In jedem der zwölf Stromkreise ist — an verschiedenen Punkten der Schmiede verteilt — eine Verteilungstafel installiert. An die Schienen jeder der Tafel ist der Betriebsmotor über zwei parallel liegende Schalter mit Sicherungen angeschlossen. Die Motoranlassersind mit Nullspannungs- und Überlastungsrelais versehen. Die Motoren müssen mit Rücksicht auf den schweren Betrieb — sie erhalten zumeist Schwungräder — in mechanischer Hinsicht besonders stark konstruiert sein. Lötverbindungen der Rotorstäbe sind unzulässig, der Luftspalt darf nicht zu klein sein, die Bewicklung muß ein oftmaliges Reinigen von Staub ermöglichen. Ventilierte Motoren sind vorzuziehen. Nur bei sehr großer Anlaßbelastung kommen Motoren mit Schleifringanker in Verwendung. Sämtliche Leitungen sind in Eisenrohren verlegt bezw. in einer Betonschichte unterhalb des Fußbodens feuersicher eingebettet. Der Lichtstromkreis wird von einem 20 kW 220/110 V-Transformator gespeist und enthält ausschließlich Metallfaden-Mazdalampen bezw. gasgefüllte Glühlampen.

(American Drop Forger, Heft 7, 1918.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Neue Personenzuglokomotive der Westinghouse Co. für die Chicago, Milwaukee & St. Paul Ry. Für diesen bedeutendsten elektrischen Bahnbetrieb in den Vereinigten Staaten, der bekanntlich Gleichstrom von 3000 V Fahrdrahtspannung benutzt, hat nunmehr auch die Westinghouse El. & Mfg. Co. zehn Personenzuglokomotiven im Bau, die gegenüber den bisher ausschließlich von der General Electric Co. gelieferten Fahrzeugen***), namentlich der Verschiedenheit der Antriebsanordnung wegen bemerkenswert sind. Beide Firmen vermeiden bei ihren Lokomotiven Stangen als Übertragungsorgane. Während nun die General Electric Co. bei ihren

*) E. u. M. 1917, Seite 181.

*) E. u. M. 1918, Anz. Seite 181; 1919, Anz. Heft 11, Seite 41.

**) E. u. M. 1916, Seiten 305, 321.

***) E. u. M. 1914, Seite 274; 1915, Seite 37; 1916, Seite 170; 1918, Seiten 115, 177, 531.

Digitized by Google

jüngsten Lokomotiven überdies auch Zahnräder verpönt und die Anker der zweipoligen Motoren direkt auf die Radachsen setzt, greift die Westinghouse Co. bei ihren neuen Lokomotiven auf eine Anordnung zurück, die sie mit Erfolg bei ihren 40 an die New York, New Haven & Hartford Bahn gelieferten Einphasen-Fahrzeugen (Serie 1911/1912)*) zur Anwendung brachte. Wie dort sitzen halbhoch über jeder der angetriebenen Achsen zwei zu einer Einheit verbundene Motoren, die mittles Ritzel auf je ein gemeinsames beidseitig angeordnetes, auf der Radachse sitzendes gefedertes Zahnrad arbeiten**). Abb. 1 zeigt die Lokomotive in der Ansicht,

Abb. 1.

deren charakteristische Daten in nachstehender Zusammenstellung enthalten sind:

Länge über Puffer	21·945 m
Totalgewicht	240 t
Gewicht f. d. lfd. m	11·4 t
Adhäsionsgewicht	150 t
Achsdruck pro Triebachse	25 t
„ „ Laufradachse (Mitte)	17·4 t
Fester Radstand	5·08 m
Triebraddurchmesser	1725 mm
Laufraddurchmesser	915 mm
Zahnradübersetzung	89 : 24
Schwerpunktshöhe über S. O. zirka	1 050 mm
Zahl der Doppelmotoren	6
Stundenleistung pro Doppelmotor (natürliche Ventilation, Motor offen, 75° Temperaturerhöhung, gemessen mittels Thermometer)	667 PS
Dauerleistung pro Doppelmotor (künstliche Ventilation 1600 l/s)	533 PS
Gewicht eines Doppelmotors einschließlich Zahnräder und Radschutzkasten	11·5 t
Stundenleistung der Lokomotive	4 000 PS
Dauerleistung „ „	3 200 PS
Anfahrzugkraft	51 000 kg
Normalgeschwindigkeit auf ebener Strecke	96 km/h
Geschwindigkeit auf 20‰ Steigung	40 km/h

Zwischen dem ersten und zweiten Triebrad der Drehgestelle ist der Drehzapfen gelagert, und zwar bei einem Drehgestell fest, während er beim anderen Drehgestell eine Längsverschiebung des Drehgestelles gestattet. Die Laufräderpaare an den beiden Enden des Fahrzeuges sind als zweiachsige Bisseldrehgestelle ausgeführt.

Die beiden Motoren eines Doppelmotors sind vierpolige Reihenschlußmotoren mit Hilfspolen je für eine Spannung von nur 750 V gewickelt und dauernd in Reihe geschaltet. Außerdem sind mindestens zwei Doppelmotoren dauernd in Reihe geschaltet. Gegen Erde ist natürlich jeder Motor für 3000 V isoliert. Durch passende Serie- und Parallelschaltung der Motorgruppen werden drei wirtschaftliche Hauptfahrstufen erzielt. Hiezu kommen zwei Shuntstufen bei jeder der drei Hauptstufen.

Sämtliche Steuerstromkreise werden von einer Akkumulatorenbatterie gespeist, die von einem Hochspannungs-Niederspannungsumformer (Dynamoteur) in bekannter Ausführung aufgeladen wird. Bei Talfahrt arbeiten die von den Radachsen angetriebenen Hauptmotoren als Generatoren auf den Fahrdraht zurück. Sie werden dabei von kleinen Gleichstrommaschinen fremd erregt, die in den Führungsdrehgestellen angeordnet sind***) und, ihrerseits von den Radachsen angetrieben, bei Bergfahrt der Lokomotive die Motorventilatoren und die Kompressormotoren speisen. Die Lieferung der für die Westinghouse-Bremse nötigen Preßluft ist auf die Art unter allen Umständen unabhängig vom Fahrdraht gesichert. Die Lokomotive ist ferner mit einem Heizkessel zur Zugsheizung für Ölfeuerung ausgerüstet. *Sachs.*

*) E. u. M. 1914, Seite 328.

**) Die Anordnung des Doppelmotors (vgl. die Beschreibung im Heft 16, Seite 167, d. J.) im gemeinsamen Gehäuse hat auch in der europäischen Praxis Eingang gefunden. So sind beispielsweise die zehn Güterzuglokomotiven (Bauart C + C), die die Brown, Boveri & Cie. A. G. in Mannheim für die Preuß. Staatsbahnen (Strecke Lauban-Königszelt) im Bau hat (siehe E. u. M. 1915, Seite 380) mit je zwei solcher Doppelmotoren ausgerüstet, die je auf ein zwischen der zweiten und dritten Triebachse angeordnetes Zahnrad arbeiten, von wo aus der Antrieb der drei Achsen eines Drehgestelles mittels horizontaler Stangen erfolgt.

***) E. u. M. 1918, Seite 549.

Funkentelegraphie und -Telephonie.

Elektronenröhren als Sender in der drahtlosen Telegraphie. A. Meißner beschreibt die Entwicklung der Röhrensender im Krieg. Die Versuche, die Liebenröhre zur Erzeugung von ungedämpften Schwingungen zu benutzen, führten zu einer drahtlos telephonischen Verbindung zwischen Berlin und Nauen im Juni 1913. Bei 1000 V Anodenspannung konnte 20 bis 24 W Schwingungsleistung entnommen werden. Die Lebensdauer dieser Röhren war aber eine niedrige. Gleichzeitig wurde vom Verfasser die Liebenröhre mit Rückkopplung zum Heterodynempfang verwendet. Bald rang sich die Erkenntnis durch, daß es für diese Röhren günstiger ist, die Ionenbildung zu unterdrücken und Telefunken schuf (Anfang 1915) die Hochvakuumröhren, die bei 800 V 100 W als Sender für Telephonie abgeben konnten. Unterdessen sind in Deutschland die von J. Langmuir erfundenen Apparate, das Kenotron*) und das Pliotron**), bekanntgeworden. Die Aufgabe bestand nun darin, die Röhrensender baulich zu vervollkommnen. Als Stromquelle diente bei den Versuchen eine 500 Per/s-Wechselstrommaschine in Verbindung mit einer gasgefüllten Ventilröhre mit Oxydkathode, wobei 1000 bis 4000 V Hochspannung erhalten wurden.

Die Vorgänge in der Röhre werden an Hand der bekannten Schaltung zur Schwingungserzeugung***) erläutert. (Abb. 2) Gleichstrom von hoher Spannung (E) wird an die Klemmen des Kondensators C_1 angelegt; dieser liegt im Anodenkreis I. Beim Einschalten treten im Kreis II Eigenschwingungen auf, die induktiv auf den Gitterkreis übertragen werden, wodurch die Eigenschwingung im Kreis II aufrechterhalten bleibt.

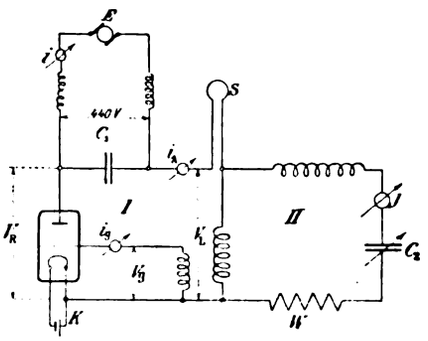


Abb. 2.

Mißt man den Verlauf des Anodenstromes i_a als Funktion der Gitterspannung V_g, so erkennt man in einem bestimmten Bereich die vollkommene Proportionalität zwischen der Änderung von i_a und der von V_g; ist letztere sinusförmig, so ist es auch der Anodenstrom, sogar die Kurvenform bleibt die gleiche. Es gilt in jedem Moment die Beziehung $E = V_R + V_L$; dabei ist V_L aus dem Kreis II zu berechnen mit $V_L = 2\pi n L . J$. Die Versuche wurden an einer Röhre für 75 W bei 3 A Heizstrom für die Glühkathode vorgenommen. Es war $E = 440$ V, $V_L = 232$ V, $V_{L\max} = 328$ V, wo maximale Schwingungsenergie an II abgegeben wurde, $V_g = 72{\cdot}5$ V, $V_{g\max} = 102$ V. Das „Durchgreifen", das ist eine jener elektrischen Kraft proportionale Größe, mit welcher die Anode durch das Gitter hindurch die Elektronen im Kathodenraum beeinflußt und die von der Maschendichte abhängt, war 1·5%. Von dem Wert E ist über die Zeit T, innerhalb der der Anodenstrom i_a bei starker Änderung der Gitterspannung stoßartig durchtritt, der sinusförmig mit der Zeit T sich ändernde Wert V_L abzuziehen (Maximum 328 V), der durch den Strom J im Kreis II gegeben ist; der Rest ist die jeweils an der Röhre herrschende Spannung. Die am Gitter herrschende Spannung ist ebenfalls sinusförmig über die Zeitperiode T mit 72·5 V als Mittel- und 102 V als höchsten Wert. Die Momentanwerte des Anodenstromes, in jedem Zeitmoment zu der Gitter- und Anodenspannung gehörig, erhält man aus den bei konstanten Gleichstrommessungen aufgenommenen Charakteristiken der Röhre, das sind die für verschiedene konstante Werte der Anodenspannung bestehenden Werte des Anodenstromes als Funktion der Gitterspannung. Die Anodenstromkurve ist trapezförmig mit Oberschwingungen; diese lassen sich durch Kopplung eines Wellenmessers mit der Schleife S bestimmen. Die Verluste in der Röhre sind gegeben durch $V_R . i_a$, vermehrt um die Verluste im Gitterkreis, das ist das Produkt aus Gitterstrom und Gitterspannung; letztere sind klein (0·55 W bei 11·5 W Röhrenleistung). Die aufgewendete Leistung ist $E . i$, in dem angegebenen Fall gleich 20·6 W; die abgegebene Leistung ist gleich $\int V_L . i_A$, aus Widerstands- und Strommessungen mit

*) E. u. M. 1915, Seiten 238, 346.

**) E. u. M. 1915, Seiten 346, 529.

***) E. u. M. 1917, Seiten 85, 438; 1918, Seite 256.

Digitized by Google

11·5 W bestimmt. Der Wirkungsgrad ist experimentell mit 53%, durch Planimetrieren der Kurven mit 56% bestimmt worden.

Bei zunehmender Kopplung der Röhre mit Kreis *II* nimmt die aufgenommene Leistung ab, der Wirkungsgrad wird verbessert. Am günstigsten ist es, wenn $V_{L\,max}$ um 20 bis 30% kleiner als die Betriebsspannung ist. Endlich wird noch der Einfluß der Gitterkopplung auf Anodenstrom und Wirkungsgrad erörtert.

(E. T. Z., Band 40, Hefte 7, 8.)

Elektrische Öfen, Heizung, Metallurgie.

Die Elektrostahlgewinnung in Amerika ist in steter Zunahme begriffen, so daß Amerika jetzt an die Spitze aller Industrieländer getreten ist*); der Reihe nach folgt dann England, das in Sheffield große Anlagen besitzt. Es stehen in Amerika Öfen von 5 bis 25 t in Betrieb, auch vielfach als Ersatz von Tiegelöfen. Vorzugsweise dienen die Öfen zum Fertigmachen des schon vorher einmal oder doppelt vorbehandelten flüssigen Stahls. Das typische Beispiel einer Elektrostahlanlage bieten die Illinois Steel Works in Chicago. In einem, die Duplexanlage zum zweimaligen Vorbehandeln des Stahls enthaltenden Gebäude sind zwei Mischer zu 1000 und 300 t, zwei saure Bessemerbirnen zu 25 t und 3 kippbare 25 t-Martinöfen eingestellt. Das eigentliche Elektrostahlwerk mit drei Heroultöfen zu 25 t ist in einem zweiten Gebäude untergebracht, die Strom von 3750 kVA-Unformern erhalten. Die Öfen liefern monatlich 12000 t, zusammen mit zwei älteren 15 t-Öfen für Betrieb mit kaltem Einsatz sowie mit flüssigem Stahl aus der Bessemerbirne bei 17000 t. Im Jahre 1917 lieferte das Werk 140000 t. (Z. V. D. J., 63, Hefte 4, 5, 1919).

Baustoffe.

Stellit ist eine eisenfreie Chrom-Kobalt-Wolfram-Legierung, die von Elwood Haynes von der Haynes Stellite Co., Kokomo, Ind., für Werkzeuge seit 1912 hergestellt wird und dem besten Schnellstahl überlegen ist. Die Erzeugung erfolgte im Tiegelofen, der mit Gas geheizt oder als Induktionsofen gebaut war. Jetzt erfolgt die Herstellung der Legierung im Lichtbogenofen, Type Snyder, der Industrial Electric Furnace Co., Chicago. In 11 h werden in drei Öfen von 100—125 kW bei 14 t geschmolzen, Stellit läßt sich nicht schmieden, aber leicht in Formen gießen, die den herzustellenden Werkzeugen entsprechen; diese werden dann nachgeschliffen und behalten selbst bei hohen Temperaturen ihre große Härte. Über die Zusammensetzung von Stellit werden folgende Angaben (1917) in Prozenten gemacht: C 1·48, Si 0·17, Co 55·60, Cr 33·60, Wo 9·15, S 0·01, Fe und P nur Spuren. Mn, V und Mo finden sich bei der neueren Stellitlegierung nicht mehr vor. (Z. V. D. I. 63, 6 und Z. f. Dampfk. u. Masch. 92, 14.)

Chronik.

Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC). Nach englischen Zeitungsberichten hat die IEC ihre Tätigkeit damit wieder aufgenommen, daß sie sich „reorganisieren" will. Zu diesem Zweck wird eine Plenarversammlung in Paris zusammentreten, die sich auch mit den neuen Isoliermaterialien, die in Amerika in der Kriegszeit herausgebracht worden sind, beschäftigen soll. Ferner sollen die Verschiedenheiten eliminiert werden, die zwischen dem britischen und dem amerikanischen Komitee in der Frage der Temperaturgrenzen für elektrische Maschinen bestehen. In den beiden genannten und in dem italienischen Komitee sind vorbereitende Arbeiten zur Festlegung einheitlicher Bezeichnungsweisen (Symbole) fertiggestellt worden, die der Ausschuß für Symbole behandeln wird**). In gleicher Weise wie für Kupfer***) soll ein internationaler Wert für den Widerstand von Aluminium festgelegt werden. Das französische Komitee empfiehlt die Vereinheitlichung in Lampenfassungen und Sockeln.

Literatur-Bericht.

Die Erzbergbaue Österreich-Ungarns (Kartographisch-wirtschaftliche Übersicht) von Dr. H. Tertsch, Verlag für Fachliteratur G. m. b. H., Wien I und Berlin W 62, 1918.

Im Rahmen der vom wissenschaftlichen Komitee für Kriegswirtschaft des Kriegsministeriums herausgegebenen kriegswirtschaftlichen Schriften gibt der Verfasser mit vorliegendem Werk zunächst einen gedrängten Überblick über die vor dem Kriegsausbruch in der früheren österr.-ungar. Monarchie bestandenen Bergbauverhältnisse und er behält sich vor, in einem späteren Zeitpunkte, bei der Veröffentlichung der kriegswirtschaftlichen Erfahrungen im Bergbau auf die im vorliegenden Werk nur angedeuteten wirtschaftlichen und bergbaulich-wissenschaftlichen Aufgaben ausführlich zurückzukommen. Die vorliegende Arbeit zeigt in sehr übersichtlicher Weise die vor Kriegsbeginn bestandenen Beziehungen des Erzbergbaues zum Metallverbrauch der ehemaligen Monarchie, sie enthält Angaben über die Eigenerzeugung, die Ein- und Ausfuhrverhältnisse, über das Vorkommen und die Wertigkeit der Erze, und zeigt an Hand einer im militär-geographischen Institut hergestellten Karte die örtliche Verteilung der Erzgebiete. Aus dieser Übersichtskarte ist ersichtlich, daß auf dem Gebiete der ehemaligen Monarchie sehr viele Erzvorkommen bekannt sind, die vor dem Kriege nicht ausgenutzt wurden, weil ein wirtschaftlicher Betrieb nicht möglich war. Als Folge des Krieges wurden jedoch viele dieser Erzbergbaue wieder in Betrieb gesetzt und es ist nicht unwahrscheinlich, daß sich mancher Betrieb unter den gegenwärtigen und den zu erwartenden Verhältnissen lohnen wird. Dies dürfte um so eher der Fall sein, wenn zur Aufschließung und Aufbereitung in erhöhtem Maße billige elektrische Energie zur Verfügung gestellt wird, wofür unsere Wasserkräfte die Möglichkeit bieten.

Von den für die elektrotechnische Industrie besonders wichtigen Erzen sei aus dem Buchinhalt folgendes erwähnt: Für die Deckung unseres Kupferbedarfes besteht vollständige Abhängigkeit vom Auslande, woran auch eine noch so weitgehende Steigerung bestehender Betriebe oder Neuerschließung weiterer Lagerstätten, die alle längst bekannt sind, nichts ändern kann. Bei dem schon seit alters her nach Erzen aller Art durchwühltem Boden ist mit der Entdeckung neuer bedeutender Lagerstätten nicht zu rechnen. Das Mitterberg-Mühlbacher Gebiet lieferte 4·7% des gesamten Kupfer bedarfes der alten Monarchie, das ist 80% ihrer gesamten Erzeugung. An der Kupfereinfuhr hatten die Vereinigten Staaten 77% Anteil.

Der österreichisch-ungarische Blei bedarf wurde im Frieden zu 60% durch eigene Erze gedeckt. Auf Kärnten allein entfielen 39%.

Zink hat die gleichen Lagerstätten wie Blei; die Monarchie brachte nur 43% ihres Bedarfes selbst auf; die Hauptförderung entfiel ebenfalls auf Kärnten.

Zinn kommt in nur verschwindend geringer Menge (zusammen mit Wolfram) in Deutschböhmen (Karlsbad) vor.

Das für die Aluminiumherstellung dienende Erz, Bauxit (in Österreich auch Wocheinit genannt) wurde vor dem Kriege aus dem Auslande (hauptsächlich Frankreich) eingeführt. Die Kriegsnot hat die heimischen Lagerstätten, die früher nicht beachtet wurden, zur Geltung gebracht.

Am günstigsten waren die Verhältnisse hinsichtlich des Eisens; von der gesamten in der Monarchie verhütteten Erzmenge (rund 37 Mill. q) wurden nur rund 18% eingeführt. Auf die alpinen Eisenerzlager entfielen 45% der Erzlieferung.

Ing. Gutmann.

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Telephonie.

3. Telephonzentralen.

(Schluß von Heft 19, Seite 208.)

In selbsttätig oder halbselbsttätig betriebenen Fernsprechvermittlungsanlagen ist es bekannt, die Verbindungen zwischen einer Gruppe von Teilnehmerleitungen einerseits und den dieser zugeordneten, ankommenden und abgehenden Verbindungsleitungen anderseits ausschließlich durch Relais herstellen zu lassen. Um für solche Anlagen die Anzahl der erforderlichen Verbindungskontakte zu vermindern und dadurch die Schalteinrichtungen zu vereinfachen, wird nach Angabe von Gotthilf Ansgarius Betulander in Södertörns Villastad (Schweden) die Gruppe von Teilnehmerleitungen in eine Anzahl von Untergruppen zerlegt, wobei den Leitungen jeder Untergruppe Zwischenleitungen derart zugeordnet werden, daß jede Teilnehmerleitung an irgendeine der Zwischenleitungen angeschlossen werden kann und daß über die Zwischenleitungen mittels Relais Verbindungen sowohl mit den ankommenden als auch mit den abgehenden Verbindungsleitungen hergestellt werden können. (D. R. P. Nr. 295 879.)

Der Zweck einer Erfindung der Firma Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Berlin und Wien besteht darin, die auf ein Stromstoßübertragerrelais einer selbsttätigen Fernsprechschaltanlage einwirkenden Stromstöße in vervielfachter Zahl weiterzugeben. Das Relais wird erfindungsgemäß mit mehreren Wicklungen von verschiedener Amperewindungszahl versehen, die während eines jeden an das Relais abgegebenen Stromstoßes nacheinander in der Weise zur Wirkung kommen, daß der Impulskontakt des Relais mehrmals anspricht. Es können zum Beispiel zwei einander entgegenwirkende Wicklungen auf dem Relais vorgesehen werden, von denen eine während der Stromstoßgabe an das Relais dauernd erregt gehalten wird.

(D. R. P. Nr. 297 117.)

*) Vgl. E. u. M. 1918, Seite 132.

**) E. u. M. 1914, Seite 512..

***) E. u. M. 1914, Seite 377.

Digitized by Google

Eine andere Erfindung der genannten Firma bezieht sich auf solche selbsttätige Vermittlungsanlagen, bei denen nach erfolgter Einstellung eines Leitungswählers auf die Leitung eines verlangten Teilnehmers letzterer selbsttätig angeläutet wird. Um bei solchen Anlagen die Rufstromentsendung in Leitungen, die zum Beispiel infolge einer Störung trotz abgehängten Hörers frei erscheinen, zu verhindern, wird erfindungsgemäß das zur Ausschaltung der Rufstromeinrichtung dienende Schaltglied durch die vom verlangten Teilnehmer beherrschten Schalteinrichtungen sofort, das zur Einschaltung der Rufstromeinrichtung dienende Schaltglied durch die die verlangte Leitung ausprüfenden Schalteinrichtungen dagegen verzögert in Tätigkeit gesetzt. (D. R. P. Nr. 300 987.)

Um für halbselbsttätige Anlagen die Belegung eines ersten Gruppenwählers für die Zeit des Abfragens des anrufenden Teilnehmers zu vermeiden, trifft die genannte Firma die Schaltung in der Weise, daß beim Eintreffen eines Anrufs die Verbindung zunächst nur mit dem Arbeitsplatz einer Beamtin hergestellt wird, die Belegung des ersten Gruppenwählers aber erst durch eine am Arbeitsplatz vorzunehmende Schaltmaßnahme, zum Beispiel Drücken einer Taste, erfolgt. Die genannte Schaltmaßnahme kann zwecks Vereinfachung der von der Beamtin auszuübenden Tätigkeit auch selbsttätig bei Beginn oder bei Beendigung der Einstellung des Zahlengebers vor sich gehen. (Ö. P. Nr. 74 253.)

Eine Erfindung der Firma Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co. G. m. b. H. in Charlottenburg bezieht sich auf Tastenwerk-Kontrollvorrichtungen für halbautomatische Vermittlungssysteme, bei denen je einer Stellenwerksreihe von Nummerntasten ein Registerschalter zugeteilt ist, der der jeweils betätigten Taste seiner Reihe entsprechend auf einen bestimmten Ziffernwert eingestellt wird. Während bei solchen Anlagen die Beamtin bisher auch dann in jeder Reihe eine Taste zu betätigen hatte, wenn die aufzuzeichnende Zahl weniger Ziffern aufwies, als die Höchstzahl der Ziffern der Liniennummern des Systems beträgt, wird dies nach der Erfindung dadurch vermieden, daß die Aufzeichnung einer besondern Ziffer, zum Beispiel der Ziffer Null, durch die Register bewirkt werden kann, ohne daß die Beamtin hiefür eine besondere Taste niederzudrücken braucht, indem bei Einleitung der Tätigkeit der Kontrollvorrichtung jeder der Registerschalter, die Tastenreihen zugeteilt sind, in denen keine Taste betätigt worden ist, in die dieser besondern Ziffer entsprechende Stellung eingestellt wird. (Ö. P. Nr. 74 374.)

Die Firma Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Berlin und Wien bildet Schaltungen, bei denen anrufende Leitungen beim gleichzeitigen Verlangen mehrerer Verbindungen nach Auflösung einer Verbindung auf eine vorbereitete, andere Verbindung umgeschaltet werden, dadurch zu automatischen Systemen aus, daß die Umschaltung der Anrufleitung von einer aufgegebenen auf eine vorbereitete Verbindung durch der benutzten Verbindungsleitung zugeordnete Schalteinrichtungen selbsttätig erfolgt. Bei mehreren, für die anrufende Leitung gleichzeitig vorbereiteten Verbindungen kann sie nacheinander auf diese selbsttätig fortgeschaltet werden. Nach vollzogener Umschaltung auf eine vorbereitete Verbindung kann eine selbsttätige Fertigstellung der letzteren stattfinden. (D. R. P. Nr. 302 714.)

Um eine größere Zahl von Leitungen oder Apparaten schnell und bequem einzeln nacheinander untersuchen zu können, gibt die genannte Firma eine Schaltungsanordnung an, bei der ein sich selbsttätig fortschaltendes Kontaktwerk über einen von ihm gesteuerten Schrittschalter eine Prüfeinrichtung selbsttätig nacheinander an die zu prüfenden Leitungen oder Apparate anschließt und zur Wirkung bringt. Bei selbsttätigen Fernsprechanlagen mit Wählerbetrieb kann insbesondere ein zur Herstellung der Sprechverbindungen dienender Leitungswähler zugleich auch als Schalter zur Verbindung der Prüfeinrichtung mit den zu untersuchenden Teilnehmerleitungen dienen. Dabei kann zweckmäßig in jeder Teilnehmergruppe je ein Leitungswähler durch besondere Schaltmittel zeitweise mit dem Kontaktwerk und der Prüfeinrichtung in Verbindung treten. Um an diesen besondern Leitungswählern keinerlei Schaltungsänderungen vorsehen zu müssen, kann das Kontaktwerk für die von ihm gesteuerten Leitungswähler Schaltvorgänge veranlassen, durch welche die Prüf- und Läutevorrichtungen, die im Fall der Herstellung einer Sprechverbindung nach erfolgter Wählereinstellung in Wirkung treten würden, unwirksam gemacht werden. Durch dem Kontaktwerk zugeordnete, besondere Prüfeinrichtungen kann zuerst der Besetztzustand des für die Leitungsprüfung heranzuziehenden Leitungswählers und darauf nacheinander einzeln der Besetztzustand der zu untersuchenden Leitungen festgestellt werden. (D. R. P. Nr. 303 176.)

Carl Axel Wilhelm Hultman in Stockholm ordnet das Kontaktfeld der Leitungswähler selbsttätiger Fernsprechanlagen in solcher Weise an, daß bei Benutzung von senkrecht zur Bewegungsebene der beweglichen Kontakte *K* (Abb. 16) verlaufenden, blanken Drähten 1, 2, 3 als feststehenden Kontaktteilen, ein senkrecht zu den Drähten verlaufender, ein Parallelogramm beliebiger Form bildender Querschnitt durch das Drahtbündel mehrere Teilnehmerleitungen sowohl in wagrechter als auch in lotrechter Richtung nebeneinander enthält. Die parallelen Drahtbündel 1, 2, 3 können von solcher Länge sein, daß sie von mehreren, hintereinander angeordneten beweglichen Kontakten *K* bestrichen werden können, die sowohl an einer Seite des Drahtbündels entlang als auch senkrecht hiezu in den Zwischenräumen zwischen den Leitungen beweglich sind. Zur Trennung der aus den Sprechdrähten 1, 2 und dem zugehörigen Prüfdraht 3 bestehenden Leitungen können an Eisengestellen befestigte Ebonitwände *w* dienen, in deren Nuten die Drähte verlegt sind. Die Drähte könnten aber auch in Löchern von senkrecht zu ihrer Längenerstreckung angeordneten Isolierwänden befestigt sein. (D. R. P. Nr. 295 387.)

Bei einem von Eduard Otto Zwietusch in Charlottenburg angegebenen Nummernsender zur Abgabe der Ziffernimpulse für die Einstellung selbsttätiger Wähler sind erfindungsgemäß zwei mit Kraftantrieb versehene Scheiben angeordnet, die abwechselnd umlaufen und von denen die eine die Erdungen der *a*-Leitung und damit die Abgabe der Ziffernimpulse herbeiführt, während die andere die Aufrechthaltung des für die Umschaltvorgänge zwischen zwei aufeinanderfolgenden Wählereinstellungen notwendigen Zeitraums bewirkt. Die beiden Scheiben sind rein mechanisch gegeneinander derart verriegelt, daß die Teildrehungen der einen Scheibe durch die Beendigung der Teildrehungen der andern Scheibe eingeleitet werden. Die zur Einleitung der genannten Umschaltvorgänge erforderliche Erdung der *b*-Leitung kann dabei entweder durch die erste oder durch die zweite Scheibe vorgenommen werden. (Ö. P. Nr. 73 768.)

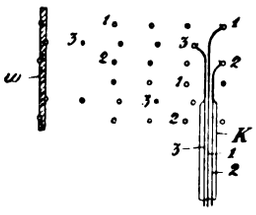


Abb. 16.

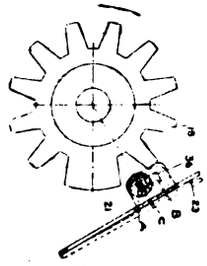


Abb. 17.

Die Firma Aktieselskabet Elektrisk Bureau in Christiania richtet die Kontaktvorrichtung der Nummernsender derart ein, daß mit dem auf die Impulskontaktfeder 23 (Abb. 17) einwirkenden Impulsrad 15 ein Röllchen zusammenarbeitet, dessen Lagerzapfen in Schlitzen 36 von Ansätzen der Impulskontaktfeder verschiebbar sind. Die Form der Schlitze ist dabei derartig gewählt, daß beim Vorwärtsdrehen des Impulsrades durch den Teilnehmer das Röllchen von den Zähnen des Impulsrades mitgenommen und in eine solche Lage *B* in den Schlitzen 36 gebracht wird, daß es keine Bewegung der Kontaktfeder bewirkt. Der Rücklauf des Impulsrades drückt das Röllchen in Stellung *A*, in der es durch die Zähne des Rades zugleich mit der Kontaktfeder 23 periodisch nach außen gedrückt wird, um den Impulskontakt zu betätigen. (D. R. P. Nr. 294 530.)

Um bei Anlagen mit selbsttätiger Vorwahl die für die Einstellung der Vorwähler notwendige Zeit zwischen dem Abnehmen des Hörers an der rufenden Station und dem Beginn der Nummernstromstoßgabe zu gewinnen, ohne die Nummernscheibe zwecks Gewinnung der hiezu nötigen Leerlaufstrecke räumlich vergrößern zu müssen, trifft die Firma Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Berlin und Wien die Einrichtung des Senders in der Weise, daß beim ersten Ablauf der Nummernscheibe der Impulskontakt gesperrt wird, so daß die eingestellte erste Ziffer des angerufenen Teilnehmers nicht zum Amt weitergegeben wird. Es kann zum Beispiel beim ersten Aufzug des Nummernschalters für den Impulskontakt ein Kurzschluß hergestellt werden, der beim zweiten Aufzug des Schalters wieder aufgehoben wird. (D. R. P. Nr. 297 423.)

4. Gesprächszähler.

Um in Fernsprechanlagen eine Ausgleichung der Verkehrsstärke zu den verschiedenen Tageszeiten zu erreichen, sollen nach einem Vorschlag von Dr. Georg Heimann in Charlottenburg Privatpersonen veranlaßt werden, ihre Anrufe möglichst in der verkehrsschwachen Zeit auszuführen, indem Schaltungsanordnungen getroffen werden, welche in verkehrsstarken Zeiten entweder den Teilnehmer zwingen, gleich vor dem Gespräch eine höhere Gebühr zu zahlen oder ihm eine höhere Gebühr bei jeder Verbindung anrechnen. Zu diesem Zweck werden erfindungsgemäß vorzugsweise selbsttätige Umschaltvorrichtungen, zum Beispiel Uhren mit Kontaktwerken vorgesehen, die für bestimmte Tagesabschnitte unabhängig von der die Verbindung herstellenden Beamtin die die Gebührenpflicht des Teilnehmers festlegenden Gesprächszähler, Signalstromkreise oder dgl. beeinflussen. (D. R. P. Nr. 301 105.)

Für die Überwachung der Dauer von Ferngesprächen dienen Einrichtungen, die nach Ablauf annähernd gleicher Zeiten nach der Vorbereitung von Schaltvorgängen diese Schaltvorgänge, zum Beispiel das Aufleuchten einer die Gesprächshöchstdauer anzeigenden Signallampe, herbeiführen. Um solche Einrichtungen von den Schwankungen in der Stärke des Antriebsmittels unabhängig zu machen, soll nach Angabe der Firma Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Berlin und Wien die die Schaltvorgänge bewirkende Vorrichtung durch das Vorbereiten der Schaltvorgänge in den Wirkungsbereich einer Antriebsvorrichtung gebracht werden, die unter dem Einfluß einer die Zeit regelnden Vorrichtung periodenweise mit einem dauernd zur Verfügung stehenden Antrieb gekuppelt wird, von dem sie sich nach Zurücklegung eines bestimmten Weges während jeder Periode selbsttätig wieder abkuppelt, so daß die Schaltvorrichtung schrittweise in ihre wirksame Stellung gebracht wird. (D. R. P. Nr. 297 634.)

Personalnachricht.

Der Präsident der Nationalversammlung hat dem Oberbaurat Dr. techn. A. Hruschka des Staatsamtes für Verkehrswesen (Elektrifizierungsamt der d.-ö. Staatsbahnen) den Titel und Charakter eines Ministerialrates mit Nachsicht der Taxe verliehen.

Für die Schriftleitung verantwortlich: J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Futurit G 102, G 120 u. A 30

Übertreffen

Hartgummi und deren Ersatzstoffe

an Hitzebeständigkeit, Festigkeit u. Isolation.

Es werden die kompliziertesten Formstücke mit und ohne Metalleinlagen erzeugt.

Anfragen in Begleitung von Zeichnungen oder Mustern erbeten an:

KABELFABRIK UND DRAHTINDUSTRIE A.-G., WIEN III/2.

Bücher, die Sie brauchen!

Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen:

mit Nachträge, Kl. 8°, 160 Seiten, gebunden **K 4.**— pro Exemplar. Diese Vorschriften sind staatlich anerkannt und vorgeschrieben. Jede elektrische Anlage muß im Sinne der Vorschriften hergestellt sein.

Statistik der Elektrizitätswerke und elektrischen Bahnen in den Ländern des ehemaligen Österreichs, Bosnien und Herzegowina:

Kl. 4°, über 100 Seiten, gebunden **4.30.** Unentbehrliches Nachschlagewerk für die gesamte elektrotechnische Industrie. Nachtrag zu dieser Statistik, enthält die Neuanlagen, Erweiterungen und Ergänzungen, 40 Seiten, gebunden **K 3.**—. Versand nur gegen vorherige Einsendung des Betrages oder per Nachnahme zuzüglich **65 h** Nachnahmespesen.

Elektrotechnischer Verein in Wien VI, Theobaldgasse Nr. 12.

Marco Levi Kiezaptchioglou,

Konstantinopel-Galata

Camondo Ladjivert Han Nr. 5

sucht die Alleinvertretung für die ganze Türkei bedeutender Firmen in elektrotechnischen Artikeln und kauft gleichzeitig für eigene Rechnung.

Zur Beachtung!

Wir ersuchen

wiederholt jene Mitglieder, die bisher den Jahresbeitrag nicht beglichen haben, um umgehende Einsendung desselben.

Elektrotechnischer Verein in Wien.

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12.

Fernsprecher: der Schriftleitung 2403; der Geschäftsstelle 507.

Telegramm-Adresse: Eltverein Wien. — Österr. Postsparkassen-Konto Nr. 4423. — Ungar. Postsparkassen-Konto Nr. 40874.

Mitgliedschaft:

Die Zeitschrift (Hauptausgabe nebst Anzeiger) erscheint jeden Sonntag und erhalten die Mitglieder des Elektrotechnischen Vereines in Wien kostenlos.

Der **Mitgliedsbeitrag** beträgt ab 1. Jänner 1919: Für ordentliche Mitglieder in Österreich-Ungarn K 24.— pro Jahr; für in Deutschland wohnende Mitglieder K 30.— und für Mitglieder im übrigen Ausland K 32.—. Die einmalige Eintrittsgebühr beträgt K 4.— für alle Mitglieder. Anmeldeformulare zum Beitritt versendet auf Verlangen das Vereinsbureau des Elektrotechnischen Vereines in Wien VI, Theobaldgasse 12.

Abonnement:

Die Zeitschrift „E. u. M." kann auch von **Nichtmitgliedern** im **Abonnement** bezogen werden. Der **Bezugspreis** für die Hauptausgabe einschließlich Anzeiger beträgt für ein Vierteljahr (13 Hefte): Für Österreich-Ungarn K 8.—; für Deutschland K 10.— und für das übrige Ausland K 11.— bei direkter Zusendung unter Kreuzband von der Geschäftsstelle aus. Der Bezugspreis ist im vorhinein zu entrichten. Die Zeitschrift kann auch zu den gleichen Preisen durch alle in- und ausländischen Postämter und Buchhandlungen bezogen werden. Einzelhefte aus dem laufenden Jahrgang kosten K 1.50, aus älteren Jahrgängen K 1.80 bei freier Zusendung. Die Auslieferung für den Buchhandel besorgt die Kommissionsbuchhandlung Rudolf Lechner & Sohn, Wien I, Seilerstätte 5.

Anzeigen:

Anzeigenpreise: 1/1 Seite K 250.—; 1/2 Seite K 130.—, 3/8 Seite K 100.— 1/4 Seite K 75.—, 5/16 Seite K 58.—, 1/8 Seite K 40.—, 1/16 Seite K 25.—. Kleinere Anzeigen 40 Heller pro mm Höhe 1spaltig (45 mm breit). Bei **6, 13, 26, 52**maliger Wiederholung innerhalb eines Jahres 10, 20, 30, 40% Nachlaß. Für Vorzugsseiten gelten besondere Preise.

Gelegenheitsanzeigen wie: Verkäufe, Kaufgesuche, Patentanzeigen u. dgl. m. kosten 30 Heller, Stellenangebote 20 Heller und Stellengesuche 10 Heller pro mm Höhe 1spaltig (45 mm breit) ohne jeden Nachlaß. Beilagen: Preis und erforderliche Anzahl sind unter Einsendung eines Musters bei der Geschäftsstelle der „E. u. M." zu erfragen.

Schluß der Anzeigenannahme jeden Mittwoch 10 Uhr Vormittag für das in der gleichen Woche erscheinende Heft.

Digitized by Google

Gummoid
der beste
Fiberersatz
PROMPTE LIEFERUNG.
KABELFABRIK UND DRAHTINDUSTRIE AKTIEN-GESELLSCHAFT, WIEN III/2.

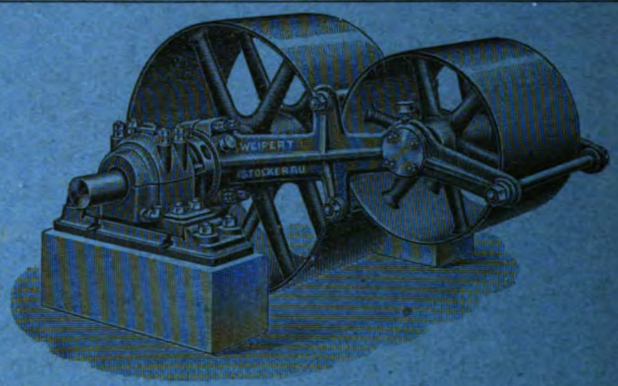
Überspannungsschutz

ohne
Erdverbindung!
Erdschlußfrei!

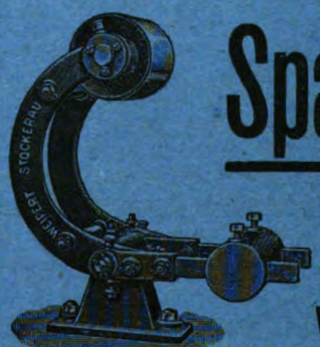
Habege-Schutzdrosseln!

für Innenräume u. Freileitungen
ges. gesch.
Auf Wunsch Sonderausführungen.

HBG
Hochspannungsapparate-Bau-Gesellschaft m. b. H.
DRESDEN, Marschnerstr. 30.
Generalvertrieb für Österreich:
Spezialbüro für Maschinenbau u. Elektrotechnik
Ingenieur Josef Riedel, Wien VII, Lindengasse 32.



J. WEIPERT & SÖHNE
STOCKERAU
Fernsprecher 9.



Spannrollen

ausgeführt
für Kraftübertragungen
von 1/2 PS bis 700 PS

Elektromaschinenbau ADOLF POLLAK, WIEN I, Bäckerstraße 18.
Telegramm-Adresse: HOCHVOLT WIEN. — Fernsprecher 9334.

Fabrikation elektrotechn. Bedarfsartikel.
Schalttafelbau.

Reparaturen elektrischer Maschinen, Neuwicklungen.
Ausführung von Hoch- und Niederspannungsanlagen.
Dynamomaschinen, Gleich- und Drehstrommotoren sofort oder kurzfristig lieferbar.
Leitungs- und Installationsmaterialien ab Lager lieferbar.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12

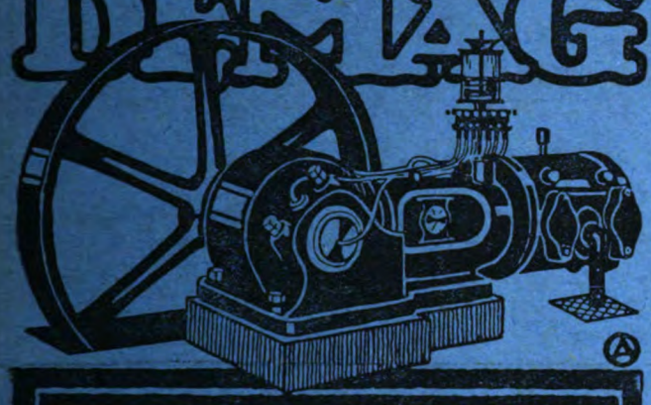
Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XXII

Heft 21 (221—232) *(81—84)* **Wien, 25. Mai 1919** **37. Jahrgang**

DEMAG



Kompressoren

Luftmesser

DEMAGGESELLSCHAFT
m. b. H.
für Bergwerksmaschinen und Preßluftanlagen
WIEN IV, Brucknerstraße 4

Zwillings-Ösenleitung für Schwachstrom

mit 2 × 1·0 mm Zinkleiter. Abstand der Isolierösen voneinander je 25 cm. 1 kg entspricht ca. 60 m. Dieses System wird von der General-Direktion der ung. Post und Telegraphen seit dem Jahre 1900 als Zuleitung zu allen ung. Staats-Telephon-Anlagen angewendet.

Erste ungar. Kabelfabrik
Perci & Schacherer A. G. ▫ Budapest I.
Briefadresse: Hauptpostfach 4. ▫ Telegramme: Kabel Budapest.
Kabelwerk: I, Fehérvári út 124.

Telephon-Fabrik Actiengesellschaft
vormals J. Berliner
Wien XIII/2, Missindorfstraße Nr. 21.

Telephon-Apparate
aller Systeme
Elemente
und
Haustelegraphen-Artikel.

Tungsram

Draht-lampe **½ Watt**

"TUNGSRAM"-GESELLSCHAFT, Wien IV. Favoritenstrasse 32. Telefon 55560 u. 55561.

Digitized by Google

Aktien-Gesellschaft für elektrischen Bedarf

Österreichisch-Ungarische Verkaufsorganisation der A. E. G.
für Elektrizitätswerke und Installateure

WIEN VII, Neubaugasse 15

Fabrik: Wien XIV, Pfeiffergasse Nr. 3

Budapester Bureau: Ing. H. LORSCHY, Budapest V, Sziget-utca 11

empfiehlt

AEG-Metalldraht-

und

Nitra-Lampen

(gasgefüllte Lampen).

Elektromaschinenbau ADOLF POLLAK, WIEN I, Bäckerstraße 18.

Telegramm-Adresse: HOCHVOLT WIEN. — Fernsprecher 9334.

Fabrikation elektrotechn. Bedarfsartikel.

Schalttafelbau.

Reparaturen elektrischer Maschinen, Neuwicklungen.
Ausführung von Hoch- und Niederspannungsanlagen.

Dynamomaschinen, Gleich- und Drehstrommotoren sofort oder kurzfristig lieferbar.

Leitungs- und Installationsmaterialien ab Lager lieferbar.

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
25. Mai 1919.

ZEITSCHRIFT
des
ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 21
37. Jahrgang.

INHALT:

Kleine Induktionsgeneratoren zur Verwertung von Abfallenergie. Von Ing. Dr. Ernst Adler, Wien 221

Elektrische Vollbahntraktion in Italien. Von Ing. L. von Verebely, Wien (Forts.) . . 225
Rundschau 228

Chronik 231
Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues 232

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u. M. Wien" gestattet

Kleine Induktionsgeneratoren zur Verwertung von Abfallenergie.

Von Ing. Dr. **Ernst Adler**, Wien*).

Zunächst wurde die Arbeitsweise des Induktionsgenerators durch einen Vergleich mit dem Gleichstromgenerator erläutert. Die Leistungsabgabe eines auf ein Netz arbeitenden Generators ist allgemein durch den Schnittpunkt seiner mechanischen Charakteristik (Drehzahl-Drehmoment-Linie) mit der mechanischen Charakteristik der Kraftmaschine bestimmt. Die mechanische Charakteristik einer Kraftmaschine mit Geschwindigkeitsregler ist annähernd geradlinig; sie kann durch Muffenverstellung verschoben werden.

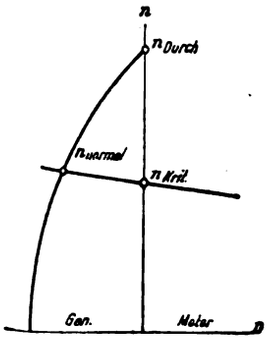


Abb. 1.

Die mechanische Charakteristik einer Kraftmaschine ohne Regler hängt von der Energiezufuhr ab. Abb. 1 stellt die Charakteristik einer Wasserturbine bei voller Beaufschlagung dar, die einen auf ein Netz arbeitenden Generator antreibt. Der Abschnitt $n_{durch} = 1{\cdot}8\ n_{norm}$ ist die Durchgehgeschwindigkeit der völlig entlasteten Turbine. n_{krit} ist die kritische Drehzahl (synchrone Drehzahl) der Gleichstrommaschine, die den generatorischen vom motorischen Betrieb trennt. Als Generator hat die Maschine negativen Schlupf (Übersynchronismus), als Motor positiven Schlupf (Untersynchronismus). Um die Leistungsabgabe des Generators zu vergrößern, muß man den negativen Schlupf erhöhen, indem man:

Entweder bei ungeänderter kritischer Drehzahl die Geschwindigkeit der Kraftmaschine erhöht. Das erfolgt — wenn ein Geschwindigkeitsregler vorhanden ist — durch Muffenverstellung und bei einer Kraftmaschine ohne Geschwindigkeitsregler durch verstärkte Beaufschlagung. Eine solche Maschine wird sich von selbst so lange beschleunigen, bis die Energieabgabe des Generators dem Energieinhalt des Kraftmittels (Wasser bezw. Dampf) bei der verstärkten Beaufschlagung entspricht. Von diesem Verfahren macht man bei Gleichstrom heute nicht mehr Gebrauch. Es wird hingegen für Induktionsgeneratoren und — im übertragenen Sinne — auch für Synchrongeneratoren verwendet.

Oder bei ungeänderter Geschwindigkeit der Kraftmaschine die kritische Drehzahl des Generators herabsetzt. Das erfolgt bei Gleichstrom durch Verstärken der Erregung und bei Drehstrom durch Herabsetzen der Frequenz. Das ist unabsichtlich auf der Valtellinabahn eingetreten. Ein bergauf fahrender Zug drückt die Frequenz stark herab, weil die Turbinenregler sehr nachgiebig sind. Die gerade bergab fahrenden Züge erhalten dadurch Übersynchronismus, liefern Energie ins Netz zurück und entlasten das Kraftwerk.

Den Wechsel zwischen der motorischen und der generatorischen Arbeitsweise der Gleichstrommaschine erklärt man sich durch das Widerspiel zwischen der dem Anker aufgedrückten Klemmenspannung und der in den Ankerleitern induzierten EMK. Diese ist bei positivem Schlupf kleiner, bei negativem Schlupf größer als die Klemmenspannung. Der durch die algebraische Differenz von Klemmenspannung und EMK bestimmte Ankerstrom J_A ändert daher beim Durchgang durch die kritische Drehzahl sein Vorzeichen. Bei positivem Schlupf fließt der Strom aus dem Netz in den Motor; bei negativem Schlupf tritt der Strom aus dem Generator in das Netz. In ganz ähnlicher Weise kann man sich die Vorgänge bei der Induktionsmaschine erklären. Als „Klemmenspannung" ist die der Ständerwicklung aufgedrückte Netzspannung und als „EMK" die in den Ständerleitern durch induktive Rückwirkung des Läuferfeldes induzierte EMK zu verstehen. Das Läuferfeld wird vom Läuferstrom erzeugt. Dieser kommt nur zustande bei Schlüpfung. Der durch die algebraische Differenz von Klemmenspannung und EMK bestimmte Wirk-Arbeitsstrom J_A ändert beim Durchgang durch den Synchronismus sein Vorzeichen.

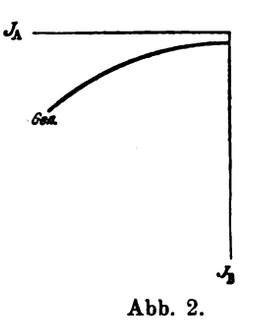


Abb. 2.

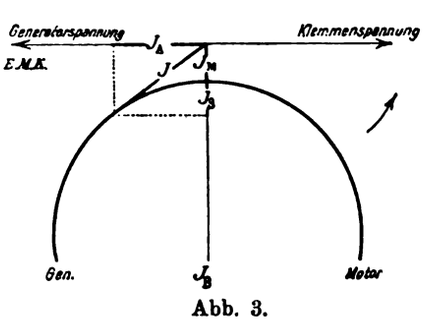


Abb. 3.

Der Erregerstrom des Gleichstromgenerators ist verhältnismäßig klein und durch einen Nebenschlußregler willkürlich änderbar. Er behält beim Übergang vom motorischen auf den generatorischen Betrieb seine Richtung. Die Gleichstrommaschine kann daher ohne weiteres als selbsterregende Nebenschlußmaschine betrieben werden. Will man bei einem Gleichstromgenerator bei zunehmender Abgabe J_A die Klemmenspannung konstant halten, so muß man den Erregerstrom J_B vergrößern (Abb. 2).

*) Auszugsbericht über einen unter dem Titel „Kleine Wasserkraft- und Dampfkraft-Elektrizitätswerke im Anschluß an große Netze" am 31. März 1919 im Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein gehaltenen Vortrag.

Digitized by Google

Der Erregerstrom J_B des Induktionsgenerators ist verhältnismäßig groß und nicht willkürlich änderbar. Er besteht aus zwei Teilen: dem zur Erzeugung des Nutzfeldes erforderlichen, unveränderlichen Magnetisierungsstrom J_M und dem zur Erzeugung des Streufeldes verwendeten, veränderlichen Streustrom J_S. Die Schaulinie Abb. 3, die Abb. 2 analog ist, zeigt die Abhängigkeit des Erregerstroms J_B vom Wirk-Arbeitsstrom J_A. Diese Schaulinie ist nichts anderes als das Heylandsche Kreisdiagramm. Wenn man Abb. 3 als Vektorbild auffaßt, so kann man den Gesamtstrom J durch vektorielle Addition von J_A und J_B ersichtlich machen. Der Erregerstrom hinkt um eine Viertelperiode der Klemmenspannung nach. Er bleibt durch den Übergang vom motorischen zum generatorischen Betrieb unberührt, wie man klarer erkennt, wenn man sich eine Maschine mit zwei Ständerwicklungen denkt, von denen eine von einem Hilfsnetz gespeist wird und als Erregerwicklung dient. Bei dem Generator mit einfacher Ständerwicklung wird der Arbeitsstrom J_A ins Netz gedrückt, der Erregerstrom J_B dem Netz entnommen. Der Induktionsgenerator hat daher im Gegensatz zum Synchrongenerator einen Eigenleistungsfaktor $\cos\varphi = J_A : J$. Bei kleinen zweipoligen Induktionsgeneratoren für Dampfturbinenantrieb ist $\cos\varphi$ bei Belastbarkeit etwa 90%, bei den langsamer laufenden Maschinen von Wasserkraftanlagen etwa 80 bis 90%. Die nachfolgende Zahlentafel zeigt für verschiedene Werte von $\cos\varphi$ den relativen Anteil des Blindstroms ($\sin\varphi$), ferner die scheinbare Leistung bei gegebenem Wirkstrom ($1 : \cos\varphi$) und die Kupferverluste bei gegebenem Wirkstrom ($1 : \cos^2\varphi$):

$\cos\varphi$	1·0	0·95	0·90	0·85	0·80	0·75	0·70	0·65	0·60
$\sin\varphi$	0·0	0·31	0·43	0·53	0·60	0·66	0·70	0·76	0·80
$1 : \cos\varphi$	1·0	1·05	1·11	1·17	1·25	1·33	1·41	1·54	1·67
$1 : \cos^2\varphi$	1·0	1·10	1·24	1·38	1·56	1·78	2·05	2·37	2·78

Die Zahlentafel ist lehrreich; sie stellt den Verlauf der Sinuslinie in der Nähe von Scheitel- und Nullwert dar. Ihn muß man bei allen Leistungsfaktorproblemen im Auge behalten.

Da der Generatorstrom J_A keine Komponente in der J_B-Richtung enthält, kann die Maschine sich weder selbst erregen, noch die von den induktiven Stromverbrauchern benötigten Erregerströme liefern. Das ist der einzige Nachteil des Induktionsgenerators. Er hat aber keine wesentliche praktische Bedeutung für die Anwendungen, die der Vortragende propagiert, bei denen die Induktionsgeneratoren nur kleine Zubringer eines großen synchronen Mutterwerks sind. Die nachstehende Zahlentafel zeigt die Verhältnisse für einen typischen Fall. Synchronzentrale: 1000 kVA; Induktionsgenerator: 100 kVA.

Die Eigenerregung des Induktionsgenerators kann herbeigeführt werden, indem man durch besondere Hilfsmittel eine Voreilung des Generatorstroms J_A gegen die Generatorspannung hervorruft. Dann liegt eine Komponente des Generatorstroms in der Erregerrichtung J_B. Zur Erzeugung der Voreilung gibt es zwei grundsätzlich verschiedene Mittel, nämlich:

1. Der Induktionsgenerator arbeitet auf einen Stromverbraucher, der phasenvoreilenden Strom erzeugt. Ein solcher Stromverbraucher ist ein ausgedehntes Hochspannungs-Kabelnetz. Davon ist bei der New-Yorker Stadtbahn, der Interborough Rapid Transit Co., Gebrauch gemacht worden. Auch eine übererregte Synchronmaschine, zum Beispiel ein Einankerumformer, erzeugt Phasenvoreilung. Induktionsgeneratoren in Verbindung mit Einankerumformern, zur indirekten Erzeugung von Gleichstrom, sind auch wiederholt verwendet worden.

2. Man erzeugt eine Phasenvoreilung im Läuferkreis. Die genauere Untersuchung lehrt, daß dies nur mit Hilfe einer Vorrichtung möglich ist, die der Energiespeicherung fähig ist. Es gibt elektrostatische Energiespeicher (Kondensatoren) und elektrodynamische, und zwar entweder schwingende (Vibratoren) oder drehende (Phasenschieber). Die größte praktische Bedeutung haben bis jetzt die Phasenschieber erlangt. Sie bestehen im wesentlichen aus einem, durch einen kleinen Hilfsmotor angetriebenen, Trommelanker mit Stromwender, dem durch drei Bürstensätze die Läuferspannung aufgedrückt wird. Das vom Läuferstrom erzeugte Drehfeld schließt sich durch das unbewickelte Ständereisen. Die Wirkungsweise des Phasenschiebers kann man durch die Einführung des Begriffs: dynamische Selbstinduktionsspannung erklären, das ist jener Spannung, die durch die Drehung des Ankers in seinem Eigenfeld erzeugt wird. Bei übersynchroner Drehzahl erzeugt die dynamische Selbstinduktionsspannung eine Voreilung des Läuferstroms gegen die Läuferspannung.

Der Vortragende empfiehlt, die Phasenschieber nur bei großen Maschinen zu verwenden. Ohne Phasenschieber ist der Induktionsgenerator die einfachste elektrische Maschine; er hat einen Kurzschlußanker und braucht keinen Anlasser. Bei Phasenkompensation wird ein Schleifringanker erforderlich, ferner, außer dem Phasenschieber und seinem Antriebsmotor, ein Hinabtransformator und verschiedene Schaltgeräte. Ohne Phasenschieber ist keine ständige Bedienung nötig, mit Phasenschieber wird sie kaum vermieden werden können.

Der Parallelbetrieb des Induktionsgenerators verursacht ebensowenig Schwierigkeiten oder Pendelgefahr wie der Betrieb des Induktionsmotors. Der Vortragende vergleicht die Synchronkupplung mit dem Zahnradantrieb. Allerdings ist sie nicht ganz starr; es ist so, als ob die Zähne elastisch wären. Die Induktionskupplung ist nachgiebig, alle Unregelmäßigkeiten werden durch Schlupf ausgeglichen. Auch gegen Unregelmäßig-

Leistungsfaktor der Belastung			100%		80%		70%	
Eigenleistungsfaktor des Induktionsgenerators			90%	80%	90%	80%	90%	80%
Resultierender Leistungsfaktor		an den Klemmen des Synchronwerks	zirka 100%	99%	74%	73%	zirka 63%	zirka 63%
Resultierende Wirkleistung			910 kW	920 kW	710 kW	720 kW	610 kW	620 kW
„ Scheinleistung			911 kVA	922 kVA	958 kVA	977 kVA	961 kVA	981 kVA

Der Einfluß des Eigenleistungsfaktors ist also gering. Durch den Anschluß des Induktionsgenerators wird nicht nur die Wirkbelastung des Synchronwerks, sondern auch die Scheinbelastung vermindert. Die Verhältnisse sind um so günstiger, je besser der Leistungsfaktor der Belastung ist.

Digitized by Google

keiten in der Wellenform ist der Induktionsgenerator unempfindlich. Er selbst führt keine neue Störungsquelle ein, ja, er wirkt sogar beruhigend auf äußere Unsymmetrien.

Wenn die Spannung zurückgeht, etwa infolge eines Leitungskurzschlusses, so wird die Generatorspannung ausgeblasen. Der Generator speist daher nicht in den Kurzschluß und vergrößert nicht seine Heftigkeit. Die abfallende Belastung wird bei Antrieb durch eine ungeregelte Kraftmaschine allerdings deren Durchgehen zur Folge haben. Man muß daher die Maschine entweder so bauen, daß sie die Durchgehgeschwindigkeit aushält (Wasserturbine) oder man muß einen Übertouren-Schnellschluß vorsehen (Dampfturbine). Die plötzliche Rückkehr der Spannung wird einen Stromstoß verursachen; man wird daher bei größeren Maschinen eine Nullspannungsauslösung anordnen.

Es gibt zwei Anlaßverfahren für Induktionsgeneratoren, nämlich:

1. Kurzschlußanker. Man läuft langsam an und bei ungefährer Synchrongeschwindigkeit, die durch Zentrifugalklingel oder am Tachometer festgestellt wird, wird über Widerstände, Drosselspulen oder dergleichen eingeschaltet.

2. Schleifringanker mit Anlasser.

Der Vortragende empfiehlt für kleinere Maschinen das erste Anlaßverfahren. Die Vorzüge des zweiten sind — abgesehen von jenen Fällen, in denen die Maschine auch als Motor arbeiten soll — nicht so groß, daß sein Mehrpreis und die Komplikation gerechtfertigt wäre.

Im praktischen Teile des Vortrags wurde zunächst die Entwicklung des Induktionsgenerators geschildert, über die Versuche von Leblanc an Synchrongeneratoren mit Dämpferwicklung ohne Gleichstromerregung berichtet und die Verwendung der Generatorwirkung des Induktionsmotors zur Senkbremsung bei elektrischen Hebezeugen und zur Energierückgewinnung bei elektrischen Bahnen kurz gestreift.

Alsdann wurde die Verwendung von Niederdruckturbinen mit Induktionsgeneratoren zur Ausnutzung des Abdampfes von Kolbenmaschinen mit Synchrongeneratoren besprochen. Die Turbinen brauchen keinen Regler. Die größte derartige Anlage wurde bei der New-Yorker Stadtbahn errichtet: Fünf Maschinen von je 7500 kW*).

Die übliche Art der Abdampfverwertung in Hüttenwerken und Bergwerken sieht eine Sammlung des Abdampfes und seine Verarbeitung in großen Niederdruck- oder Zweidruck-Synchronturbogeneratoren vor. Der Vortragende weist darauf hin, daß man häufig günstigere Verhältnisse erzielt, wenn man auf die Zentralisierung verzichtet und in den Gebäudekomplexen, in denen die Abdampferzeugung auftritt, kleine ungeregelte Niederdruck-Induktionsturbogeneratoren aufstellt, die in ein Synchronnetz speisen. Ein Anwendungsgebiet findet sich bei ausgedehnten Hüttenwerksanlagen und Zechengruppen (Fördermaschinen).

Ähnliche Verhältnisse liegen bei der Ausnutzung der Abwärme von Siemens-Martin- und anderen metallurgischen, sowie keramischen oder anderen Öfen vor.

Ein sehr dankbares Anwendungsfeld bietet sich dem Gegendruck-Induktionsturbogenerator zur Erzeugung von Niederdruckdampf. Steinmetz**) hat im Juni 1918 die Anwendung solcher Maschinen für die Heizungsanlagen von großen Gebäuden oder Häuserblocks vorgeschlagen. Er hat angeregt, daß die städtischen Elektrizitätswerke in den Geschäftsvierteln Unterwerke errichten, die Heizdampf verkaufen und nebenbei Strom erzeugen, der ins Netz zurückgespeist wird. Der Abfallstrom wird im Winter während der Tagesstunden erzeugt, also gerade wenn er am notwendigsten ist.

Der Vortragende hält diesen Gedanken für zu großzügig für unsere Verhältnisse. Er schlägt den Anschluß von kleinen und mittleren gewerblichen Betrieben vor, die Niederdruckdampf zum Kochen, Heizen, Trocknen oder ähnliche Fabrikationsvorgänge brauchen (Färbereien, Wäschereien, Lebensmittelwerke, Hutfabriken usw.). An folgendem Beispiel, dem ein Jahresverbrauch von 1000 t Steinkohle von 8000 kWh pro t Heizwert zugrunde liegt, wird die längst bekannte Wirtschaftlichkeit des Gegendruckbetriebes nochmals gezeigt.

	Niederdruckkessel	Hochdruckkessel + Gegendruckturbo
Kesseldampf . . .	1·5 at. abs. gesättigt	12 at. abs. 300° C
Wärmeinhalt . . .	747 kWh pro t	848 kWh pro t
Kesselwirkungsgrad	70%	70%
Dampfmenge . . .	7500 t	6600 t
Heizdampf	1·5 at. abs. gesättigt	1·5 at. abs.
Adiab. Wärmegefälle	—	120 kWh pro t
Thermodyn. Gesamt-Wirkungsgrad . .	—	50%
Abfallenergie . . .	—	400 000 kWh

Der Gewinn durch Rückspeisen des warmen Kondenswassers ist in beiden Fällen vernachlässigt.

Die Maschinenanlage ist besonders einfach und billig. Als Antriebsmaschine können die bereits im Gegendruckbetrieb erprobten Curtisturbinen der Kondensationssätze verwendet werden. Wenn die von der Turbine gelieferte Dampfmenge konstant gehalten werden kann, so ist der Gegendruck unveränderlich und die Turbine braucht keinen Regler. Muß hingegen bei veränderlichem Dampfbedarf der Gegendruck konstant gehalten werden, so ist ein Regler vorzusehen. Die Schwankungen des Strombedarfs werden durch das Netz ausgeglichen. Als Generator können normale zweipolige Kurzschlußankermotoren verwendet werden. Der Maschinensatz kann im Kesselhause aufgestellt werden.

Der Vortragende hat schon im März 1918, gelegentlich der Debatte über den Entwurf des Elektrizitätsgesetzes, auf den Parallelbetrieb von Gegendruck-Generatoren mit öffentlichen Elektrizitätswerken hingewiesen. Nach dem Wortlaute des Entwurfes könnten nämlich solche Anlagen als „Elektrizitätsunternehmungen" angesprochen und mit verschiedenen Verpflichtungen belastet werden. Sie sind aber natürlich „Eigenanlagen". Es wäre unzweckmäßig, ihre Entwicklung durch Rechtsunklarheiten zu hemmen.

Die Vorteile des Gegendruck-Induktionsgenerators sind so groß, daß er auch als Ersatz für den teuren Anzapf-Synchrongenerator in mittleren und größeren Betrieben Anwendung finden sollte.

Der Vortragende weist darauf hin, daß die Rationalisierung der Energiewirtschaft von dampfverbrauchenden Industrien durch deren unwissenschaftliche Betriebsführung sehr behindert wird. Es fehlen zumeist verläßliche Unterlagen über Dampfbedarf, richtigen Dampfdruck, zulässige Schwankungen, günstigste Dampftemperatur usw. Auch könnte manch-

*) E. u. M. 1913, Seite 119.

**) E. u. M. 1918, S. 463.

Digitized by Google

mal die übliche Dampfheizung für einzelne Vorrichtungen mit Vorteil durch Gasheizung oder elektrische Heizung ersetzt werden. Auch auf die Möglichkeit der Verwendung der warmen Abluft der elektrischen Maschinen für Trockenvorgänge wird hingewiesen.

Die Verwendung des Induktionsgenerators in Wasserkraftzubringeranlagen, die in große synchrone Mutterwerke speisen, ist nicht neu. Der Vortragende erwähnt u. a. die Anlagen der Gemeinde Wien, die den Drucküberschuß der zweiten städtischen Trinkwasserleitung ausnutzen (zusammen 1000 kW).

Steinmetz hat in seinem vorjährigen Vortrag vorgeschlagen, ganze Neuanlagen nach dem Zubringerprinzip zu errichten. Es sollen alle jene Gefällsstufen eines Gebirgsflusses, die sich billig ausbauen lassen, ausgenutzt werden. Deren Energie wird elektrisch gesammelt und einem synchronen Hauptwerk zugeführt. Das ist ein Gegenstück zur elektrischen Energieverteilung. Das Synchronwerk braucht keine große Leistung zu besitzen nur muß es den ganzen erforderlichen Blindstrom liefern können. Der Vortragende weist auf die Erfahrungen hin, die im Felde bezüglich des billigen Ausbaues von Kleinwasserkräften gemacht worden sind und empfiehlt, die Verwendung von Beton- und Holzrohren zu studieren. Holzrohre sind in den letzten Jahren in kalifornischen und kanadischen Werken mehrfach verwendet worden.

Der Vortragende empfiehlt mit Rücksicht auf die derzeitigen deutschösterreichischen Verhältnisse vorläufig vom Neuausbau von solchen Kleinwasserkraftanlagen abzusehen und sich mit der Ausnutzung der bereits ausgebauten Anlagen von Mühlen, Sägewerken, Holzschleifereien, Eisenhämmern u. dgl. zu begnügen. Infolge des Achtstundentages werden viele dieser Betriebe nur etwa 2000 Stunden im Jahr arbeiten, das heißt während 6760 Stunden könnten sie nebenbei Elektrizität erzeugen. Die Verwertung der Abfallenergie wird sich dort besonders lohnen, wo der Absatz vorhanden ist, der Anschluß billig bewerkstelligt werden kann und die Entlastung des Mutterwerkes sich lohnt. Das ist der Fall bei Dampfkraft- oder Ölkraftzentralen, die ein Interesse daran haben, den Brennstoff zu sparen. Ein Beispiel dafür findet sich in Niederösterreich, im Flußgebiet von Fischa, Leitha, Schwechat, Triesting usw., durch das die Überlandlinie Ebenfurth-Wien führt. Auch wäre der Anschluß an das Wiener-Neustädter Netz durchführbar. Wie in der Diskussion Direktionsrat Ing. Beron erzählte, sind tatsächlich einige solche Anlagen im Bau, andere werden geplant. Auch für hydraulische Mutterwerke kann der Anschluß nützlich sein, sei es, daß Erweiterungsbauten aufgeschoben werden können oder der Gebrauch der kalorischen Aushilfsmaschinen eingeschränkt werden soll. Wo man deren Generatoren bequem entkuppeln kann, wird man sie übererregt zur Phasenverbesserung verwenden.

Ein weiterer Vorteil des angeregten Zusammenarbeitens von Elektrizitätswerk und Wasserkraftbesitzer liegt darin, daß der Induktionsgenerator während der Arbeitsstunden als Motor laufen und zur Unterstützung der Wasserkraft oder als Aushilfe für sie verwendet werden kann. Der Abfallstrom wird abends und nachts gewonnen. Für den Nachtstrom wären nach Schweizer Vorbild gewerbliche Anwendungen (Backen, Dörren oder dgl.) oder häusliche (Warmwasserspeicherung usw.) zu suchen.

Es wird empfohlen, die Anschlußanlagen so einfach als möglich auszuführen. Die Ausrüstung besteht aus einer Kurzschlußankermaschine, deren Anker — ebenso wie das Vorgelege — die Durchgehgeschwindigkeit aushält und einem Luftschalter mit Vorkontakt, Schutzwiderstand und starken Sicherungen. Instrumente sind unnötig, Transformator und Blitzschutz sollen im Freien aufgestellt werden.

Der Vortragende betont, daß die Nutzbarmachung von Abfallenergie in der geschilderten Weise keine großen Aufwendungen erfordert und keine neuen technischen Probleme bietet. Sie sollte daher sofort Platz greifen, denn die umfassenderen Arbeiten zur Reform unserer Energiewirtschaft, die derzeit in Angriff genommen werden, verbrauchen viel Geld und können nur langsam durchgeführt werden.

Als wirksamstes Mittel zur Förderung der angeregten Gedanken erscheint dem Vortragenden die Mitarbeit der Elektrizitätswerke. Der zeitweilige Energiebezug vom Abnehmer mag die Aufstellung neuer geschäftspolitischer Richtlinien erfordern; technische Schwierigkeiten bietet er nicht. Durch zwei Zähler mit Rücklaufhemmung (Kauf und Verkauf) wird die Verrechnungsgrundlage geschaffen.

Es wird eine Klärung der Leistungsfaktorpolitik der Werke empfohlen. Diese sollte ungefähr die Grundsätze einer gesunden Steuerpolitik einhalten: Dort, wo es wirksam ist — das ist bei großen Motoren und Generatoren — wäre die Phasenkompensation durchzuführen oder sollte an den Ersatz durch Synchronmaschinen gedacht werden. Kleine und mittlere Maschinen — Motoren und Generatoren — sollte man nicht durch Vorschriften belasten. Für guten Leistungsfaktor sollte man belohnen anstatt für schlechten zu strafen. Man muß auch beachten, daß durch den Anschluß von Induktionsgeneratoren bei den Abnehmern das Verteilungsnetz entlastet wird. Es wird auf die rührige Leistungsfaktorpolitik der amerikanischen Werke hingewiesen (besonders während des Krieges), von denen manche eigene cos φ-Spezialisten beschäftigen. Man findet in Amerika Synchronmotoren für Antriebe, die bei uns stets mit Induktionsmotoren ausgeführt werden, zum Beispiel große Kolbenkompressoren und große Zentrifugalpumpen in Wasserwerken.

Es scheint, daß man den bösen, wattlosen Strom noch immer zu sehr fürchtet. Es handelt sich darum, in jedem einzelnen Fall festzustellen, welches Unheil er eigentlich anrichtet. In älteren, kleineren Anlagen ist es meistens die durch ihn erzeugte Spannungsempfindlichkeit, die störend wirkt. Man kann dem durch Einbau von Schnellreglern abhelfen. Reicht die Erregung nicht aus, so kann man manchmal durch Erhöhung der Erregerspannung Abhilfe schaffen. Was endlich die Belastungsfähigkeit des Generators betrifft, so wird auf den Widerspruch zwischen Plan und Ausführung hingewiesen. Seinerzeit wurden die Generatoren normal für $\cos\varphi = 1$ bemessen und verkauft, jetzt für $\cos\varphi = 0{\cdot}8$. Aber auch dieser Wert wird in sehr vielen Zentralen nicht erreicht.

Digitized by Google

Elektrische Vollbahntraktion in Italien.

Von Ing. L. von Verebely, Wien.

(Fortsetzung von Heft 20, Seite 216.)

Die günstigen Erfahrungen, welche auf den Versuchsstrecken der Varesina und insbesondere der Valtellina im eigenen Lande gesammelt wurden, unterstützt durch die Tatsache, daß am Simplon der verantwortungsvolle internationale Verkehr unter den erschwerenden Verhältnissen des längsten Tunnels der Erde erfolgreich bewältigt werden konnte, überzeugten die italienische Regierung, daß die elektrische Traktionsmittel der Lösung schwerer betriebstechischer Probleme gewachsen sind. Im Jahre 1906 wurden der Verwaltung der Staatsbahnen 38 Mill. Lire zum Bau elektrischer Kraftwerke und Leitungsanlagen und 35 Mill. Lire zur Anschaffung elektrischer Lokomotiven zur Verfügung gestellt. Das umfassende und großzügig angelegte Programm haben wir bereits am Anfang dieses Vortrages kennen gelernt; nun wollen wir jene Strecken besprechen, welche seit dem Jahre 1907 bis zu den letzten Nachrichten im Kriege in elektrischen Betrieb genommen wurden und auf welchen durch die Elektrifizierung die dringendsten und schwierigsten Verkehrsprobleme der italienischen Staatsbahnen sowohl betriebstechnisch wie wirtschaftlich eine vollständige Lösung gefunden haben.

Auf allen diesen, insgesamt 214 km langen, Strecken gelangt ausschließlich Drehstrom von 3000 bis 3300 V Spannung und 15 bis $16^2/_3$ Per/s zur Anwendung. Er wird nur teilweise von Wasserkraftzentralen erzeugt; die Elektrifizierung war dringender als die Lösung der Frage der Wasserwirtschaftspolitik, bezüglich welcher in Italien im allgemeinen die Ansicht vertreten ist, daß die Staatsbahnen keine eigenen Kraftwerke bauen, sondern die Energie von staatlich einheitlich organisierten und in ihrer Produktion zentralisiert geregelten Privatunternehmungen beziehen sollen.

Die derzeit noch in verschiedenster Form übermittelte Primär-Energie wird in Unterstationen, deren mittlere Entfernung auf 10 bis 12 km geschätzt werden kann, entsprechend transformiert und der doppelpoligen Fahrdrahtleitung zugeführt. Jede Phase besteht aus einem, an ganz besonders schweren Streckenteilen aus zwei parallelen Hartkupferdrähten von 8 mm Durchmesser, welche zur gleichmäßigen Abnutzung der Bügel in Zickzacklinie geführt werden. An einigen Strecken, insbesondere dort, wo die Längsaufhängung infolge der niedrigen Tunnelprofile auf Schwierigkeiten stoßen möchte, so zum Beispiel auf der Giovi-Linie wurde Queraufhängung auf Querdrähten und Auslegern angewendet. Andere Strecken, so zum Beispiel Milano—Lecco, wurden mit normaler Tragdraht-Vielfach-Längsaufhängung ausgesüstet. Die Fahrdrahtanordnung über den ein- oder mehrfachen Weichen hat ihre bewährte Lösung in beiden Aufhängungsarten gefunden, und zwar nicht nur in den Stationen, wo mit verminderter Geschwindigkeit gefahren wird, sondern auch auf freien Strecken, wo die Weichen der Fahrdrahtleitung versuchsweise mit 75, sogar mit 100 km/h Geschwindigkeit anstandslos ohne Stromunterbrechung durchgefahren wurden.

Die Fahrbetriebsmittel sind im jahrelangen schweren Dienst erprobte, wohlbewährte Lokomotiven von zwei verschiedenen Typen, nämlich die der sogenannten Gruppe 050 für Güterzüge und die der sogenannten Gruppe 030 für Personen- und Schnellzüge. Alle, an der Zahl 180 der Gruppe 050 und 16 der Gruppe 030, wurden nach den Entwürfen von K. v. Kandó in den Werkstätten der Società Italiana Westinghouse in Vado Ligure gebaut.*)

*) Bezüglich der von Brown-Boveri erst vor kurzem gelieferten neuen Lokomotiven s. Anhang.

Die Lokomotive Gr. 050 F. S.*) (Abb. 9).

Bauart laut folgender Tabelle:

Type	O—E—O
Triebraddurchmesser	1070 mm
Länge zwischen den Puffern	9500 „
Dienstgewicht	60·2 t
Adhäsionsgewicht	60·2 „
Gewicht des mechanischen Teiles	30·2 t
„ der elektr. Ausrüstung	30 „
Maximale Zugkraft am Radumfang beim Anfahren zirka	13 400 kg
Stundenleistung (zwei Motoren)	840—2000 PS
Zugkraft am Radumfang	10 300—12 300 kg
Geschwindigkeit (15 Per/s)	22—44 km/h
Spezifische Leistung max.	33·2 PS/t

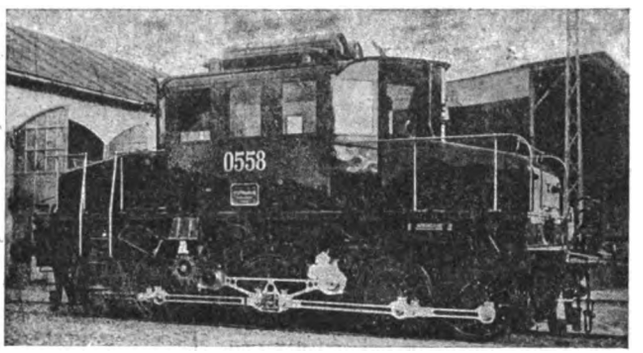


Abb. 9. O—E—O, 2000 PS-Drehstrom-Güterzugslokomotive der italienischen Staatsbahnen.

Den Vorschriften entsprechend hat die Lokomotive fünf gekuppelte Achsen. Mit Rücksicht auf den kleinsten zu befahrenden Kurvenhalbmesser von 400 m sind die beiden äußeren Achsen nach beiden Seiten um 15 mm verschiebbar. Die drei inneren Räder sind fest im Rahmen gelagert, doch ist das mittlere Räderpaar ohne Spurkranz ausgeführt.

Die beiden Motoren sind mittels eines Balkenrahmens, welcher gleichzeitig das Drehmoment des Stators aufnimmt, federnd im Lokomotivrahmen aufgehängt. Der Rotor hat ebenso wie bei den Lokomotiven der Valtellina doppelte Lagerung. Der Antriebsmechanismus besteht aus dem Kandó-Rahmen und Kuppelstangen.

Der elektrische Teil unterscheidet sich insoferne grundsätzlich von den letzten Valtellina-Lokomotiven, daß beide Motoren Hochspannungsmotoren von gleicher Leistung und Polzahl (1000 PS und 8 Pole) sind, welche bei 45 km/h Geschwindigkeit beide direkt an die 3000 V-Linie angeschaltet werden, wogegen für 22·5 km/h Geschwindigkeit die Statorwicklung des einen sogenannten sekundären Motors von Serie-Stern in Dreifach-Parallel-Delta umgeschaltet und in Kaskade an den Rotor des Primärmotors gelegt wird. Die zweifache Geschwindigkeit erwies sich für den Betrieb, für welchen die Lokomotiven bestimmt waren, als vollständig genügend. Das Anlassen geschieht mittels eines Wasserwiderstandes, in welchem der aus Sodalösung bestehende Elektrolyt mittels Druckluft aus einem unteren Behälter in den Elektrodenraum gehoben wird und durch allmählichen Kurzschluß der Elektrodenplatten einen sehr stetig ändernden Widerstand herstellt. Die automatische Regelung des Anlassers erfolgt

*) v. Kandó: Neue elektr. Güterzugslokomotive der ital. St. B., Z. V. D. I. 1909, Seite 1249; Rivista tecnica delle Ferrovie Italiane, 1913, Anno II. Vol. III. Maggio und 1914, Anno III. Vol V. Giugno.

Digitized by Google

bei den ersten 40 Lokomotiven derart, daß während des ganzen Anlassens die Stromstärke auf einen beliebigen Wert praktisch konstant gehalten werden kann, wodurch eine gleichmäßige Zugkraft, konstante Beschleunigung und volles Ausnutzen des Adhäsionsgewichtes erzielt wird. Beim Zusammenarbeiten mehrerer Lokomotiven sorgt dieselbe Einrichtung automatisch dafür, daß sich die Last, im Falle ungleicher Triebraddurchmesser, gleichmäßig auf die Lokomotiven verteilt oder aber zwischen gleichen Lokomotiven nach beliebigem Verhältnis aufgeteilt werden kann.

Die Lokomotiven mit einer höheren Zahl als 0540 sind mit einem insoferne modifizierten Regler versehen, daß beim Anfahren einer bestimmten Stellung des Steuerhebels nicht konstante Stromstärke, sondern konstanter Wattverbrauch entspricht, was insofern günstiger ist, als die Anfahrleistung von den Spannungsschwankungen, welche eben beim Anfahren bedeutend sein können, unabhängig gemacht wird.

Alle Lokomotiven sind mit zwei Brown-Boverischen Dreikant-Stromabnehmern versehen.

Die elektrischen Eigenschaften der Motoren sind kurz durch folgende Zahlen charakterisiert*): (3000 V 15 Per/s).

Schaltung	Geschwindigkeit km/h	Zugkraft am Radumfang der Lokomotive kg	Wirkungsgrad %	Leistungsfaktor %
Kaskade	22	10 000	86	82
Parallel	44	12 000	93	94

gewicht — das heißt 500 t Totalgewicht — auf einer Steigung von $35^0/_{00}$ in Kurven von 400 m Halbmesser minimal in 140, maximal in 200 s von Stillstand auf 45 km/h Geschwindigkeit beschleunigen, was einer Gesamtzugkraft von 25 000 kg, bezw. 23 500 kg am Radumfang entspricht.

Über dieser normalisierten Verkehrsleistung sind gelegentlich, und zwar nicht nur bei Probefahrten, sondern im täglichen Betrieb, noch bedeutend höhere erzielt worden*), und zwar bis zu 450 t angehängtes Zuggewicht, ohne daß hiebei ein Schleudern der Räder eingetreten wäre; dies bedeutet eine Gesamtzugkraft von 26 800 kg**) beim Anfahren.

In der nachfolgenden Tabelle III sind die Leistungen von modernen Dampflokomotiven mit derjenigen der Gruppe 050 verglichen. Es wurden hiezu ausschließlich Lokomotiven der österreichischen Staatsbahnen herangezogen, nachdem dank der musterhaften Konstruktionen von Gölsdorf Österreich immer über bahnbrechende Betriebsmittel auf Gebirgsstrecken verfügt hat***).

Die Tabelle zerfällt in zwei Teile:

Der erste Teil bezieht sich auf die Höchstleistung des Kessels, bezw. Stundenleistung des Motors, auf die Geschwindigkeits- und Gewichtsverhältnisse. Die Gleichstellung der beiden ersteren ist insoferne berechtigt, weil ein ganz spezieller Fall, daß die Dampflokomotive ihre höchste Kesselleistung voll ausnutzt, im normalen Betrieb wohl ebenso selten und auch dann nur in beschränkter Dauer vorkommen wird, wie es im Gegenteil als normal betrachtet

Tabelle III. Vergleichstabelle
der Leistungen von Gebirgslokomotiven.

Benennung	Zuerst gebaut im Jahre	Strecke	Type	Größte Kessel-(Stunden-)Leistung PS	Höchst- u. Reibungsgeschwindigkeit[1] km/h	Dienstgewicht: Lokomotive t	Dienstgewicht: Lokomotive + Tender t	Adhäsionsgewicht t	PS / Gesamtgewicht t	Leistung auf Gebirgsstrecken: Steigung ‰	Geschwindigkeit km/h	Zugkraft am Radumfang[2] kg	Leistung PS	PS / Ges.-Gew. t[3]	Nutzlast t	Ges.-Gewicht t	Nutzlast / Ges.-Gew. t	Nutzlast / Lok. + Tend. t
Drehstrom Gr. 050, It. St.-B.	1908	Giovi / Ceva / Mt. Cenisio	E	2000	44/44	60·2	60·2	60·2	33·2	30·0	44	11 050	1800	30·0	270	330	0·818	4·50
Serie 170, k. k. öst. St.-B.	1897	Semmering / Pustertal	1—D	1250	60/30	68·5	108	57·0	11·6	30·0	29	8 860	950	8·8	160	268	0·597	1·48
Serie 280, k. k. öst. St.-B.	1906	Arlberg	1—E	1810	70/35	77·2	109	67·2	16·6	31·4	30	11 700	1300	11·9	230	339	0·678	2·11
Serie 380, k. k. öst. St.-B.	1909	Tauernbahn	1—E	1860	70/35	80·4	112	70·0	16·6	28·1	38	12 400	1750	15·6	281	393	0·715	2·51
Serie 100, k. k. öst. St.-B.	1911	Tauernbahn	1—F	2050	60/26	95·8	135	82·2	25·0	28·1	32	15 490	1840	13·6	360	495	0·728	2·66

[1]) Reibungsgeschwindigkeit, das ist jene größte Fahrgeschwindigkeit, die noch eine unbeschränkte Ausübung der Adhäsionskraft bei voller Ausnutzung der Kesselleistung (Motorleistung) gestattet. (Dr. R. Sanzin, Z. d. Ö. I. A. V. 1918, Heft 1.)

[2]) Der Widerstand pro t Gesamtgewicht wurde aus folgender Formel berechnet: $W_{(Q+L)} = 2{\cdot}4 + \frac{V^2}{1000 + 10 \cdot V}$.

[3]) Lokomotive + Tender.

Die Verkehrsleistungen der Lokomotiven seien mit folgenden, aus Versuchen festgestellten Daten beleuchtet:

Mit dem Adhäsionsgewicht von je 60 t können zwei Lokomotiven, eine vorne und eine hinten, einen aus 21 beladenen Güterwagen bestehenden Zug von 380 t Anhänge-

*) v. Kandó: Gotthardbahn und Giovi-Linie. Schweiz. Bauztg. 1912, Band LX. — Verole: Note sur l'électrification de la ligne des Giovi, Revue gen. d. Chemins de Fer 1912, Nr. 2.

*) Santoro e Calzolari: La trazione elettrica sulla vecchia linea dei Giovi, Riv. tec. d. Ferrovie Ital. 1914, Anno III, Vol.. V. Nr. 1, Pag. 39.

**) $(450 + 120) \times (35 + 5) + \frac{570\,000 \times 1{\cdot}1}{9{\cdot}81} \frac{12{\cdot}5}{9{\cdot}81} = 26\,800$ kg.

***) R. Baecker: Die Schnellzugslokomotive der k. k. öst. St. B., Z. d. Ö. I. A. V. 1911, Nr. 17. — Dr. Sanzin: Probleme im Lokomotivbau und -betrieb, Z. d. Ö. I. A. V. 1918, Heft 1, 2 u. 3. Bulletin des internat. Eisenbahn-Kongreß-Verbandes Band VII 1913 (621 . 132 . 5 [436]).

Digitized by Google

werden kann, daß die elektrische Lokomotive bis zu ihrer Stundenleistung belastet ist.*)

Der zweite Teil der Tabelle enthält die auf ähnlichen Gebirgsstrecken erzielten Höchstleistungen.**) Hiezu wäre ergänzend folgendes zu bemerken: Wird ein totes Gewicht von 135 t (Serie 100) zugelassen, so können zwei Drehstromlokomotiven von insgesamt 120·4 t Eigengewicht verwendet werden. Diese ziehen aber dann nicht nur 360 t Nutzlast auf 28·1‰ mit 32 km/h Geschwindigkeit, sondern, wie auf der Giovi wiederholt bewiesen wurde, 450 t auf 35‰ bei 44 km/h Geschwindigkeit, das heißt sie entwickeln nicht 15 490 kg, sondern 22 100 kg Zugkraft am Radumfang, das heißt um 43% mehr. Nachdem auf das tote Gewicht der Serie 380 auch fast zwei 050 Lokomotiven zu 60 t gerechnet werden können, kann der Vergleich auch auf diese bezogen werden, mit einem Unterschied von 78% zugunsten der elektrischen Lokomotive.

Die Lokomotive Gr. 030. F. S.***) (Abb. 10).

Charakteristische Daten.

Type	1—C—1
Triebraddurchmesser	1630 mm
Laufraddurchmesser	900 ,,
Länge zwischen den Puffern	11 000 ,,
Dienstgewicht	73 t
Adhäsionsgewicht	46·5 — 49·5 ,,
Gewicht des mechanischen Teiles	33 ,,
,, der elektr. Ausrüstung	40 ,,
Maximale Zugkraft am Radumfang beim Anfahren zirka	12 000 kg
Stundenleistung (zwei Motoren)	1250—1670— 2600—2200 PS
Zugkraft am Radumfang	9000—9000— 9500—6000 kg
Geschwindigkeit ($16^2/_3$ Per/s)	37·5, 50, 75, 100 km/h
Spezifische Leistung max.	35·6 PS/t

Während die Gruppe 050 Lokomotive der Typus der Güterzugs- und Gebirgslokomotive ist, ist die Lokomotive Gruppe 030 die ausgesprochene Schnellzugs- und Personenzugslokomotive für alle Vollbahnlinien.

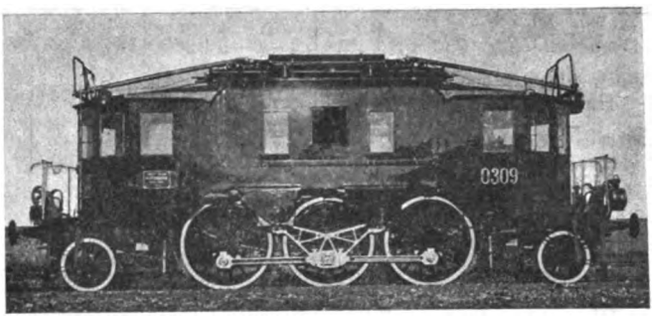


Abb. 10. 1—C—1, 2600 PS-Drehstrom-Schnellzugslokomotive der italienischen Staatsbahnen.

Die mechanische Konstruktion ist den neuen 2000 PS, Gruppe 032, Gleichstromlokomotiven der Varesina ähnlich. Die beiden Laufachsen sind mit den benachbarten Triebrädern in Krauss-Helmholz'schen Drehgestellen vereinigt; die Drehzapfen sind im Rahmen nicht fixiert, sondern derart federnd gelagert, daß der Drehpunkt des Drehgestelles gegenüber dem Lokomotivrahmen sich seitlich bewegen kann. Diese Bewegung wird durch starke Rückführfedern beherrscht und durch Reibung auf gehärteten Stahlflächen der Laufachsenlager gedämpft. Von den drei gekuppelten Achsen ist keine fix gelagert, sondern sind alle mit Seitenspiel versehen. Daraus folgt, daß der Lokomotivrahmen überhaupt keine starre Führung hat und in der Mittellage lediglich durch die Rückführfeder gehalten wird. Diese kühne Konstruktion, welche von den Italienischen Staatsbahnen herrührt, hat sich auch hier vollständig bewährt; die mächtige Lokomotive läuft auffallend ruhig und nimmt die Kurven auch bei 100 km Stundengeschwindigkeit ohne merklichen Stoß.

Die Lokomotive ist mit je zwei 1390 PS Motoren ausgerüstet, welche zwischen je zwei Triebachsen etwas erhöht angeordet sind, wodurch auch das Dreieck des Kandó-Rahmens steiler wird. Sie haben ebenso wie die der Gr. 050 doppelte Lagerung.

Vom elektrischen Standpunkt wendet sich unser Interesse hauptsächlich den vier wirtschaftlichen Geschwindigkeitsstufen zu, welche auf einem völlig neuen Wege erreicht werden.

Nach einem Patent von M. Milch kann nämlich die Statorwicklung eines jeden Motors entweder dreiphasig—achtpolig oder zweiphasig—sechspolig geschaltet werden. Hiedurch erreicht man die zwei höheren Geschwindigkeiten und mit der Kaskadenschaltung die zwei niedrigeren entsprechend den Polzahlen 12 und 16. Die Rotorwicklung braucht infolge einer speziellen Anordnung der Wicklung nicht umgeschaltet zu werden. Es sind hiezu sieben Schleifringe vorhanden, drei auf der einen, vier auf der anderen Seite, welche alle ständig mit entsprechenden Platten des Wasserwiderstandes in Verbindung stehen. Auf diese Weise wird jede Ringgruppe der Sternpunkt für die Schaltung der anderen.

*) Um nicht mißverstanden zu werden, hebe ich ganz ausdrücklich hervor, daß ich die Gleichstellung der höchsten Kesselleistung und der Stundenleistung nicht für einwandfrei betrachte. Selbst bei den elektrischen Lokomotiven ist ein Vergleich nur auf Grund der Stundenleistung der Motoren insoferne irreführend, weil die auf die Zeit bezogene Leistungskurve der Motoren ganz verschieden steil abfällt und somit aus der Stundenleistung auf die Dauerleistung gar keine Schlüsse gezogen werden können. Leider fehlt es an einer sicheren Vergleichsbasis zwischen Dampf- und elektrischen Lokomotiven noch mehr. Die obenerwähnten Berechtigungsgründe stets wohl vor Augen haltend, sollen daher die spezifischen Leistungszahlen 33·2 PS/t und zum Beispiel 16·6 PS/t bei weitem nicht bedeuten, daß die für die Verkehrszwecke in Betracht kommende spezifische Leistungsfähigkeit der Lokomotive Gruppe 050 im allgemeinen zweimal so groß ist, wie diejenige der Serie 380, sondern sollen nur als leicht zu bestimmende charakteristische Zahlen betrachtet werden, welche andeuten, was unter gewissen — und zwar für den Verkehr nicht unwichtigen — Umständen aus dem Triebmaterial an Leistung „herausgebracht" werden kann.

**) Es sei bemerkt, daß — um mit der Rechnungsweise von R. Baecker für Dampflokomotiven übereinzustimmen — die Zugkraft von 11 050 kg aus der Verkehrsleistung von 450 t auf 35‰ mit zwei Lokomotiven und hieraus wiederum die Leistung auf 30‰ mit Hilfe der angegebenen Formel für den Gesamtzugwiderstand berechnet wurde. Es ist sofort ersichtlich, daß die elektrische Lokomotive nicht voll ausgenutzt ist; es wäre berechtigt gewesen, a priori von 2000 PS auszugehen, nachdem die Drehstromlokomotive infolge ihrer konstanten Geschwindigkeit diese Leistung sicher abgibt. In diesem Falle berechnet sich die Zugkraft auf 12 150 kg, die spezifische Leistung = 33·2 PS/t, Nutzlast = 300 t; Gesamtgewicht 360 t, Nutzlast/Gesamtgewicht = 0·833; Nutzlast/Lok.Gew. = 5·0. Der Vergleich wäre dann für die elektrische Lokomotive noch günstiger ausgefallen. Ich wollte jedoch in der Tabelle nur aus dem Verkehr entnommene Zahlenwerte berücksichtigen.

***) G. Pontecorvo: Threephase italian passenger lokomotives, El. Ry. Journal 1915, Vol. XLV, Pag. 283; Electric Journal 1915, Pag. 51.

Digitized by Google

Tabelle IV. Vergleichstabelle
der Leistungen von Schnellzugslokomotiven.

Benennung	Zuerst gebaut im Jahre	Type	Größte Kessel-(Stunden-)Leistung PS	Dienstgewicht Lokomotive t	Dienstgewicht Lokomotive + Tender t	Adhäsionsgewicht t	PS / Gesamtgewicht t	Geschwindigkeit maximal km/h	Geschwindigkeit Reibungs-km/h[1])	Zugkraft am Zughaken b. d. Reib.-Geschw. kg	Zugkraft a. Zughaken bei der Geschwindigkeit auf der Horizontalen 37·5 km/h	50·0 km/h	75·0 km/h	100 km/h	Nutzlast in t bei 75 km Geschw. u. 10‰ Steig.	Gesamtgewicht t	Nutzlast / Gesamtgewicht t	Nutzlast / Lokom. + Tend. t
Drehstrom Gr. 030 FS	1914	1—C—1	2600	73·0	73·0	46·5/49·5	35·6	100	75	8600[2])	8500	8400	8600	4600	50·4	57·7	0·874	6·91
Serie 429, k. k. öst. St.-B. Heißdampf-Zwilling	1909	1—C—1	1100	61·2	100·2	43 0	11·0	90	32	7200	6200	4900	3200	1800	141	241	0·585	1·41
Serie 310 erste Ausführung k. k. öst. St.-B. Heißdampf-Verbund	1910	1—C—2	1800	83·8	136·4	43·8	13·2	100	50	7000	7200	7000	4700	3000	215	351	0·612	1·58
Serie 470, k. k. öst. St.-B. Heißdampf-Verbund-Vierzylinder	1914	1—D—1	1800	86·6	139·2	58·0	12·9	80	ca. 30	9500	8700	7200	4400	—	194	333	0·583	1·39

[1]) Reibungsgeschwindigkeit ist jene größte Fahrgeschwindigkeit, die noch eine unbeschränkte Ausübung der Adhäsionskraft bei voller Ausnutzung der Kesselleistung gestattet. (Dr. R. Sanzin, Z. Ö. I. A. V. 1918, Heft 1.)

[2]) Lokomotivwiderstand nach folgender Formel gerechnet: $W_L = 2{\cdot}6\sqrt{A} + 0{\cdot}00075\,A\,\frac{48}{L}\,V^2$ kg/t. (A: Anzahl der Triebachsen, L: Lokomotivgewicht.)

[3]) Widerstand des angehängten Zuges nach folgender Formel gerechnet: $W_Q = 1{\cdot}6 + 0{\cdot}0184\,V + 0{\cdot}00046\,V^2$ kg/t.

Die elektrischen Eigenschaften der Motoren sind kurz durch folgende Zahlen charakterisiert: (3000, bzw. 3300 V, 15 Per/s):

Schaltung	Geschwindigkeit km/h	Zugkraft am Radumfang der Lokomotive kg	Wirkungsgrad %	Leistungsfaktor %
Dreiphasen Kaskade	34	9000	88·3	80·8
Zweiphasen „	45	9000	90·5	76
Dreiphasen parallel	67·5	9500	94·3	93·5
Zweiphasen „	90	6000	94·4	90·2

Der Zweiphasenstrom wird von einem Preßluftgekühlten Scott-Autotransformator erzeugt, welcher für nur ein Sechstel der gesamten Motorleistung gebaut ist und ungefähr 3 t wiegt.

In der obenstehenden Tabelle IV sind die Leistungen der Type 030 denjenigen der modernen Schnellzugs-Dampflokomotiven der österreichischen Staatsbahnen gegenübergestellt*).

Die Tabelle zerfällt in vier Teile:

Der erste Teil bezieht sich auf die Höchstleistung und Gewichtsverhältnisse. Der zweite stellt die Höchst- und Reibungsgeschwindigkeiten gegenüber. Im dritten sind die Zugkräfte am Zughacken auf der Horizontalen bei den vier Geschwindigkeitsstufen der Gruppe 030 zusammengestellt. Endlich im vierten Teil sind die beförderten Nutzlastwerte für 75 km/h Geschwindigkeit und 10‰ Steigung, also für schweren Schnellzugsdienst enthalten**).

(Schluß folgt.)

*) Dr. Sanzin: loco cit.

**) Es sei bemerkt, daß diese letzteren Werte nicht alle Versuchsergebnisse darstellen, sondern zum Teil auf Grund der angeführten Formeln aus praktisch ermittelten, bezw. gemessenen Daten berechnet wurden. In diesem Sinne sind die Ergebnisse konform. Dabei ist natürlich die elektrische Lokomotive etwas zu kurz gekommen, nachdem ihr Widerstand in Ermanglung einer besseren mit derselben Formel berechnet wurde wie derjenige der Dampflokomotiven, was mit Rücksicht auf den viel ruhigeren Gang und die gleichmäßige Zugkraft entschieden zu hohe Werte gibt.

Nach persönlicher Mitteilung des Herrn Dr. Sanzin haben Versuchsfahrten mit der Serie 470 10 bis 15% höhere Werte für die Zugkraft am Zughaken ergeben als die berechneten; so zum Beispiel bei 50 km/h Geschwindigkeit auf 10‰ Steigung 500 t Nutzlast statt der berechneten 445 t. Nachdem leider noch keine vollständige Meß-Serie vorliegt, mußten der Einheitlichkeit halber durchwegs die berechneten Werte benutzt werden. Die Erhöhung der Dampflokomotivenleistungen um 10 bis 15% ändert jedoch an dem allgemeinen Charakter der Vergleichsresultate nichts.

Rundschau.

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Die Ausnutzung des auf den Kohlengruben zur Verfügung stehenden Auspuffdampfes zur Erzeugung elektrischer Energie. A. Barjou-Carmaux. Der Verfasser versucht nachzuweisen, daß bei allen Kohlenförderungsanlagen, wo sich die Erneuerung des Maschinenmaterials entweder als untunlich oder als unvorteilhaft erwies, als beste Lösung des Problems die Ausnutzung des Auspuffdampfes zur elektrischen Energieerzeugung von selbst sich ergeben hat. Beispielsweise konnte bei den Fördermaschinen der Kohlengruben zu Lens, welche früher bei voller Belastung einen Dampfverbrauch von 22 bis 25 kg für die PS/h aufzuweisen hatten, nach Hinzufügung von Niederdruckmaschinen und Dampfsammlern zur Aufspeicherung des Abdampfes die Dampfverbrauchszahl auf ungefähr 10 kg für die PS/h, das ist um 55% herabgemindert werden. Diese Dampfersparnis kann aber bei Verwendung einer Zentralkondensationsanlage noch weiter getrieben werden. Dabei ist jedoch zu bemerken, daß die als Aushilfsgruppe dienenden Niederdruckturbinen nur dann wirtschaftlich sind, wenn die durch sie gewonnene elektrische Energie während den Perioden des Belastungsmaximums der Fördermaschinen erzeugt wird. Im allgemeinen kann festgestellt werden, daß sich der Wirkungsgrad solcher Anlagen im Laufe der Zeit wesentlich verbessert hat. Die erste derartige Anlage in Frankreich war das im Jahre 1902 in den Kohlenwerken von Bruay errichtete Niederdruckkraftwerk für eine Leistung von 500 PS, welches einen Wirkungsgrad von 58% aufzuweisen hatte. Einige Jahre später (1911) wurde in den Kohlenwerken zu Lens für den Wirkungsgrad die Ziffer 60 erreicht. Die Anlagen der Steel Company of Scotland und die Anlagen im Kohlenwerke Gelsenkirchen arbeiten mit einem Wirkungsgrad von 66%, während bei einer 1000 kW-anlage auf der Zeche des Deutschen Zollvereines ein Wirkungsgrad von 70% erzielt wurde. Die Anlagekosten stellten sich bei den französischen Anlagen auf 1·5 Centimes für die kW/h unter der Annahme einer Betriebsdauer von 3000 h im Jahre unter voller Belastung. Die Unterhaltungs- und Betriebskosten betragen bei

Digitized by Google

einer mittleren Anlage von 500 bis 1000 kW 0·5 Centimes für die kWh. Der Ölverbrauch ist ein äußerst geringer und übersteigt nicht jenen der normalen Dampfturbinen. Hiezu kommen noch die Kosten des Auspuff- und Frischdampfes, welche sich auf zirka 2·2 Centimes für die kWh stellen, so daß die Gesamtkosten ungefähr 4 Centimes für die kWh betragen, bei einer täglichen Betriebszeit von 10 h. Aus zahlreichen Versuchen ergibt sich, daß zur Erzeugung einer elektrischen Energie von 1 kWh eine Auspuffdampfmenge von 20 kg erforderlich ist. Bei einer Zeche mit einer jährlichen Förderleistung von 250 000 bis 500 000 t Kohle, welche auf zwei Schächten zwei Fördermaschinen von 700 bis 800 PS und einen Kompressor besitzt, deren gesamter stündlicher Dampfverbrauch von 5 at Spannung insgesamt 15 000 kg beträgt, ist es möglich, mit einer Niederdruckanlage eine elektrische Energie von 650 kW rückzugewinnen. Im allgemeinen kann gesagt werden, daß derartige Niederdruckanlagen imstande sind, bei einem Zusatzdampf von 10% der verbrauchten Gesamtdampfmenge zum Ausgleich der Unregelmäßigkeiten, die mittlere Leistungsfähigkeit der Anlage wenigstens zu verdoppeln, wobei sich für dieselbe ein Dampfverbrauch von 9 bis 10 kg für die PS/h ergibt. Aus den statistischen Daten, die in der Mehrzahl der französischen Kohlengruben gesammelt wurden, geht hervor, daß die in einer derartigen Anlage rückgewonnene elektrische Energie ungefähr 0·70 kW für die Tonne geförderter Kohle während der Schicht von 8 h beträgt.

Zum Schlusse bemerkt der Verfasser, daß die Ausnutzung des Auspuffdampfes zur Erzeugung elektrischer Energie durchaus nicht auf intermittierend arbeitende Dampfmaschinen, wie zum Beispiel Fördermaschinen, beschränkt ist, sondern selbst in Kraftwerken, die mit kontinuierlich arbeitenden Kolbendampfmaschinen Strom erzeugen, ohneweiters möglich ist. Als Beispiele werden angeführt: das Kraftwerk der Interborough Rapid Transit Co. in New York*), wo Niederdruckturbinen von 7500 kW Leistung den Abdampf von Kolbendampfmaschinen desselben Werkes ausnutzen und eine ähnliche Anlage im Kraftwerke zu Edinburgh, welche ein Niederdruckaggregat für 2500 kW besitzt. Auch die Abgase der Gaskraftmaschinen und Koksöfen können in entsprechender Weise zur Erzeugung von elektrischer Energie in den dem Kraftwerk angegliederten Niederdruckeinheiten herangezogen werden, so daß durch diese letzteren genügend Strom zum Ausgleich der Spitzenbelastungen erzeugt werden kann.

(L'industrie électrique, 25. 12. 1918.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Die Spule bei Wechselstrom. W. Rogowski untersucht die Strom- und Spannungsverhältnisse einer mit Wechselstrom gespeisten, aus zwei Windungen bestehenden Spule und erhält für den ihr von der Stromquelle her zufließenden Strom den Ausdruck

$$i = \mathfrak{C}_1 \omega \,.\, 2E_0 \cos\omega t - \frac{1}{\mathfrak{L}_1 \omega} \,.\, 2E_0 \cos\omega t,$$

falls $2E_0 \cos\omega t$ die der Spule aufgedrückte Wechselspannung von der Frequenz $f = \frac{\omega}{2\pi}$ und

$$\mathfrak{C}_1 = \mathfrak{C} \,.\, \frac{\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}}{\frac{\alpha}{2}}, \quad \mathfrak{L}_1 = \frac{L}{\operatorname{cotg}\frac{\alpha}{2} \,.\, \frac{\alpha}{2}}$$

die Ersatzkapazität und Ersatzselbstinduktion der Spule ist. $\mathfrak{C}$ bedeutet die Kapazität einer Windung und L die gesamte Selbstinduktion der Spule. Wird mit λ_0 die gesamte Drahtlänge (doppelte Windungslänge) und mit $\lambda = \frac{c}{f}$ die Wellenlänge der Klemmenspannung bezeichnet, so ist

$$\alpha = \pi \,.\, \frac{\lambda_0}{\lambda}.$$

Wie man erkennt, ist $\mathfrak{C}_1$ und $\mathfrak{L}_1$ abhängig von der Frequenz f, und zwar liefert eine Reihenentwicklung

$$\mathfrak{L}_1 = L\left(1 - \frac{\alpha^2}{12}\right),$$

$$\mathfrak{C}_1 = \mathfrak{C}\left(1 + \frac{\alpha^2}{12}\right).$$

Solange die Wellenlänge λ der aufgedrückten Ströme nicht kleiner wird als $\pi\lambda_0$, das heißt solange $\alpha \leqq 1$ bleibt, ist der Einfluß der Frequenz sehr gering. Die Spule kann dann durch einen Ersatzstromkreis aus einer konstanten Kapazität $\mathfrak{C}$ und einer zu $\mathfrak{C}$ parallel liegenden konstanten Selbstinduktion $\mathfrak{L}_1$ ersetzt werden.

*) E. u. M. 1913, Seite 119; vgl. auch Seite 223 d. H.

Im Falle $\omega = \omega_1 = \frac{1}{\sqrt{\mathfrak{L}_1 \mathfrak{C}_1}}$, wird i gleich Null, der Spule fließt von der Stromquelle her kein Strom zu. Die Frequenz $f_1 = \frac{\omega_1}{2\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{\mathfrak{L}_1 \mathfrak{C}_1}}$ wird als Eigenfrequenz erster Art eingeführt. Die Spule ist jedoch im Innern nicht stromlos, sondern befindet sich im Zustande der Stromresonanz: durch die Selbstinduktion und den parallelgeschalteten Kondensator fließen Ströme, die sich gerade aufheben. Wird der Widerstand der Anordnung berücksichtigt, so fließt von der Stromquelle her ein geringer Strom zu, der die Stromwärmeverluste des Stromkreises deckt. Bei Frequenzen, die unterhalb dieser Eigenfrequenz f_1 liegen, überwiegt die Selbstinduktion, der Klemmenstrom ist phasennacheilend (induktiv); bei höheren Frequenzen überwiegt der Kapazitätsstrom, der Klemmenstrom ist phasenvoreilend (kapazitiv).

Wird der Spule ein Wechselstrom von einer Frequenz aufgedrückt, die mit der Eigenfrequenz erster Art übereinstimmt, so schwingt die Spule mit ihrer Grundschwingung derart, daß an ihren Klemmen ein Stromknoten und ein Spannungsbauch, in der Spulenmitte ein Strombauch und entsprechend ein Spannungsknoten zu liegen kommt.

Für der Spule aufgedrückte Ströme von der Wellenlänge $\lambda < \pi\lambda_0$ gelten die aufgestellten Formeln nicht mehr, da der Einfluß der Frequenz auf $\mathfrak{C}_1$ und $\mathfrak{L}_1$ nicht mehr vernachlässigbar klein ist. Stimmt die Wellenlänge λ mit der Drahtlänge überein, das heißt ist $\lambda = \lambda_0$, $\omega = \omega_0 = 2\pi f_0$, so findet sich für den der Spule zufließenden Strom der Ausdruck

$$i = \frac{2\mathfrak{C}\omega^2_0}{\pi^2} \,.\, 2E_0 t \sin\omega t.$$

Dieser Strom ist der gleiche, der einer Ersatzschaltung aus einer in Serie liegenden Kapazität $\mathfrak{C}_2$ und Selbstinduktion $\mathfrak{L}_2$ zufließt, wenn gerade Resonanz eintritt, das heißt wenn zu setzen ist

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{\mathfrak{L}_2 \mathfrak{C}_2}},$$

$$\mathfrak{C}_2 = \frac{4}{\pi^2}\mathfrak{C}.$$

Die Spule wird bei der Frequenz f_0 in Resonanzschwingungen versetzt, und zwar handelt es sich um eine Spannungsresonanz (Eigenschwingungen zweiter Art): An den Spulenklemmen entsteht ein Strombauch, in der Spulenmitte ein Stromknoten. An den Spulenklemmen herrscht stets die Spannung $2E_0 \sin\omega_0 t$, im Innern der Spule treten jedoch allmählich immer höher anwachsende Resonanzspannungen auf, die die Wicklung sehr gefährden können.

Wie leicht gezeigt werden kann, gilt mit großer Annäherung $\mathfrak{C}_1 = \mathfrak{C}_2$, während $\mathfrak{L}_1 > \mathfrak{L}_2$ wird. Die Selbstinduktion der Spule nimmt bei hohen Frequenzen sehr stark ab. Es rührt dies daher, daß die Phasenunterschiede der Ströme in aufeinanderfolgenden Windungen so groß werden können, daß diese Windungen sich magnetisch entgegenwirken.

Es lassen sich eine ganze Reihe von Eigenfrequenzen zweiter Art nachweisen, da die Spannungsresonanz bei allen Frequenzen f_x auftritt, die ungeradzahlige Vielfache der Eigenfrequenz f_0 sind. Ebenso gibt es eine große Anzahl von Eigenfrequenzen zweiter Art, die allerdings wegen der Veränderung von $\mathfrak{C}_1$ und $\mathfrak{L}_1$ mit der Frequenz nicht genau harmonisch zur Grundschwingung liegen müssen.

Der Klemmenstrom wird somit bei einer Reihe von Frequenzen Null (Eigenschwingungen erster Art), bei einer anderen Reihe von Frequenzen unendlich (Eigenschwingungen zweiter Art). Es ist anzunehmen, daß zwischen zwei Eigenschwingungen erster Art immer eine solche zweiter Art liegt.

Der Einfluß des Ohmschen Widerstandes der Spule äußert sich darin, daß der Strom in Abhängigkeit der Frequenz zwischen einer Reihe von Maxima und Minima hin nnd her schwankt.

Eine gewisse Unklarheit der besprochenen Ableitungen liegt darin, daß es wohl die Regel zu sein scheint, daß die Eigenfrequenz erster Art $\left(f_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{\mathfrak{L}_1 \mathfrak{C}_1}}\right)$ unterhalb jener Frequenz $f_k = \frac{c}{\pi\lambda_0}$ liegt, für die die zuerst aufgestellten Formeln noch gelten, daß dies jedoch durchaus nicht immer zutreffen muß. Es können nach Ansicht des Unterzeichneten sehr wohl Spulen vorkommen, für die die von Rogowski gefundenen Ergebnisse vollkommen zutreffen, als auch (allerdings wohl seltener) solche Spulen, die nicht mehr in den Geltungsbereich dieser Formeln fallen, was nur von den numerischen Werten von $\mathfrak{L}_1$ und $\mathfrak{C}_1$ abhängt. (Archiv f. Elektrotechnik Bd. 7, 1. Heft, 1918.)

Dr.-Ing. *E. Siegel.*

Digitized by Google

Elektrische und magnetische Messungen und Meßapparate.

Die Leitfähigkeit von Seewasser hat H. R. Rivers-Moore nach der von Dr. C. V. Drysdale angegebenen Brückenmethode bestimmt. Das Seewasser wurde in eine Glasröhre gefüllt, in die von beiden Enden je eine Kupferplatte (2·7 cm²) hineinragt zum Anschluß der Stromquelle. Die Kupferplatte *a* an jedem Ende bildet den Abschluß eines im Glasrohr mittels Gummistöpsels befestigten Kupferröhrchens, durch das hindurch, mittels Gummi isoliert, ein Kupferdraht führt, der in eine kleine Kupferblechscheibe *b* endet. Die zwischen den beiden Blechscheiben *b b* befindliche Flüssigkeitssäule wurde in der in Abb. 1 dargestellten Brückenanordnung auf ihren Widerstand gemessen, wobei als Stromquelle ein Hochfrequenzgenerator *A* von 100 bis 1500 Per/s und zur Anzeige der mittels des Widerstandes erhaltenen Abgleichung ein Telephon *T*, eventuell in Verbindung mit einem Elektronenrelais, diente. Die Messungen ergaben Unabhängigkeit des Widerstandes von der Frequenz, hingegen starke Abhängigkeit von der Temperatur*). Der Temperaturkoeffizient wurde mit 3% pro 1° C festgestellt. Für das mit Flußwasser versetzte Meerwasser an der britischen Ostküste ergab sich ein mittlerer Widerstand von 26·5 bis 27 Ω pro cm³ bei 15° C. Bei einer zweiten Meßreihe trat an Stelle des Generators *A* eine Elektronenröhre in Generatorschaltung**), die ungedämpfte Wellen von 30 000 bis 100 000 Per/s zu erzeugen vermochte. In die Brücke wurde ein Ticker in Verbindung mit einem Telephon mit Lautverstärker geschaltet. Auch hier ergab sich, unabhängig von der Frequenz, ein Widerstand von 26 bis 27 Ω pro cm³. Der gleiche Wert ist mit Messungen mittels Gleichstrom gefunden worden. In allen Fällen war die Stromdichte zwischen 0·01 und 15 mA pro cm² gelegen. Messungen an Seewasser, das der offenen See im Süden Englands entnommen wurde, gaben etwas kleinere Widerstandswerte, zwischen 24 und 25 Ω pro 1 cm³.

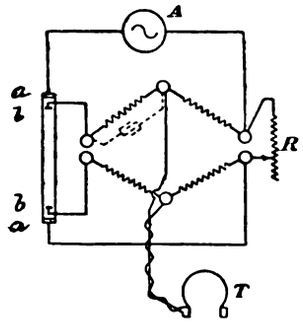


Abb. 1.

Um die Kapazität der das Wasser enthaltenden Röhre zu kompensieren, wurde an einen Brückenarm eine einstellbare Kapazität angelegt (in Abb. 1 in gestrichelten Linien dargestellt). Die Kapazität war von der Größenordnung 0·001 μ F. Wurde aber die Stromquelle an die inneren Elektroden *b* angelegt, so konnte man eine Zunahme des Widerstandes um 1% konstatieren; zum Ausgleich war eine Kapazität von 0·003 μ F erforderlich. Diese Polarisationserscheinung war bei Strömen von Radiofrequenz nicht zu beobachten. (The Electr. Bd. 82, Nr. 6.)

Leitungen.

Die vier Grundgrößen der Leitungsberechnung für Drehstromleitungen bei Dreieckschaltung der Verbraucher. J. Teichmüller. Der Verfasser hat im Jahre 1916 vier Grundgrößen der Leitungsberechnung aufgestellt***), nämlich den relativen Spannungsabfall ε, die relative Spannungsschwankung η, den relativen Leistungsverlust ζ und die relative Leistungsschwankung ξ. In einem zweiten Aufsatze †) hatte er die Besonderheiten der relativen Spannungsschwankung bei Einphasen-Wechselstromleitungen im Dreileiternetz behandelt. Im Anschluß hieran werden jetzt dieselben Größen für Drehstromleitungen untersucht, und zwar zunächst für Dreieckschaltung der Verbraucher.

Die Zustandsgrößen ε und ζ, die sich auf den „Zustand der Berechnung" beziehen, nämlich den Zustand der gleichen Höchstbelastung der drei Netzdrittel und gleicher Leistungs-Scheinwiderstände (also gleicher Induktivitäten), sind leicht erklärt; es ist

$$\varepsilon = \frac{\sqrt{3}\,J\,.\,l\,R_s}{E} = \frac{3\,.\,l\,R_s}{W_s} \quad \text{und} \quad \zeta = \varepsilon\,.\,\frac{\cos\lambda}{\cos\varphi},$$

wenn l die Länge der Übertragung, R_s der Leitungsscheinwiderstand (Impedanz) der Längeneinheit, W_s der Scheinwiderstand des Verbrauchers, $\cos\lambda$ und $\cos\varphi$ die Leistungsfaktoren von Leitung und Verbraucher sind. Wie R_s und λ berechnet werden, wird vorläufig nicht erklärt. Auch die Größe ξ ist schnell abgetan; sie ist immer in Abhängigkeit von η auszudrücken und ist dann $= 2\eta + \eta^2$ oder in meist sehr guter Annäherung $= 2\eta$.

*) Siehe die Messungen nach der Substitutionsmethode E.u.M.1918, Seite 558.
**) E. u. M. 1918, Seite 256.
***) Vgl. E. u. M. 1916, Seite 518.
†) E. T. Z., Bd. 39, 1917, Seite 533.

Sehr umständlich ist die genaue Bestimmung von η; sie wird zuerst für induktionsfreie Belastung und induktionsfreie Leitung, also $\cos\varphi = 1$ und $\cos\lambda = 1$, danach für $\cos\varphi < 1$ und $\cos\lambda = 1$, und endlich für den allgemeinsten Fall beliebiger Phasenverschiebung im Verbraucher und in der Leitung durchgeführt. Zu dem Zwecke wird zunächst jedesmal der Ort für die Endpunkte des Vektors des Spannungsabfalles, der für die drei Verbraucher wirksam wird, e', e'', e''' (in den drei Netzdritteln) oder — was dasselbe ist — der Anfangsspannungen E_0' E_0'' E_0''', bei beliebigen Belastungen ermittelt. Dieser Ort ist immer ein Sechseck. Sind die Leitungen (bei beliebigem $\cos\varphi$) induktionsfrei, so liegt dieses Sechseck symmetrisch zu seiner längsten Achse, die durch den „Spannungsabfall der Berechnung" e, nämlich den Spannungsabfall für den Fall der gleichen, höchsten Belastung der drei Netzdrittel, dargestellt wird. Ändert sich die Belastung als Ganzes (wie zum Beispiel beim Anschluß eines Motors), so ist der Vektor dieses Spannungsabfalles der Ort der Endpunkte des jeweils vorhandenen Spannungsabfalles, und dieser Höchstwert e spielt genau dieselbe Rolle wie der gleichbedeutende Wert bei Einphasenleitungen. Es ist deshalb ebenso wie dort

$$\eta_{ä,\,g} = \eta_{s,\,g} = -1 + \sqrt{1 + 2\,\varepsilon\,.\,\cos\varphi + \varepsilon^2}$$

oder in zweiter, aber meist genügender Annäherung

$$\eta_{ä,\,g} = \eta_{s,\,g} = \varepsilon\,.\,\cos\varphi.$$

Es ist hier, wie beim Dreileiternetz, Spannungs**änderung** im besonderen Sinne (Index ä) und Spannungs**schwankung** (Index s) unterschieden, was allerdings erst von Bedeutung wird, wenn wir von der Gesamtänderung der Belastung (Index g) zur Einzeländerung (Index e) übergehen, derjenigen Belastungsänderung nämlich, bei der jedes Belastungsdrittel sich unabhängig von den andern in beliebigem Maße ändern kann. Unter der Änderung $\eta_{ä,\,e}$ wird die größte Spannungsänderung verstanden, die überhaupt, unabhängig von der Art ihrer Entstehung vorkommen kann, unter der Schwankung $\eta_{s,\,e}$ dagegen diejenige, die im Gegensatz zu jener als plötzliche Änderung möglich und wahrscheinlich ist. Verfasser zeigt nun, daß im allgemeinen

$$\eta_{ä,\,e} = \eta_{ä,\,g}$$

und

$$\eta_{s,\,e} = -1 + \sqrt{1 + \frac{4}{3}\,\varepsilon\,.\,\cos\varphi + \frac{4}{9}\,\varepsilon^2}$$

oder in Annäherung $\eta_{s,\,e} = \frac{2}{3}\,\varepsilon\,.\,\cos\varphi$,

daß aber das Sechseck unter Umständen auch in eine solche Lage zum Vektor der Endspannung kommen kann, daß die Beziehung $\eta_{ä,\,e} = \eta_{ä,\,g}$ nicht mehr gilt, sondern $\eta_{ä,\,e}$ bedeutend größer wird als $\eta_{ä,\,g}$. Der Verfasser berechnet den Fehler, den man bei fälschlicher Anwendung der soeben aufgestellten Formeln macht, für $\cos\varphi = 0{\cdot}8$ schon zu 10% und für $\cos\varphi = 0{\cdot}6$ sogar zu 43·3%. Der Fehler wird größer mit größerem Phasenverschiebungswinkel; jene Formel ist nur richtig, solange $\cos\varphi$ nicht unter 0·866 ist.

Sind die Leitungen induktiv, so sind die Formeln je nach der Leitungsanordnung verschieden, denn von der hängt ja die Größe der Induktivität ab. Bei Anordnung der Leitungen im gleichseitigen Dreieck haben sie dasselbe Aussehen wie für den Fall der induktionsfreien Leitungen und induktiven Belastungen, nur muß der Winkel φ durch den Winkel $\vartheta = \varphi - \lambda$ ersetzt werden. Bei beliebiger Leitungsanordnung sind die η für die drei Netzdrittel im allgemeinen verschieden. Besondere Untersuchungen, über die im Rahmen eines kurzen Auszuges nicht berichtet werden kann, führen auch in diesem Falle zu brauchbaren Formeln für die η und zur Entscheidung, welches von den drei η in den drei Netzdritteln das größte, also das maßgebliche ist.

Die Untersuchungen ergeben natürlich auch Formeln zur Berechnung der Scheinwiderstände R_s der Leitungen und der Phasenverschiebungen λ, so daß nun auch die ersten Formeln, in denen ε und ζ mit Hilfe dieser Größen ausgedrückt sind, praktischen Wert erhalten.

Der Aufsatz ist von einer Reihe Abbildungen begleitet, die die Entstehung der Ortssechsecke erläutern und ihre Eigenarten in besonderen Fällen erkennen lassen. (E. T. Z., Bd. 40, Heft 5, 6 und 7, 1919.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Elektrifizierung der Rhätischen Bahn*). Die Strecke Bevers—Filisur ist am 19. April dem elektrischen Betrieb übergeben worden, nachdem am 16. April die amtliche Kollaudation stattgefunden hatte. Die 35 km lange Strecke mit dem großen Albulatunnel, eines der schwierigsten, aber schönsten Teilstücke der Rhätischen Bahn, ist nun trotz der schweren Zeiten elektrifiziert worden. Auf den Strecken Filisur—Thusis und Filisur—Davos, an deren Elektrifizierung gearbeitet wird, dürfte der elektrische Betrieb gegen Ende dieses Jahres aufgenommen werden. *K. S.*

*) E. u. M. 1916, Seite 74.

Digitized by Google

Elektrische Apparate.

Gleichstrommagnete mit Kurzschlußwicklungen. O. R. Schurig. Das Abfallen des Flusses in einem durch Gleichstrom erregten, plötzlich ausgeschalteten Magnet mit Eisenkern erfolgt bekanntlich nach einer Exponentiallinie und braucht eine gewisse Zeit. Diese Zeit wird durch eine Kurzschlußwicklung verlängert und kann fünf Sekunden oder noch länger gemacht werden. Der Anker wird daher noch längere Zeit nach dem Ausschalten angezogen bleiben. Es bezeichne Φ den magnetischen Fluß, N die Windungszahl, R den Widerstand und L die Induktivität der Kurzschlußwicklung. Der Ausgleichsvorgang in der Kurzschlußwicklung ist ausgedrückt durch die Differentialgleichung

$$0 = \frac{\Phi N}{L} R + N \frac{d \Phi}{dt}.$$

Aus dieser ergibt sich die Zeit, die zur Änderung des Flusses vom Anfangswert Φ_1 auf den Endwert Φ_2 nötig ist, zu

$$t = \frac{L}{R} \log n \frac{\Phi_1}{\Phi_2}.$$

Diese Gleichung gilt nur angenähert weil die Induktivität L nicht unveränderlich ist.

L ist proportional N^2 und verkehrt proportional dem magnetischen Widerstand $\mathfrak{R}$. R ist bei gegebenem Spulenquerschnitt proportional dem spezifischen Widerstand ρ und N^2. Die Zeit t ist daher annäherungsweise proportional dem Ausdruck

$$\frac{1}{\mathfrak{R} \rho} \log n \frac{\Phi_1}{\Phi_2}.$$

Um t zu verlängern, muß man also $\mathfrak{R}$ klein, ρ klein und das Verhältnis $\Phi_1 : \Phi_2$ groß machen. Das heißt, man muß

1. einen großen Eisenquerschnitt und weiches Eisen von hoher Durchlässigkeit wählen,
2. den Luftspalt möglichst klein halten.

Eine einfache und wirksame Form der Kurzschlußwicklung ist ein dicker Kupferzylinder, der unmittelbar auf den Eisenkern aufgebracht wird.

Auf dieser Grundlage hat der Verfasser Zugmagnete der Solenoid-Eisenmantelbauart mit Tauchkern zur Verwendung in Relais und für Selbstschalter gebaut. Auch hat er Hufeisenmagnete verwendet, bei welchen der Kontakt am Anker in Reihe mit der Magnetisierungswicklung liegt. Der Magnet wirkt dann als selbsttätig und dauernd wirkende Schaltvorrichtung, die zur Betätigung akustischer und optischer Signale angewandt werden kann, zum Beispiel für den Betrieb von Bojen-Lichtern. Bei einem Hufeisenmagneten mit folgenden Hauptabmessungen: Eisenkern: 127 mm Schenkellänge, 19·1 mm Schenkeldurchmesser, 102 mm Schenkelabstand, Kurzschlußwicklung: 2 Kupferröhren von 124·5 mm Länge, 15·2 mm Dicke ist eine Schlußzeit t erzielt worden, die zwischen 2 und 8 Sekunden einstellbar ist.

(Gen. El. Review 1918, Heft 8.)

Funkentelegraphie und Telephonie.

Versuche mit Erdantennen. L. F. Fuller zeigt an der Hand von Kurven die polare Energieverteilung von niedrigen, horizontalen Antennen für einen Abstand vom Sender, der wenig geringer als die Wellenlänge ist. Als Empfänger diente ein Siliziumdetektor mit Galvanometer. Die Erdantenne wurde aus zwei Kupferlitzendrähten von 0·129 mm Stärke und je 80·5 m Länge gebildet, die flach auf den Boden gelegt wurden; die Enden waren isoliert. Wenn die zwei Drähte in einer Geraden lagen, also um 180° gegeneinander verdreht, so würde die Energieverteilung durch eine Kosinuskurve (in Polarkoordinaten) ausgedrückt von der Form $I_R = K.l.\cos\theta$, wo I_R die Empfangsstromstärke, l die Länge eines Drahtes und θ der Winkel zwischen der Richtung der Antenne und der ankommenden Welle bedeutet. K ist eine Konstante. Legt man die Antennen senkrecht aufeinander, so erhält man die gleiche Energieverteilung nur in der Richtung um 45° versetzt. In 45 und 245° ist das Maximum, in 135 und 315° wird nichts ausgestrahlt. Die Verteilungskurve ist gegeben durch $I_R = Kl\cos\theta - Kl\cos(\theta - 90^0)$. Liegt die eine Antenne in Richtung des Senders und die zweite dagegen im Winkel verstellt, so erhält man eine Kardioide als Energieverteilungskurve von der Gleichung $I_R = Kl(1 - \cos\theta)$. Wird nur ein Draht verwendet und der zweite durch eine Erdverbindung ersetzt, so kommt man zur Marconischen Richtantenne. Die empfangene Stromstärke ergab sich bei den Versuchen als direkt proportional zur Drahtlänge.

(Jahrb. drahtl. Tel., Bd. 13, Heft 5.)

Elektrochemie, Akkumulatoren, galvanische Elemente.

Die technische Bewertung von Taschenlampenbatterien. Dr. H. Lux. Der Verband der Fabrikanten von Taschenlampenbatterien in Deutschland hat für die Bewertung von Taschenlampenbatterien feste Normen aufgestellt und eine Prüfstelle in Berlin errichtet und dadurch viel zur Vergleichmäßigung der Batterien hinsichtlich Kapazität und Lagerfähigkeit beigetragen. Die Verbandbatterien, deren Fabrikation von der Prüfstelle überwacht wird, sollen offen eine Spannung von 4·5 V aufweisen, über einen 15 Ω-Widerstand geschlossen, soll die Spannung um 0·6 V sinken, gemessen an einem Präzisionsvoltmeter mit 100 Ω pro 1 V Meßbereich. Als Brenndauer gilt die Zeit bis zum Abfall auf 1·8 V beim Schließen über 15 Ω. Sie soll 2·5 bis 3 h, die Lagerfähigkeit 13 Wochen betragen, dann muß die Batterie durch 15 Ω geschlossen 3·4 V zeigen.

Das einzelne Element besteht aus einem zylindrischen Becher aus Zink, 55 mm hoch und 20 mm lichter Weite, der positive Polkörper mißt 16 mm im Durchmesser und ist 40 mm hoch, in dem schmalen Zwischenraum befindet sich der Elektrolyt in halbfeuchtem Zustand. Durch eine Verpußmasse wird er am Austrocknen verhindert, dabei bleibt ein Hohlraum von 1 bis 1·5 cm³ zum Ansammeln der bei Stromentnahme sich bildenden Gase. Bei Kurzschluß ist die Gasmenge sehr groß, mithin drängen die Gase den zufolge der Kurzschlußwärme dünnflüssigen Elektrolyten durch Undichtheiten hinaus, er durchfeuchtet die Batterichülsen und die Isolierstücke zwischen denselben, so daß die Batterie in kurzer Zeit zugrunde geht. Kurzschlüsse, die früher zum Prüfen angestellt wurden, sind somit zu vermeiden. Die Selbstentladung der Elemente ist bei den winzigen Dimensionen nur begünstigt, weiters wirken Verunreinigungen im positiven Polkörper zerstörend ein; alle diese Umstände beschränken die Lagerfähigkeit. Für Meßzwecke dient der Batterie-Widerstandsprüfer nach R. Ziegenberg. Ein einen Widerstand von 15 Ω, das ist der mittlere Widerstand der üblichen Metallfadenlampen für 3·5 V bei 0·2 A, enthaltendes Gehäuse ist mit einem Voltmeter durch biegsame Leiter verbunden. Setzt man das Gehäuse mittels Spitze und Schneide auf die Batteriepole auf, so mißt das Voltmeter die Offenspannung E; drückt man eine Taste nieder, durch die der Widerstand W an die Klemmen gelegt wird, so mißt das Voltmeter die Einsatzspannung E_1. Der innere Widerstand der Batterie ist dann $W_1 = W \frac{E - E_1}{E_1}$. Er beträgt 1 bis 2·4 Ω.

Zur Bestimmung der Brenndauer entladet man drei Batterien einer Lieferung über 15 Ω und mißt in bestimmten Zeitabständen die Spannung, bis diese auf 1·8 V sinkt; die verstrichene Zeit ist die Brenndauer. Man wird aber als untere Grenze 2·5 V ansetzen. Die Beziehungen zwischen Spannung und verlaufender Zeit sind durch eine Hyperbel darzustellen, die aber zufolge von Temperaturänderungen Unstetigkeiten aufweist. Durch Planimetrierung der Kurve läßt sich die mittlere Spannung und daraus die Stromstärke ermitteln. R. Ziegenberg hat Schalteinrichtungen zur gleichzeitigen Entladung von drei bis vier Batterien über feste Widerstände oder über Lampen angegeben. Der Verfasser hat eine Meßeinrichtung für Präzisionsmessungen vorgeschlagen, bei der die in Patronenform angeordneten Belastungswiderstände leicht auswechselbar angeordnet sind und die Verbindungen durch Stöpselkontakte vorgenommen werden. (E. T. Z. 40, Heft 2.)

Baustoffe.

Zur Verbesserung der mechanischen Eigenschaften von Kupfer dient nach Dr. Stahl ein Zusatz von 0·3 bis 0·4% Antimon regulinisch oder als Kuproantimoniat; sowohl Gütewert als Härte des Kupfers werden erhöht. Die gleiche Wirkung bringt ein Zusatz von 0·15% Nickel und 0·15% Antimon mit sich. Bei einem Beisatz von mehr als 20% Nickel oder von Mangan wirkt Antimon schädlich. Andererseits vermag Antimon den schädlichen Wismutgehalt in Kupfer durch Überführen in das Antimoniat zu eliminieren. In Verbindung mit Antimon ist auch ein Zusatz von einigen Hundertstel Prozenten von Blei im Kupfer nicht schädlich. (Z. V. D. I., Bd. 63, Heft 4.)

Chronik.

Beantragte Gründung einer elektrohygienischen Versuchs- und Lehranstalt in Wien. Der n.-ö. Gewerbeverein hat kürzlich eine Besprechung von Vertretern der Behörden und Fachvereinigungen sowie der Arbeiterschaft und sonstigen Interessenten zur Errichtung einer elektrohygienischen Versuchs- und Lehranstalt in Wien einberufen, in der nach einem eingehenden Berichte des Herrn Universitätsdozenten Dr. Stephan Jellinek allseitig die hohe Bedeutung sowie die Notwendigkeit und Dringlichkeit eines derartigen Institutes anerkannt und das Technische Versuchsamt ersucht wurde, die Einleitungen zur Durchführung der Vorarbeiten zu fördern. Die Ziele der künftigen Versuchs- und Lehranstalt sind von vornherein sehr weit gesteckt worden. Es sei nur angedeutet, daß sich ihr Wirkungskreis auf alle Fragen und Probleme der praktischen und wissenschaftlichen Elektrohygiene ausdehnen soll; hiebei kommen insbesondere zur Berücksichtigung: die Forschungen über Störungen

Digitized by Google

und Schäden durch Stark- und Schwachströme, die Überprüfung von elektromedizinischen Apparaten und Blitzschutzeinrichtungen, dann eine Statistik und Sammlung von mit dem Gebiete der Elektrohygiene zusammenhängenden Daten, die Anlegung eines elektrohygienischen Museums, endlich die weiteste Verbreitung der erzielten Erkenntnisse durch Herausgabe von Veröffentlichungen und durch rege Lehrtätigkeit.

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Telegraphie.

Automatische Telegraphen.

Impulssender, bei denen die Stromsendung durch einen gelochten Papierstreifen geregelt wird, kommen hauptsächlich bei Maschinen- oder Schnelltelegraphen zur Anwendung und sind gewöhnlich mit Gleitkörpern ausgerüstet, deren eines Ende in die Durchlochungen des Papierstreifens eingreifen kann. Die Gleitkörper werden durch Federkraft gegen den Papierstreifen gedrückt und zum Beispiel auf elektromagnetischem Wege wieder zurückgezogen. Es ist wünschenswert, den Sender in irgendeinem Zeitpunkt außer Betrieb setzen zu können, um andere Apparate zu bedienen oder um Korrekturen zu machen und die Rückwärtsbewegung des Papierstreifens zu ermöglichen. Die Sperrung soll erfolgen, wenn die Gleitkörper sich in ihrer zurückgezogenen Stellung befinden, um die Abgabe nicht beabsichtigter Signale zu verhindern. Dies wird nach einer Erfindung der Firma Bell Telephone Manufacturing Co. in Antwerpen durch die Anordnung eines von Hand zu bewegenden Hebels 90 (Abb. 1) ermöglicht, der in den Anker 37 des Rückstellmagneten 35 eingreift und diesen sperrt. Bei ordnungsgemäßem Betriebe des Systems wird dieser Rückstellmagnet nur in den Signalpausen erregt und nur zu diesen Zeiten kann die Sperrvorrichtung, durch die der Anker gesperrt bezw. losgelassen werden kann, in Tätigkeit treten. Der Anker 37 nimmt bei unerregtem Elektromagneten 35 die mit ausgezogenen Strichen gezeigte Ruhestellung ein. Wird Hebel 90 in der Pfeilrichtung gedreht, so stößt der Anschlagstift 94 gegen die untere Fläche der bei 101 umgebogenen Platte 100 und verhindert ein Weiterdrehen des Hebels.

Abb. 1.

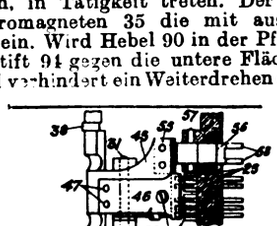


Abb. 2.

Wird der Magnet 35 erregt, so wird diese Sperrung aufgehoben und der Riegel kann durch die Feder 95 vollends in die Sperrstellung gedreht werden. Das Zurückziehen des Ankers 37 (vermittels einer Feder) ist jetzt nicht mehr möglich, somit auch ein Heben der Gleitschienen 26 verhindert, die in die Löcher des Papierstreifens eingreifen (Abb. 2). Um den Mechanismus für das Senden freizugeben, muß der Hebel 90 zurückgedreht werden. Bei unerregtem Zustande des Elektromagneten 35 kann der Hebel 90 nicht genügend zurückgedreht werden, weil der Anschlagstift 94 durch die obere Fläche des umgebogenen Endes 101 der Platte 100 gehindert wird. Ist hingegen der Elektromagnet erregt, Anker 37 somit vollständig angezogen, dann hat der Stift 94 freie Bahn und die Hemmvorrichtung kann in die mit ausgezogenen Linien gezeichnete Stellung gebracht werden, in welcher der Stromstoßsender betriebsbereit ist. (D. R. P. Nr. 296 745.)

Eine Erfindung von Alexander Hill Annand in Buenos Aires betrifft eine Vorrichtung zum Übertragen telegraphischer Nachrichten von einer Geber- nach einer Empfängerstelle, in welcher die über ein polarisiertes Linienrelais eintreffenden verschiedenartigen und verschieden langen Stromimpulse in Einzelimpulse umgesetzt werden. Eine Reihe von aufeinanderfolgenden Strichen oder Punkten wird zusammen durch einen Stromstoß übertragen als ein Block, der im Empfänger in seine Einzelelemente zerlegt wird. Die Erfindung kennzeichnet sich als eine Einrichtung zum selbsttätigen Scheiden eines jeden Impulses wechselnder Ausdehnung in gleichmäßige Einzelimpulse derart, daß ein polarisiertes Relais *r* (Abb. 3) im Hauptstromkreis, von einem Elektromotor angetriebene Wellen 40, 41, 42 unter Kupplung mit kollektorartigen Stromunterbrechern 50/47, 51/49, 52/48 und ein Stanzapparat mit drei Magneten vorgesehen sind, wobei ein elektromagnetisches Schaltwerk für jede Taste von dem Relais *r* abhängig ist. Im Ruhezustand läuft nur die Welle 41 um, während die beiden anderen 40, 42 gesperrt sind (durch die Hemmräder 89, 87 und Klinken 85, 86). Je nach der Art und Dauer des eintreffenden Blockimpulses wird unter Vermittlung der vom Relais *r* gesteuerten Magnete 20 bezw. 21 die eine oder die andere Welle 40 bezw. 42 bei gleichzeitigem Stillstand der Welle 41 in Umdrehung versetzt. Die Stromunterbrecher schalten nun den Punkt- oder Strichstempelstromkreis mit den entsprechenden Stanzteilen in der für den betreffenden Buchstaben erforderlichen Anzahl von Unterbrechungen ein. (D. R. P. Nr. 297 528.)

In der drahtlosen Telegraphie liegt bei der Sendung von Signalen mit großer Geschwindigkeit die Aufgabe vor, starke Ströme in schneller Reihenfolge zu schließen und zu unterbrechen. Hiezu werden in bekannter Weise Kommutatorscheiben mit Schleiffedern benutzt, welche die starken Ströme schließen und unterbrechen. Eine Erfindung der Firma Det Kontinentale Syndikat for Poulsen Radio-Telegrafi Aktieselskab in Kopenhagen löst die Aufgabe der drahtlosen Schnelltelegraphie durch die Kombination eines bekannten Schwachstromsenders und einer Anzahl Kommutatorscheiben mit einer Anzahl Relais besonderer Bauart, welche Kontakte haben, die den Durchgang von Strömen beträchtlicher Stärke gestatten, die aber während ihrer Schließung und Öffnung stromlos sind und die mit Bezug auf den Wheatstoneschen Sender und die genannten Kommutatorscheiben derart angeordnet sind, daß die Arbeit der Kontaktschließungen über die betreffende Anzahl von Relais verteilt wird, indem nur ein Relais auf einmal wirksam sein kann. Von einem gewöhnlichen Wheatstone-Sender *A* (Abb. 4) wird

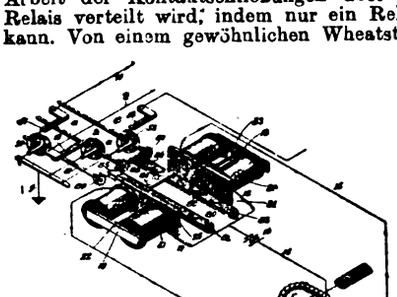


Abb. 3.

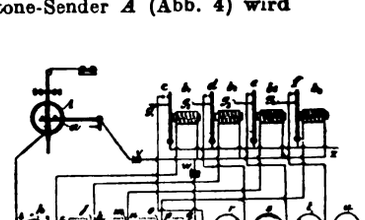


Abb. 4.

nur einer der Kontakte, *a*, benutzt. Die Anker der Relais b_1 bis b_4 werden an den Kernen durch remanenten Magnetismus auch nach Unterbrechung des Erregerstromes festgehalten. Hiebei sind die Kontakte *c*, *d*, *e*, *f* offen. Werden die Spulen von einem der Relais aus eingeschaltet und ist der Strom jenem, der die Magnetisierung bewirkte, entgegengerichtet, so wird der Anker von den betreffenden Federn g_1 bis g_4 zurückgezogen und der Kontakt des entsprechenden Relais geschlossen. Eine von der Kurbelwelle des Wheatstone-Senders mit der halben Tourenzahl angetriebene Welle trägt die Kommutatorscheiben und die Schleifringe *h*, *i* .....*t*, *u*. Die Batterie *v* dient zur Auslösung der Relais und die Batterie *w* dazu, das Anziehen der Anker wieder zu bewirken. Sobald die Feder *x* am Kommutator *h* die Lamelle *l* berührt, wird der Kontakt *a* geschlossen; die Batterie *v* sendet einen Strom durch b_1 und der Kontakt *c* wird geschlossen. Der Kontakt *c* erfordert wegen der Trägheit der Teile eine gewisse kurze Zeit, um geschlossen zu werden und braucht erst geschlossen zu sein, bevor die Lamelle auf der Scheibe *r* eine Verbindung zwischen den zugehörigen Schleiffedern hergestellt hat. Sobald dies stattfindet, wird der Strom, der das radiotelegraphische Sendersystem beeinflußt, durch die Leitung *y*, die Kontaktfedern auf der Scheibe *r*, den Kontakt *c* und die Leitung *z* geschlossen. Ist die Lamelle auf der Scheibe *r* an den Federn vorbei und hat dadurch den Strom unterbrochen, so wird ein Stromkreis durch die Kontaktfedern der Scheibe *j* geschlossen, der von der Batterie *w*, durch die Scheibe *j*, den Schleifring *i* und die Spule des Relais b_1 fließt, wodurch der Anker dieses Relais angezogen wird und den Kontakt bei *c* unterbricht. Auf diese Weise werden die Telegraphierströme über die Relais verteilt und bewirkt, daß diese nach stattgefundener Auslösung in ihre unwirksame Lage zurückgeführt werden, so daß jedem einzelnen Relais eine längere Zeit zur Ausführung seiner Funktion zur Verfügung steht, als wenn nur ein einziges Relais benutzt würde. (Ö. P. Nr. 73 935.)

Typendrucker.

Eine Erfindung der Firma Bell Telephone Manufacturing Company in Antwerpen betrifft einen Empfänger für Drucktelegraphen, bei denen die empfangene Mitteilung in Seitenform vermittels Drucktypen, die auf einem drehbaren Typenrad angeordnet sind, gedruckt werden. Die betreffende Type wird in bekannter Weise durch eine Anzahl von Wahlkörpern ausgewählt, die von den ankommenden Stromstößen verschoben werden und in bestimmter Zusammenstellung ein auswählbares Organ bestimmen, das den Abdruck der Type regelt. Nach der Erfindung sind die wählbaren Teile, welche die Stellung des Typenrades bestimmen, so eingerichtet, daß sie nach ihrer Auswahl unmittelbar an der Welle des Typenrades angreifen, ohne Zwischenschaltung von Getrieben, Hebeln oder anderen Maschinenelementen. Die Wahlkörper haben die Gestalt von über die vertikale Typenwelle geschobenen Scheiben mit Einschnitten an ihrem Umfang. Jeder vertikalen Reihe von Einschnitten, die einem zu druckenden Zeichen entspricht, ist ein Typenwahlhebel zugeordnet. Die oberen Enden dieser Hebel ragen in die unmittelbare Nähe der Typenradwelle. Der ausgewählte Typenwahlhebel wird durch Federkraft in die durch die Wahlkörper eingestellte Einschnittlinie gebracht, wodurch sein oberes Ende einen Anschlag für die Typenradwelle bildet. Auf diese Weise werden außer dem Drucken auch die anderen erforderlichen Arbeitsvorgänge des Empfängers elektrisch gesteuert, wie zum Beispiel der Zeilenabstand und der Rücklauf des Wagens. (D. R. P. Nr. 295 510.)

(Schluß folgt.)

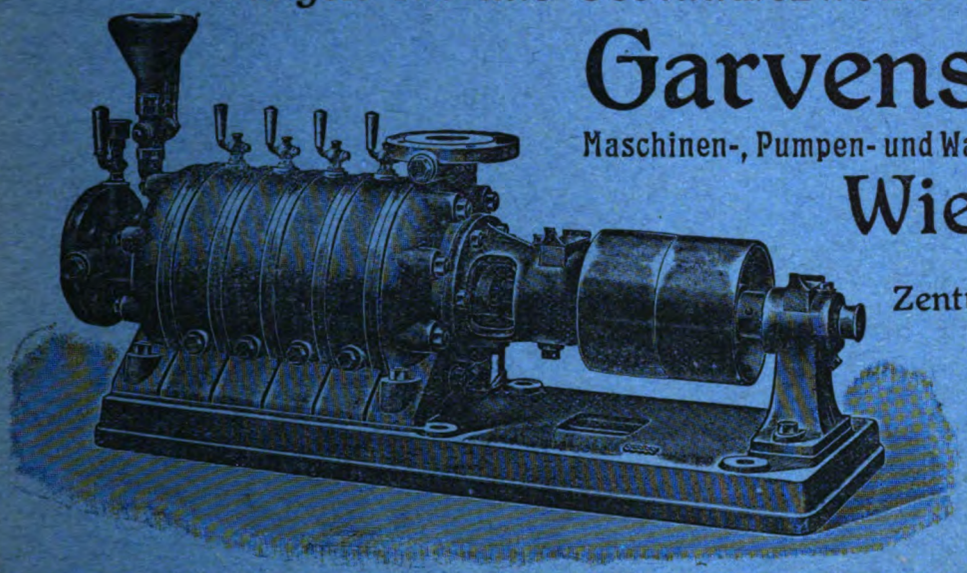
Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Schnellaufende Pumpen

modernster Konstruktion für elektr. Betrieb

Hocheffekt-Turbinen-Pumpen, ein- und mehrstufig,
Plunger-Pumpen, ein-, zwei- und dreizylindrig,
Zentrifugal-Pumpen für Hoch- und Niederdruck,
Expreß-Kolben-Pumpen, Kompressoren etc.
Waagen für alle Gebrauchszwecke



Garvenswerke

Maschinen-, Pumpen- und Waagenfabrik W. Garvens

Wien

Zentrale: II. Handelskai 130/22

Musterlager:
I. Schwarzenbergstraße 6/22

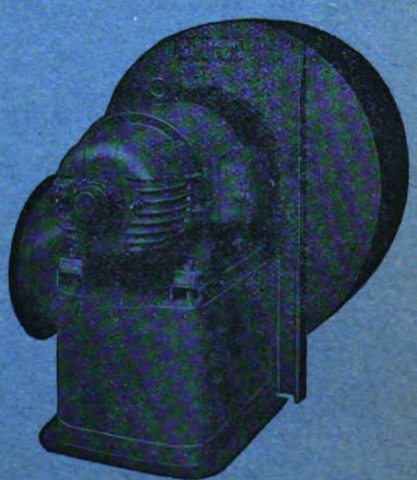
Verlangen Sie neue Listen!

Neue Sachsenwerk-Lüfter

für jede Leistung bis zu 250 000 cbm/Std. und Pressungen bis 200 mm WS.

Vorzüge: Einfache, solide Konstruktion. — Geringster Kraftverbrauch bei geringem Gewicht und günstiger Raum-Ausnutzung. — Geräuschloses Arbeiten

Sonderkonstruktionen zur Förderung von Gas- und Säure-dämpfen, Heizgasen, staub- und faserhaltiger Luft.



Schiffslüfter

Man verlange ausführliche Preisliste.

Sachsenwerk,

Licht- und Kraft-Aktiengesellschaft,
Niedersedlitz-Dresden.

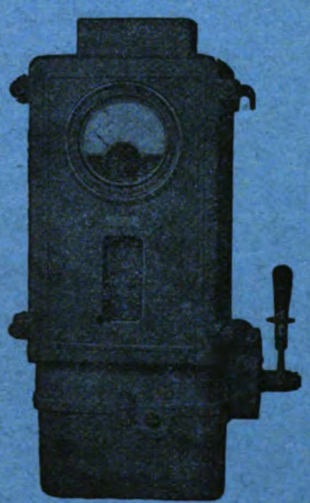
SPRECHER, SCHUH u. Cie.

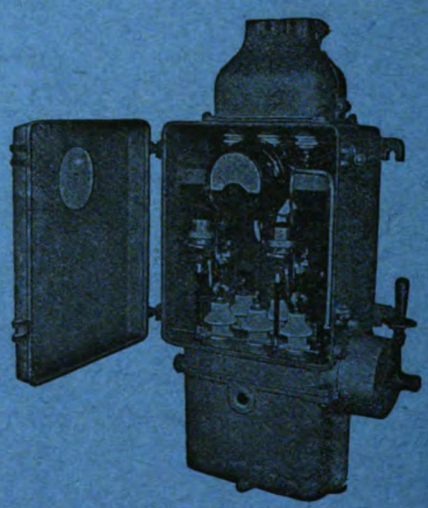
G. m. b. H.

FABRIK ELEKTRISCHER APPARATE

LINZ A./D.

Schaltkästen.





Generalvertretung für Ungarn und die Balkanstaaten in Hochspannungsapparaten:

Bodnár és Társa

Budapest VI, Nagymező-utcza 45.

Für den tschecho-slowakischen Staat:

Elektrotechnisches Verkaufsbüro Dr. Schubert & Berger Ges. m. b. H.

Prag II, Wassergasse 22.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XXVII

Heft 22 (233—244) *(85—88)* **Wien, 1. Juni 1919** **37. Jahrgang**

Zwillings-Ösenleitung
für Schwachstrom

mit 2 × 1·0 mm Zinkleiter. Abstand der Isolierösen voneinander je 25 cm. 1 kg entspricht ca. 60 m. Dieses System wird von der General-Direktion der ung. Post und Telegraphen seit dem Jahre 1900 als Zuleitung zu allen ung. Staats-Telephon-Anlagen angewendet.

Erste ungar. Kabelfabrik
Perci & Schacherer A. G.
Budapest I.
Briefadresse: Hauptpostfach 4
Telegramme: Kabel Budapest
Kabelwerk: I. Fehérvári út 124

DR. PAUL MEYER A:G.
BERLIN N 39
SPEZIALFABRIK ELEKTRISCHER SCHALTANLAGEN, MESSGERÄTE UND APPARATE.
Vertretung: Ing. HUGO GRÜN · Wien VIII. Neubaug. 68
Vertreter für Böhmen, Mähren u. Österr.-Schlesien: **Emil Popper**, Prag, Mariengasse 26.

Digitized by Google

Elektrizitätswerke Stern & Hafferl, Aktiengesellschaft
Gmunden.

Die

13. ordentliche
Generalversammlung

findet am **Mittwoch, den 11. Juni 1919,** um 10 Uhr vormittags in Gmunden, Arkadenhaus, statt.

Tagesordnung:

1. Entgegennahme des Jahresberichtes des Verwaltungsrates.
2. Vorlage der Bilanz und Bericht der Rechnungsrevisoren über die Jahresrechnung und Entlastung des Vorstandes.
3. Beschlußfassung über die Verwendung des Reingewinnes für das Jahr 1918.
4. Neuwahl zweier Verwaltungsräte.
5. Wahl der Rechnungsrevisoren nach § 29 der Statuten.

Jene Herren Aktionäre, welche bei der Versammlung ihr Stimmrecht geltend machen wollen, werden ersucht, ihre Aktien samt Kupons im Sinne der Paragraphen 20 und 21 der Statuten spätestens bis 5. Juni 1919 entweder

bei der Gesellschaftskasse in **Gmunden** oder
bei der Bank für Oberösterreich und Salzburg in **Linz**

gegen Ausfolgung der zur Ausübung des Stimmrechtes berechtigenden Legitimationskarte zu erlegen.

Gmunden, am 22. Mai 1919.

Der Verwaltungsrat.

2940

Sämtl. elektrotechn.
INSTALL-MATERIAL

ZUBEHÖR

Ab Lager! Ab Lager!

Winkel-, T-Stücke, Rohrschellen, Muffen, Endtüllen usw.

Meßinstrumente
Volt- und Amperemeter 130, 160 und 200 mm Sockeldurchmesser
sofort lieferbar!
Verlangen Sie Spezialofferte!

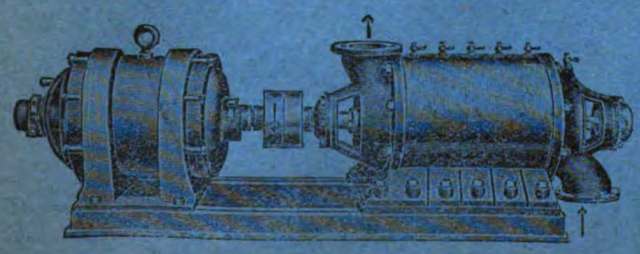
Elektromotoren
Ges. m. b. H. A. Magyar
WIEN XII, Breitenfurterstraße 53b.

Schwechater Kabelwerke Gesellschaft m. b. H.
Zentralbureau und vollständiges Lager in WIEN VI, Dreihufeisengasse 3.

Kabelwerk:
Isolierte Leitungsdrähte, Kabel und Schnüre für Stark- und Schwachstrom, Bogenlampenkabel, Schiffskabel, Glühlicht-, Werkstätten-, Bügeleisen-, Telephon- und Tasterschnüre, Lusterdrähte, Wachsdrähte sowie Menigol- und Guttaperchadrähte. **Bleikabel für Stark- und Schwachstrom** in allen Spannungen und Ausführungen.

Gummiwerk:
Gummiisolierte Adern, Paragummibänder, Isolierbänder und Isolierrohre.

Erstklassige Qualität. Fernsprecher 3169 u. 3569. **Prompte Lieferung.**

Turbo-Vogel-Pumpen


für Förderhöhen von 1 bis 180 Meter
für Liefermengen von 25 bis 13000 Minutenliter
für elektrischen Antrieb durch Gleichstrom
für elektrischen Antrieb durch Drehstrom 50 Per
für elektrischen Antrieb durch Drehstrom 42 Per
für Riemen-Antrieb.

Listenmäßig, schnell lieferbar. Man verlange Preisliste.

Spezialfabrik moderner Pumpen

Ernst Vogel, Stockerau bei Wien.

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
1. Juni 1919.

ZEITSCHRIFT
des
ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 22
37. Jahrgang.

INHALT:

Eine einfache Methode zur Vorausberechnung der Tourenkurve bei Gleichstrom-Reihenschlußmaschinen (Bahn- und Kranmotoren). Von Dr. techn. K. Sachs, Baden (Schweiz) 233

Elektrische Vollbahntraktion in Italien. Von Ing. L. von Verebely, Wien (Schluß) . . 234

Rundschau 241

Vereinsnachrichten 243

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u. M. Wien" gestattet

Eine einfache Methode zur Vorausberechnung der Tourenkurve bei Gleichstrom-Reihenschlußmaschinen (Bahn- und Kranmotoren).

Von Dr. techn. K. Sachs, Baden (Schweiz).

Bei elektrischen Maschinen jeder Art tritt bekanntlich bei Belastung unter Einwirkung des vom Belastungsstrome erzeugten Feldes, das an den arbeitleistenden Teil der Maschine gebunden ist, eine Beeinflussung des erregenden Hauptfeldes ein. Bei Gleichstrommaschinen mit in der neutralen Zone stehenden Bürsten bewirkt das von den vom Belastungsstrom durchflossenen Ankerleitern erzeugte Feld lediglich eine Deformation des Hauptfeldes, solange die Maschine ungesättigt ist, wobei die bei Leerlauf über den effektiven Polbogen P als konstant vorausgesetzte Luftinduktion B_{l_0} an der auflaufenden Polkante auf den Wert

$$B_{l\,min} = B_{l_0} - \frac{AW_a P}{0{\cdot}8\,\delta\,\tau} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1)$$

herabgedrückt und an der ablaufenden Polkante auf den Wert

$$B_{l\,max} = B_{l_0} + \frac{AW_a P}{0{\cdot}8\,\delta\,\tau} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2)$$

erhöht wird. Es sind $AW_a = \frac{J_a Z}{8ap}$ die Ankeramperewindungen der Maschine pro Pol, Z die totale Leiterzahl im Anker, J_a der den Anker durchfließende Belastungsstrom, $2a$ bezw. $2p$ die Zahl der parallelen Zweige der Ankerwicklung bezw. die Polzahl, τ die Polteilung und δ der einfache Luftspalt der Maschine. Bei den modernen Maschinen, die auch im Polschuh und -Kern relativ hoch gesättigt sind, vermag $B_{l\,max}$ infolge des großen Widerstandes im Eisen den Wert nach Gleichung 2) nicht zu erreichen. Das Hauptfeld wird also bei gleicher Erregung nicht nur deformiert sondern auch in seiner Größe reduziert.

Um nun beispielsweise die Tourenkurve eines Gleichstrombahnmotors als Funktion der Belastung zu berechnen, ist vor allem die Kenntnis der Größe des Kraftflusses in Abhängigkeit von der Belastung nötig. Die genaue Berechnung des Kraftflußes ist aber eine äußerst mühsame, zeitraubende Arbeit, da man für mehrere Belastungsfälle das Hauptfeld und das Ankerfeld mit Berücksichtigung ihrer voneinander verschiedenen Widerstände aufzuzeichnen, voneinander zu subtrahieren und das resultierende Feld durch Planimetrieren auszuwerten hätte. In der Praxis lohnt sich daher dieses Verfahren nur in den seltensten Fällen, weshalb man mit Vorteil nach dem Vorgang von Arnold die aus den angenommenen Maschinenabmessungen und Windungszahlen errechnete Leerlaufcharakteristik, die in der Form B_{l_0}/AW pro Pol vorliegen möge (Kurve 1 in Abb. 1), auch zur Berechnung des Kraftflusses bei Belastung heranzieht. Man macht dabei die allerdings nicht zutreffende Voraussetzung, daß der magnetische Widerstand des Ankerfeldes gleich sei dem des Hauptfeldes.

Sind nun $OM = Jw$ (Abb. 1) die beispielsweise dem Vollaststrom, der bei der als Reihenschlußmotor gedachten Maschine auch die Feldwicklung durchfließt, entsprechenden Amperewindungen pro Pol (w = Windungszahl pro Pol), dann ist AM die Luftinduktion die bei der leerlaufenden Maschine und gleicher Erregung im Luftspalt der Maschine auftreten würde. Bei Belastung wirken von der Hauptpolmitte nach beiden Seiten hin je $AW_a \cdot P = AS\frac{P}{2}$ Ankeramperewindungen, wobei AS gleich ist der Amperestabzahl pro cm Ankerumfang $= \frac{J_a Z}{2a\pi D}$. Trägt man von M aus die Strecke $AS \cdot \frac{P}{2}$ nach

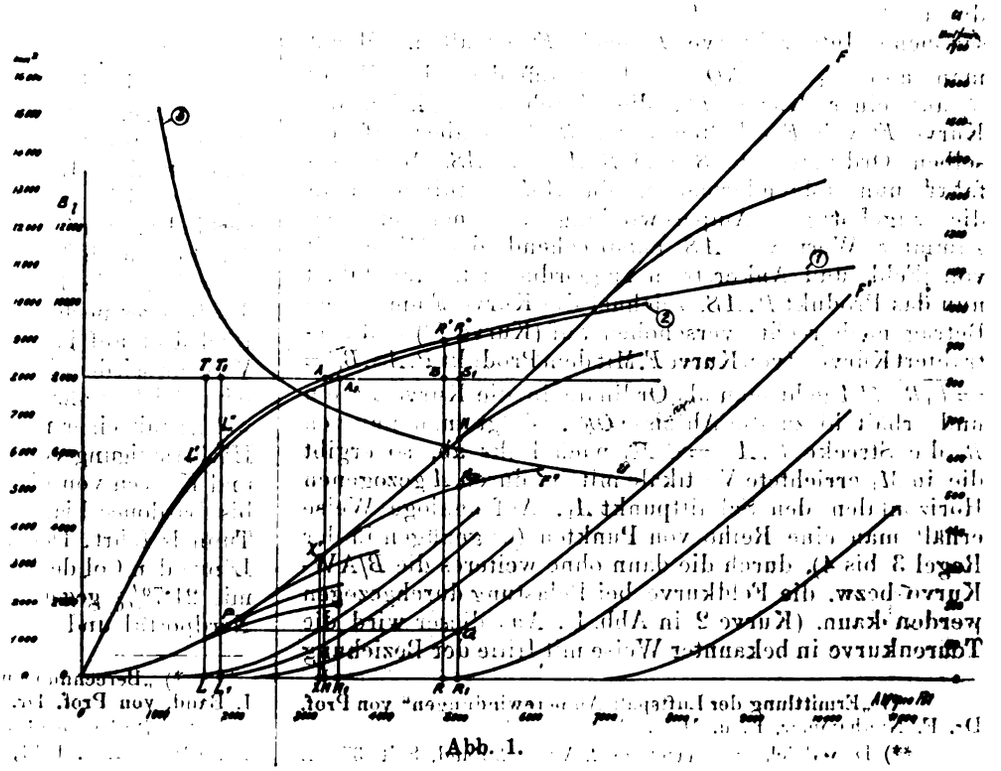


Abb. 1.

Digitized by Google

rechts und links im Amperewindungsmaßstab nach R bezw. L auf, so entsprechen die in diesen beiden Punkten errichteten Ordinaten RR' bezw. LL' unter den gemachten Voraussetzungen den Werten der Luftinduktion an den Polschuhkanten und die Fläche $RR'A'L'LR$ ist ein Maß für den Flux bei der Belastung mit J_a Amp, der kleiner ist als der Flux bei unbelasteter und gleich stark erregter Maschine, der im gleichen Maßstab durch die Fläche $RSATLR$ dargestellt werden kann. Dieser ist erst das Flächenstück $L_1 L'' A R'' R_1$ flächengleich, das heißt um den Leerlaufflux auch bei Belastung mit J_a Amp zu erzeugen, müssen die genannten Feld-AW von OM bei Leerlauf auf OM_1 bei Belastung erhöht werden. Damit ist area $L'' T_1 A$ = area $AS_1 R''$ und area $L_1 T_1 A_1 S_1 R_1 L_1$ = area $L_1 L'' A R'' R_1 L_1 = \overline{L_1 R_1} \cdot \overline{M_1 A_1} = P.AS.B_{l_0}$. $M_1 A_1$ ist also die der Erregung OM_1 und dem zugehörigen Belastungsstrom entsprechende mittlere Luftinduktion, die mit dem nach einer der bekannten Methoden*) ermittelten Luftquerschnitt multipliziert den Kraftfluß bei dieser Belastung ergibt. Die zu jeder Erregung OM_1 gehörigen Punkte A_1 liegen auf einer Kurve, die in einem anderen Maßstab der Kurve des Kraftflusses bei Belastung in Abhängigkeit des Erreger- das ist hier gleichzeitig des Belastungsstromes entspricht.

In Modifikation einer von Arnold bei einer anderen Gelegenheit**) gegebenen Konstruktion läßt sich diese Kurve nach dem Gesagten punktweise wie folgt ermitteln.

Es soll beispielsweise zu Punkt A der Leerlaufcharakteristik der zugehörige Punkt A_1 der Belastungscharakteristik gefunden werden. Vorerst ermittelt man von der gerechneten Leerlaufcharakteristik die Integralkurve F, deren Ordinaten dem Flächeninhalt des von der Kurve der Leerlaufcharakteristik und der Abszissenachse eingeschlossenen Flächenstückes proportional sind. Der Flux bei diesem Belastungspunkt entspricht, wie oben erwähnt, der Fläche $L_1 L'' T_1 S_1 R_1 L_1$ = = area $L_1 L'' A R'' R_1 L_1 = \sim \overline{R_1 N} - \overline{L_1 P} = \overline{NQ}$. Dabei wird Q durch Horizontalprojektion des Punktes P auf die um $OX = PQ = P.AS$ parallel zu sich selbst verschobene Integralkurve F nach F' erhalten. Macht man nun $\overline{R_1 R_2} = \overline{NQ}$, so liegt offenbar der Punkt R_2 auf einer Kurve F'', die durch Subtraktion der Kurve F' von F erhalten wird. R_2 liegt aber auf derselben Ordinate wie S_1 und $S_1 A_1 = P.AS$. Man verfährt nun folgendermaßen. Zu AM entnimmt man die zugehörigen Amperewindungen, denen ein bestimmter Wert von AS entsprechend der Gleichheit von Feld- und Ankerstrom zugeordnet ist. Man bildet nun das Produkt $P.AS$, zeichnet die Kurve F um diesen Betrag nach rechts verschoben auf (Kurve F') und subtrahiert Kurve F' von Kurve F. Mit dem Produkt $P.AS.B_l = \overline{L_1 R_1} \cdot \overline{MA}$ geht man als Ordinate in die Kurve F'' ein und erhält hiezu die Abszisse OR_1. Trägt man nun von R_1 die Strecke $P.AS = R_1 M_1$ nach links ab, so ergibt die in M_1 errichtete Vertikale mit der durch A gezogenen Horizontalen den Schnittpunkt A_1. Auf analoge Weise erhält man eine Reihe von Punkten (es genügen in der Regel 3 bis 4), durch die dann ohne weiteres die B/AW-Kurve bezw. die Feldkurve bei Belastung durchgezogen werden kann. (Kurve 2 in Abb. 1). Aus dieser wird die Tourenkurve in bekannter Weise mit Hilfe der Beziehung $u = \frac{aE\,60.10^8}{pZ\Phi}$ rechnerisch, wobei E die EMK der Maschine $= E_K - J\Sigma r$ bedeutet, oder auf graphischem Weg*) ermittelt (E_K = Klemmenspannung, Σr = tot. Maschinenwiderstand).

Sinngemäß hat man zu verfahren, wenn die Tourenkurve bei geschwächtem Hauptfeld (Shuntung) zu berechnen ist, man hat nur zu beachten, daß Feld- und Ankerstrom nicht mehr gleich sind, sondern in einem bestimmten Verhältnis zueinander stehen, dessen Größe von der Größe des Shuntwiderstandes abhängt. Ist dieser beispielsweise so bemessen, daß der Feldstrom nur 2/3 des Ankerstromes ausmacht, so sind bei der Ermittlung der Punkte A_1 in nebenstehender Weise die der Berechnung zugrunde zu legenden AS-Werte jeweils 1·5 mal größer als bei der Berechnung der Kurve für das volle Feld. In diesem Falle lehrt die Konstruktion fast automatisch, wie weit mit der Shuntung gegangen werden kann, ohne daß unter Einwirkung des Ankerfeldes Umpolarisierung der Maschine eintritt. Es mag noch hinzugefügt werden, daß die nach vorliegender Methode vorausberechneten Kurven mit den an fertigen Maschinen gemessenen Werten eine sehr gute Übereinstimmung ergaben.

*) „Ermittlung der Luftspalt-Amperewindungen" von Prof. Dr. F. Niethammer, E. u. M. 1913, Seite 390.

**) Die Gleichstrommaschine, 2. Aufl., 2. Band, Seite 370 ff.

Elektrische Vollbahntraktion in Italien.

Von Ing. **L. von Verebely**, Wien.

(Schluß von Heft 21, Seite 228.)

Wir haben im Vorhergehenden die Energiezufuhr, die Streckenausrüstung und die Lokomotiven der mit modernen Mitteln elektrifizierten Vollbahnstrecken der italienischen Staatsbahnen in ihrer Allgemeinheit kennen gelernt. Jetzt wollen wir noch einen kurzen Überblick auf diese Linien im speziellen werfen und sodann durch die genaue Untersuchung der berühmten Ciovi-Linie die durch die Elektrifizierung erzielbaren Resultate von technischem, betriebstechnischem und wirtschaftlichem Gesichtspunkt erörtern.

Mt. Cenisio**).

Die Mt. Cenisiobahn, der älteste Alpenübergang, ist einer der wichtigsten internationalen Verkehrslinien Italiens; die einzige, welche von der Ebene der Lombardei und Piemont direkt über Savoyen nach Frankreich führt und somit Italiens Lebenszentrum durch eine doppelgeleisige, verkehrsreiche Strecke mit dem westlichen Nachbarstaat verbindet. Ihre Kopfstation ist Turin, von wo aus der Anschluß nach Mailand und über Alessandra nach Genua abzweigt. Die 45 km lange Anfahrtslinie war zu Beginn des Krieges noch nicht elektrifiziert, dürfte aber eben mit Rücksicht auf ihre äußerste Wichtigkeit und den großen Verkehr seitdem in elektrischen Betrieb genommen worden sein. Bei Bussoleno fängt die eigentliche Gebirgstrecke an, welche mit einer mittleren Steigung von 20·8‰ und einer Höchststeigung von 30‰ durch zahlreiche lange Tunnels und Kurven von nicht mehr als 400 bis 500 m Halbmesser bis Bardonecchia, am Südportal des großen Mt. Cenis-Tunnels führt. Der Tunnel selbst durchbohrt in 12 233 m Länge den Col de Frejus und senkt sich von der Mitte aus mit 21·7‰ gegen das auf französischem Boden liegende Nordportal und zur Endstation Modano. Die elektrische

*) „Berechnung und Entwurf elektrischer Maschinen usw.", I. Band, von Prof. Dr. F. Niethammer, Seite 271 f.

**) Rivista tecnica delle ferrovie italiane 1913. Anno II, Vol. IV, Nr. 12; E. K. B. 1914, Heft 30.

Digitized by Google

Zugförderung wurde auf der Teilstrecke Bardonecchia—Salberstrand im Juli 1912 auf der Fortsetzung bis Bussoleno am 1. Mai 1913 und endlich auf der ganzen 62 km langen Strecke zwischen Bussoleno und Modano Anfang 1914 aufgenommen.

Die Energie wird im Wasserkraft-Elektrizitätswerk der Stadt Turin in Chiomonte erzeugt. Nachdem die städtische Zentrale nur ein Aggregat von 3500 kW Höchstleistung der Bahn zur Verfügung stellen konnte und daran die Bedingung knüpfte, daß unter den Stromstößen des Bahnbetriebes der Licht und Kraftbetrieb der Stadt keine Störungen erleiden darf, wurden im Umformerwerk Bardonecchia drei Regelaggregate, System Scherbius, aufgestellt, welche die Spitzenleistungen übernehmen; diese haben sich im Betriebe voll bewährt.

Vom verkehrstechnischen Standpunkt beurteilt, hat sich durch Einführung des elektrischen Betriebes die Leistungsfähigkeit der Bahn gehoben und der Betrieb ist sicherer, regelmäßiger geworden. Es werden Güterzüge bis 450 t Nutzgewicht mit dreifacher Bespannung — eine Lokomotive ziehend, zwei schiebend — auf der 41 km langen Strecke regelmäßig in 52 Minuten befördert, wogegen die besten Dampfzüge hiezu 82 Minuten brauchten und infolge des Rauches und ungünstiger Anfahrverhältnisse fast ständig erhebliche Verspätungen aufwiesen.

Savona — San Giuseppe — Ceva.

Diese 45 km lange, dem elektrischen Betrieb 1914 übergebene eingeleisige Strecke durchquert, von Savona im Genuesischen Busen ausgehend, über San Giuseppe di Cairo die schroffe Gebirgsmasse der Ligurischen Alpen und mündet in Ceva am Tanaro. Zwischen den beiden Kopfstationen herrscht ein Höhenunterschied von rund 370 m. Die höchste Steigung beträgt 25‰ auf einer Länge von 9 km. Es sind 28 Tunnels von insgesamt 10 km Länge vorhanden, unter ihnen die 4248 m lange Galleria del Belbo.

Die Energie wird vom Netz des Wasserkraftwerkes der Soc. Elettrico della Riviera di Ponente-Negri — mit Dampfreserve bei Savona — in der Form von Drehstrom 62 000 V entnommen.

Der Dienst, der den größten Teil des Hafens von Savona zu bewältigen hat, wird von Lokomotiven, Gruppe 050, versehen.

Milano — Lecco.

Diese 51 km lange, zwischen Monza und Calolzio (31 km) eingeleisige, sonst zweigeleisige (20 km) Strecke ist eine Flachbahn, welche den 84 km betragenden Höhenunterschied der Endstationen mit langen gleichmäßigen Steigungen von 3 bis 5‰ überwindet. Sie bildet die Fortsetzung der Valtellinabahn nach Mailand und hat einen sehr regen Personenverkehr, welcher schon im Dampfbetrieb mit sogenannten Blitzzügen von 70 bis 80 km Stundengeschwindigkeit bewältigt wurde.

Die Strecke von Lecco bis Calolzio wird von der Zentrale Morbegno der Valtellina, der Rest bis Mailand vom Wasserkraft-Elektrizitätswerk der Società Edison sull'Adda bei Trezzo gespeist.

Der elektrische Betrieb wurde im Kriege begonnen und wird hauptsächlich mit den Schnellzugslokomotiven Gr. 030 abgewickelt.

Nähere Daten liegen nocht nicht vor.

Giovi und Succursale*).

Wir kommen am Schlusse unserer Betrachtungen zu der ältesten, rein aus Notgründen elektrifizierten Gebirgsstrecke Italiens, der Giovi, welche sowohl betriebstechnisch, als auch wirtschaftlich am eingehendsten untersucht und durch die erhaltenen Resultate zum Beispiel und zur Anregung für die weitere Verwendung des Drehstromes an den Linien der italienischen Staatsbahnen wurde. Darum wollen wir uns auch mit ihr und mit ihrer jüngeren Schwester, der Succursale, etwas näher beschäftigen.

Genua, der weitaus bedeutendste Hafenplatz Italiens, wird mit der Lombardei und Piemont über Novi Ligure verbunden, das den Knotenpunkt der zweigeleisigen Linien nach Mailand, bezw. nach Turin bildet. Zwischen Genua und Novi hat die Bahn die Verbindungskette der Ligurischen Alpen und der Apenninen zu durchqueren, was ebenfalls auf zwei unabhängigen doppelgeleisigen Strecken erfolgt, welche von Sampierdarena an und den beiderseitigen steilen Abhängen des engen Polcevera-Tales die Giovi-Anhöhe überschreiten und sich in Ronco vereinigen.

Die sogenannte „Alte Giovi-Linie", welche am Ende des Jahres 1853 in Betrieb kam, überwindet einen Höhenunterschied von 358 m, wovon 271 m auf die 10·4 km lange Strecke zwischen Pontedecimo und Busalla entfallen. Die mittlere Steigung beträgt demnach 26‰, die höchste 35‰ im Freien und 29‰ im 3258 m langen Haupttunnel der Giovi. Ebene Teile kommen auf der Strecke — mit Ausnahme der 142 m langen „Piano orizzontale dei Giovi", welche aus Sicherheitsrücksichten für den Dampfbetrieb eingeschaltet wurde — überhaupt nicht vor. Auf der 25·4 km langen Strecke sind 18 Tunnels von insgesamt 12·27 km Länge vorhanden (49%). Der kleinste Kurvenhalbmesser beträgt 400 m.

Die im Jahre 1889 in Betrieb genommene Hilfslinie, die „Succursale dei Giovi" zweigt bei Torbella von der alten Linie ab, überschreitet die Polcevera und steigt dann sehr stetig mit der mittleren Steigung von 13·5‰ und der maximalen von 16‰ bis Ronco, wo sie sich wieder mit der alten vereinigt. Auf der 22·3 km (von Torbella aus gerechnet) langen Strecke sind 20 Tunnels vorhanden in einer Gesamtlänge von 12·7 km (57%), darunter der 8294 m lange Ronco-Tunnel mit einer mittleren Steigung von 11‰.

Die Bewältigung des rapid anwachsenden Hafenverkehrs von Genua, welcher im letzten Jahr des Dampfbetriebes auf der alten Giovi-Linie in 1909 bis 1910 rund 6·5 Mill. Tonnen betrug, war eines der schwierigsten Betriebsprobleme der italienischen Staatsbahnen.

Diese Grenzen der Leistungsfähigkeit wurden gezogen einerseits durch die relativ lange Fahrzeit trotz Anwendung der mächtigsten Dampflokomotiven, andererseits aber auch durch die langsame Zugsfolge, welche durch die schwierige, auch zu Katastrophen führende Ventilation der zahlreichen Tunnels bedingt war. In Anbetracht dieser großen und immer wachsenden Schwierigkeiten beschloß die Direktion der italienischen Staatsbahnen, die alte Giovi-Linie zur Steigerung ihrer kleinen Leistungsfähigkeit zu elektrifizieren. Die elektrische Zugförderung wurde mit Drehstrom von 3000 V 15 Per/s auf der alten Linie am 1. August 1910, auf der Succursale Ende 1914 begonnen.

*) Italian Railway Electrification, The light and Tramway Journal 1910, June. — Calzolari: Der elektr. Betrieb auf der alten Giovi-Linie, E. T. Z. 1912, Heft 48 und 49. — Verole: Note sur l'Elécrtrification de la ligne des Giovi, Rev. Gén. d. Ch. de Fer 1912, Nr. 2. — The Giovi Line and the Chiapella Station, The Engineer 1913, Pag. 216. — Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane 1913, Anno II. Vol. III. Giugno.

Digitized by Google

Nachdem in der Nähe von Genua keine geeignete, ausnutzbare Wasserkraft vorhanden war und die Elektrifizierung bis zum Ausbau langer Fernleitungen nicht verschoben werden sollte, wurde die Errichtung einer Wärmekraft-Zentrale beschlossen, was um so naheliegender war, weil die Cardiffkohle im Hafen von Genua direkt aus den Hafenbunkern bezogen werden konnte. Im bahneigenen Kraftwerk von Chiapella, knapp am Hafen, sind zwei Turbogeneratoren von je 5000 kW bei $\cos \varphi = 0{\cdot}8$ vorhanden, deren eine als Reserve dient. Die Energie wird in Form von Drehstrom 13 000 V 15 Per/s erzeugt und durch zwei Speiseleitungen zu vier Unterstationen geführt.

Von den Hilfseinrichtungen der Zentrale sei nur der charakteristische, automatisch regulierte Wasserwiderstand erwähnt, welcher die durch die talfahrenden Züge rekuperierte und weder zur Beförderung anderer Züge, noch für den Leerlauf der ganzen Anlage verbrauchte, daher überschüssige Energie vernichtet.

Wir schreiten nun zur Analysierung der durch die Elektrifizierung erzielten Resultate*), und zwar vom 1. verkehrstechnischen, 2. elektrotechnischen und 3. wirtschaftlichen Standpunkt.

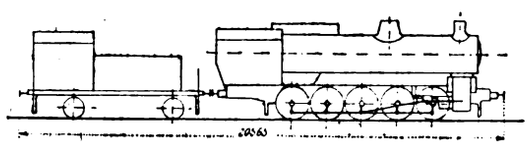
Verkehrstechnische Resultate.

Der grundverschiedene Charakter und das sprungartige Anwachsen des Verkehres läßt sich am besten auf Grund der Tabelle V überblicken.

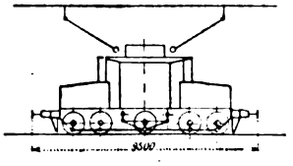
In der oberen Hälfte der Tabelle sind die normalisierten täglichen Leistungen der früheren Dampf- und jetzigen elektrischen Lokomotiven angegeben.

Die Züge verkehren meist mit zweifacher oder dreifacher Bespannung. Bei zweifacher Bespannung ist in Bergfahrt eine Lokomotive vorne, eine hinten; in Talfahrt sind beide Lokomotiven vorne. Bei Talfahrt werden die beiden vorne befindlichen Lokomotiven auf Vielfachsteuerung gekuppelt und somit beide durch den Führer der ersten Lokomotive gleichzeitig gelenkt. Die synchrone Geschwindigkeit wird gewöhnlich schon beim Ausgang der Station erreicht und nach einem geringen Geschwindigkeitszuwachs tritt die Stromrückgewinnung ohne irgendwelche Handhabung des Führers

Tabelle V. Vergleichstabelle der Leistungen der Dampf- und der elektrischen Lokomotiven auf der „Vecchia linea dei Giovi".



Gr. 470
Type E. Normalgeschwindigkeit 25 km/h
Adhäsionsgewicht 75 t.
Gesamtgewicht von Lokomotive + Tender (voll) 103 t.



Gr. 050
Type E. Normalgeschwindigk. 44 km/h
Adhäsionsgewicht 60 t.
Gesamtgewicht 60 t.

Bespannung	1 Nutzlast t	2 Lokomotivgewicht t (Tender 2/3)	3 Gesamtgewicht t	4 Nutzlast / Lokomotivg.	5 Lokomotivg. / Gesamtgew.	1′ Nutzlast t	2′ Lokomotivgewicht t	3′ Gesamtgewicht t	4 Nutzlast / Lokomotivg.	5 Lokomotivg. / Gesamtgew.	Nutzlast pro Lokomotiv-Gewicht ist beim elektrischen Betrieb größer als beim Dampfbetrieb 4′ : 4	Totes Gewicht pro Gesamtgewicht ist beim Dampfbetrieb größer als beim elektrischen 5 : 5′
1fach	170	97	267	1·75	$0{\cdot}36_2$	190	60	250	3·16	0·24	1·80	1·51
2fach	310	194	504	1·60	$0{\cdot}38_5$	380	120	500	3·16	0·24	1·97	1·60
3fach	450	291	741	1·55	$0{\cdot}39_2$	580	180	710	2·94	$0{\cdot}25_4$	1·90	1·55

Anzahl der beförderten Wagen

	im letzten Dampfbetriebsjahr 1909/1910 Bergfahrt	Talfahrt	im ersten elektrischen Betriebsjahr 1911/1912 Bergfahrt	Talfahrt	Zuwachs in Bergfahrt beim elektr. Betrieb
Güterwagen beladen	58 485	79 106	122 029	78 048	108%
Güterwagen leer	1 854	22 339	4 107	34 250	=
Personen- u. Bagagewagen	49 624	81 555	45 927	33 815	—
Gesamtzahl	109 968	138 000	172 068	146 118	57%

Der Unterschied zwischen Berg- und Talfahrt besteht, weil a) der Verkehr von Genua nach Norden größer ist als umgekehrt; b) ein Teil des reziproken Verkehres auf die Succursale übertragen wurde.

Fahrzeit zwischen Pontedecimo und Busalla (10·4 km):

Güterzüge.....31 min. Personenzüge.....28 min. Sämtliche Züge.....16 min.

*) Santoro e Calzolari: La trazione elettrica sulla vecchia linea dei Giovi, Rivista tecnica delle Ferrovie Italiane 1914, Anno III, Vol. V. Gennaio. — Santoro e Calzolari: Sul ricupero, Atti del 1° Congr. Intern., Ottobre 1911. — Donati: Riv. tec. 1912, Anno I, Vol. I. Febbr. (E. K. B. 1912, Heft 18). — v. Kandó: Gotthardbahn und Giovi Linie, Schweiz. Bauztg. 1912, Band LX.

automatisch ein. Der ganze Zug stützt sich auf die vorne befindlichen Lokomotiven und rollt ganz unabhängig vom geschickten Manövrieren des Lokomotivführers in sanftem, stoßfreiem Gang, mit absolut gleichmäßiger maximaler Geschwindigkeit ohne mechanisches Bremsen hinab. Die italienische Staatsbahnverwaltung hat diese

Digitized by Google

erhöhte Sicherheit bald anerkannt und setzte am Giovi die aus dem Dampfbetrieb übernommene 22·5 km/h Talfahrtsgeschwindigkeit mit 45 km/h fest.

Der zweite Teil der Tabelle stellt die Verkehrsleistungen des letzten Jahres mit Dampfbetrieb dem ersten mit ausschließlichem elektrischen Betrieb entgegen. Das Resultat ist staunenswert; man sieht, daß der schwere Güterverkehr in der Bergfahrt, welcher mit Dampfbetrieb kaum mehr zu bewältigen war, sich mit einem Schlage mehr als verdoppelt und somit den ganzen Verkehrscharakter der alten Giovi-Linie vollständig umgewandelt hat. Die Fahrzeit wurde für alle Züge ungefähr auf die Hälfte reduziert, so daß bei Ausfall der Rauchbelästigung eine doppelte Gelegenheit zur Schaffung einer rascheren Zugsfolge gegeben war. Diese ist jedoch nicht einmal zur Hälfte ausgenutzt, so daß reichliche Möglichkeit zur weiteren

Tabelle VI. Kraftbedarf der elektrischen Zugförderung auf der Giovi-Linie zwischen Pontedecimo und Busalla mit Gr. 050 FS-Lokomotiven.

Streckenlänge: reell 10·4 km, virtuell bergauf 65 km, bergab 3 km.

Nr.	Art des Betriebes		Nutzleistung reelle t-km	Nutzleistung virtuelle t-km	Kraftbedarf gemessen an	Kraftbedarf der Nutzleistung ohne Stromrückgewinnung: Gesamt-kWh	ohne Stromrückgewinnung: Wh/reell. t-km	ohne Stromrückgewinnung: Wh/virt. t-km	mit Stromrückgewinnung: Gesamt-kWh	mit Stromrückgewinnung: Wh/reell. t-km	mit Stromrückgewinnung: Wh/virt. t-km	Ersparnis durch Stromrückgewinnung: Wh/% reell. t-km	Ersparnis durch Stromrückgewinnung: Wh/% virt. t-km
1	Zug besteht aus: 190 t Nutzlast + 60 t Lokomotive = 250 t mit 45 km/h	Einzelner Zug bergauf	1 975	12 350	Trolley	242·4	122·8	19·6	—	—	—	—	—
		Ein Zugspaar in Berg- bezw. Talfahrt	3 950	12 920	Trolley	253·5[1])	64·2	—	127·8	32·2	9·86	49·8	—
2	Zug besteht aus: 380 t Nutzlast + 2·60 t Lokomotive = 500 t mit 45 km/h	Einzelner Zug bergauf	3 950	24 700	Trolley	448·1	113·5	18·1	—	—	—	—	—
		Ein Zugspaar in Berg- bezw. Talfahrt	7 900	25 840	Trolley	463·7[2])	58·6	—	197·6	25·0	7·65	57·4	—
3	Fahrplanmäßiger Gesamtverkehr an zwei Tagen, und zwar:	*a*) ohne Stromrückgewinnung	187 949	779 866	Generatoren der Zentrale	22 650	120·5	29·1	19 490	99·1	24·65	17·8[3])	15·2[4])
		b) mit Stromrückgewinnung	196 713	790 152									
4	Fahrplanmäßiger Verkehr während eines Jahres (1911/1912) mit Stromrückgewinnung		75 269 418	279 419 492	Generatoren der Zentrale	—	—	—	7 750 450[5])	103·0	27·80	—	—
					Speiseleitungen bei der Zentrale	—	—	—	6 654 750[6])	88·5	23·80	—	—

Anmerkungen: [1]) Diese Fahrt vollzieht sich in der Weise, daß der bergab fahrende Zug in der Station Busalla auf volle Geschwindigkeit beschleunigt wird, dann werden die Motoren abgeschaltet und der Zug läuft, mechanisch gebremst, bis Pontedecimo. Kraftbedarf beim Anfahren in Busalla: 11·1 kWh, Gesamtverbrauch: 242·4 + 11·1 = 253·5 kWh.
[2]) Fahrt wie im Falle [1]); Kraftbedarf beim Anfahren in Busalla: 15·6 kWh, Gesamtverbrauch: 448·1 + 15·6 = 463·7 kWh.
[3]) und [4]) Der Unterschied rührt davon her, daß an den beiden Tagen der Messung die Zusammensetzung der berg- bezw. talfahrenden Züge nicht die gleiche war, somit ist das Verhältnis der reellen und virtuellen t-km verschieden.
[5]) Ist jene Energie, welche von den Generatoren erzeugt,
[6]) jene, welche rein den Speiseleitungen zugeführt wurde. Der Unterschied von 1 095 700 kWh wurde in der Zentrale zur Speisung der Hilfsapparate (Pumpen, Krane, Kohlenbunker usw.) verbraucht. Hieraus ergibt sich der Wirkungsgrad der Zentrale zwischen Generatorsammelschiene und Speiseleitung mit 85·9%.

Kohlenverbrauch im Jahre 1911/12: 15 300 t. 1·975 kg/kWh an den Generatorklemmen. 0·0548 kg/virt. Nutz-t-km.

Bei der Probefahrt Nr. 2 wurde der Kraftbedarf gleichzeitig auch in der Zentrale an den Generatoren und an den Speiseleitungen gemessen:

Ohne Stromrückgewinnung	Kraftbedarf des Zuges am Trolley	448 kWh	
	„ an den Speiseleitungen	520 „	Verluste der Übertragung ... 520 − 448 = 72 kWh
	„ „ „ Generatorklemmen	565 „	„ „ Zentrale ..... 565 − 520 = 45 „
Mit Stromrückgewinnung	Kraftbedarf des Zuges am Trolley	197·6 kWh	
	„ an den Speiseleitungen	290 „	Verluste der Übertragung ... 290 − 197·6 = 92·4 kWh
	„ „ „ Generatorklemmen	335 „	„ „ Zentrale ..... 335 − 290 = 45 „

Energieersparnis durch Stromrückgewinnung in der Zentrale: 565 − 335 = 230 kWh = 40·7%. (Während der Fahrt auf der 35‰-Steigung: 1300 − 410 = 890 kWh = 68·4%.)

Kohlenverbrauch	ohne Stromrückgewinnung	45 100 kg	0·2400 kg/reelle Nutz-t-km 0·0579 „ virtuelle „ „	Ersparnis mit Stromrückgewinnung 0·0428 kg/reelle Nutz-t-km 17·8% 0·0088 „ /virtuelle „ „ 15·2%
	mit „	38 800 „	0·1972 kg/reelle „ „ 0·0491 „ virtuelle „ „	

Digitized by Google

Entwicklung auf Jahre hinaus gesichert ist. Verkehrstechnisch hat die Elektrifizierung das Giovi-Problem glänzend gelöst.

Elektrotechnische Resultate.

Es übersteigt den Rahmen dieses Vortrages, eine ausführliche Analyse jener zahlreichen Meßresultate vorzunehmen, welche durch sachgemäße Tätigkeit der Abteilung für elektrische Traktion der italienischen Staatsbahnen gesammelt wurden. Hier seien nur die wichtigsten Endergebnisse in der vorstehenden Tabelle VI zusammengefaßt.

Was speziell die Stromrückgewinnung vom elektrotechnischen Standpunkt betrifft, so sei im Anschluß an die aus der Tabelle ersichtlichen Ergebnisse zuerst bemerkt, daß sie einerseits die Motoren der Lokomotive höher beansprucht, nachdem ohne Rekuperation die Motoren bei Talfahrt ausgeschaltet wären und sich abkühlen könnten. andererseits die Verluste im ganzen Leitungsnetz, insbesondere aber in der Fahrdrahtleitung, vergrößert. Das sind aber nur Momente von untergeordneter Bedeutung jenen nur im praktischen Betriebe sich richtig zeigenden Vorteilen gegenüber, welche durch die ständige elektrische Verbindung der bergauf- und bergabfahrenden Züge und der Zentrale gewonnen werden und einen steten Ausgleich der gesamten Energie ermöglichen. Alle bewegten Massen verhalten sich wie Teile eines großen Schwungrades und helfen und entlasten die Zentrale automatisch sofort, wenn diese durch Sinken der Periodenzahl ihre Überlastung anzeigt. Auf diese Weise werden die Spitzenleistungen vermindert, die Belastung des Kraftwerkes wird gleichmäßiger und hiedurch ökonomischer, was besonders bei Dampfzentralen von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist. Je dichter der Verkehr, je mehr einem jeden bergfahrenden Zug ein talfahrender entspricht, um so größer werden die technischen Vorteile der Stromrückgewinnung; was in dieser Richtung noch zu erreichen ist, geht aus dem Vergleich der Prozentzahlen 17·8% und 40·7% ohneweiters hervor.

Wirtschaftliche Resultate.

Wenden wir uns nun zum Schlusse den wirtschaftlichen Ergebnissen der Giovi-Elektrifizierung zu. Ohne die unwesentlichen Unterschiede in der Abwicklung des Verkehres zu berücksichtigen, vergleichen wir die Ausgaben und Einheitskosten des letzten Jahres mit ausschließlichem Dampfbetrieb 1909 bis 1910, mit denjenigen des ersten mit ausschließlichem elektrischen Betrieb.

Tabelle VII. Vergleichstabelle der Auslagen und Einheitskosten der Dampf- und der elektrischen Zugförderung auf der „Vecchia linea dei Giovi".

Post	Ausgaben	Betriebsart: Dampf 1909 bis 1910	Betriebsart: Drehstrom 1911 bis 1912
	A. Betriebskosten.	**Lire**	**Lire**
1	Zugspersonal	167 580·84	135 405·58[1]
2	Remisen-Personal	43 397·54	59 542·88
3	Brennmaterial	372 846·37	462 889·43[2]
4	Speisewasser der Lokomotiven	2 717·00	—
5	Personal und Diverse der Zentrale	—	160 644·72
6	Schmiermaterial	10 889·76	5 897·61
7	Diverse für Remise und Leitungsanlagen	12 486·31	15 612·70
8	Laufende Reparaturen der Lokomotiven	62 793·69	105 742·74
9	Jährliche große Reparatur der Lokomotiven	75 000·00	20 000·00
	Summe	747 711·51	955 735·66
	B. Nebenkosten und Amortisation.[3]		
10	Tunnel-Ventilation	23 553·32	—
11	Instandhaltung der Ventilatoranlage	1 500·00	—
12	„ „ Zentrale	—	245·42
13	„ „ Leitungen und Unterwerke	—	87 561·51
14	Mehrauslagen für Instandhaltung der Bahnanlage	14 950·00	—
15	Interessen und Amortisation der Zentrale	—	187 298·00
16	Interessen und Amortisation der Leitungen und Unterwerke	—	163 023·00
17	Interessen und Amortisation der Lokomotiven	127 662·00	129 472·00
18	Interessen und Amortisation des Umbaues der Schwachstromleitungen	—	17 374·00
19	Interessen und Amortisation der elektr. Signaleinrichtung	—	1 684·00
20	Remisenpersonal in Pontedecimo und Busalla	113 655·98	108 919·15
21	Stationspersonal in Pontedecimo und Busalla	171 394·13	182 426·61
	Summe	452 715·43	878 008·69
	Gesamtsumme A + B	1 200 426·94	1 833 769·35

	Betriebsart: Dampf 1909 bis 1901	Betriebsart: Drehstrom 1911 bis 1912	Unterschied zugunsten des elektr. Betriebes in %
Beförderte t-km (reelle (in beiden Richtungen) virtuelle	46 491 876 142 642 700	75 269 418 279 419 492	+ 62·0 + 96·0
A. Betriebskosten.	**Lire**	**Lire**	
Pro beförderte reelle t-km	0·0161	0·0127	+ 21·0
„ „ virtuelle t-km.	0·0052	0·0034	+ 34·6
B. Nebenkosten und Amortisation.			
Pro beförderte reelle t-km	0·0097	0·0117	− 20·0
„ „ virtuelle t-km.	0·0032	0·0031	+ 3·0
C. Gesamtkosten A + B.			
Pro beförderte reelle t-km	0·0258	0·0244	+ 5·4
„ „ virtuelle t-km.	0·0084	0·0065	+ 22·6

[1]) **Reduziert** auf 1909—1910, nachdem in 1911 eine gesetzliche Erhöhung der Löhnung erfolgte (Legge Sacchi).

[2]) **Reduziert** auf den Einheitspreis von Lire 30·25/t von 1909 bis 1910 (in 1911 bis 1912 Lire 33·50/t).

[3]) **Interessen** und Amortisation sind mit 3·5% berechnet.

Preis der kWh in der Zentrale (Amortisation inbegriff.) 0·1046 Lire
„ „ „ „ „ „ (Amortis. nicht inbegr.) 0·0804 Lire.

Digitized by Google

Die Tabelle VII zerfällt in zwei Teile. Im ersten Teil sind die Betriebskosten, die Nebenkosten und Amortisation sowohl für den Dampf- wie für den elektrischen Betrieb detailliert ausgewiesen. Wie ersichtlich, waren die Gesamtkosten des elektrischen Betriebes rund anderthalbmal so hoch wie diejenigen des Dampfbetriebes. Betrachtet man jedoch im zweiten Teil der Tabelle die für diese Auslagen erzielten Leistungen, so ersieht man sofort, welche große Ökonomie erreicht wurde. Die beförderten t-km stiegen mit 62% reell und 96% virtuell. Ganz abgesehen davon, daß eine derartige Erhöhung des Verkehres schon mit Rücksicht auf die Kapazität der Linie im Dampfbetriebe ganz unmöglich gewesen wäre, weist dieser große Unterschied der beiden Werte auf die bereits hervorgehobene Umwälzung des schweren Güterverkehres von der Succursale auf die im Dampfbetriebe sehr schlecht ausgenutzte „alte" Giovi-Linie.

Diesen imposanten Leistungen entsprechend sind auch die Ersparnisse, welche durch die Elektrifizierung erzielt wurden; sie betragen im Einheitswert der Gesamtkosten 22·5%, in den Betriebskosten 34·6% zugunsten des elektrischen Betriebes.

Bevor wir unsere Untersuchungen abschließen, kehren wir nochmals zur Stromrückgewinnung zurück und betrachten sie vom Standpunkt der Wirtschaftlichkeit. Wir haben gesehen, daß bei den betrachteten Verkehrsverhältnissen die Stromrückgewinnung zirka 18% des gesamten Kraftbedarfes liefert; dies bedeutet eine Ersparnis von 3400 t oder, die t mit 33·50 Lire gerechnet, 114 000 Lire jährlich, das heißt fast 12% der reinen Betriebskosten oder über 6% der Gesamtausgaben. Berücksichtigt man, daß das gesamte in die Elektrifizierung angelegte Kapital 6 744 000 Lire beträgt, so erhält man nur durch die Kohlenersparnis allein von der Rekuperation eine 1·7%ige Verzinsung. Dieser Wert ist sozusagen ein Minimum, denn bei einem intensiveren und der Natur der elektrischen Zugförderung mehr angepaßten Verkehr ist sicher noch eine 50%ige Erhöhung zu erwarten.

Die Herabsetzung des Kohlenverbrauches ist jedoch bei weitem nicht der einzige wirtschaftliche Vorteil der Stromrückgewinnung, ja sogar vielleicht gar nicht einmal der bedeutendste. Durch Ausbleiben der andauernden mechanischen Bremsung bei Talfahrt fällt die außerordentlich große Abnutzung der Radreifen, der Bremsschuhe und der Schienen auf ein Minimum und auch die Reparatur der Stoß- und Kuppelorgane wird reduziert. Zur Beurteilung dieser Verminderung der Abnutzung stehen uns bereits Erfahrungszahlen zur Verfügung. Nach diesen können wir sicher mit einer Reduktion der Bremsschuhabnutzung auf ein Fünftel des Wertes bei mechanischer Bremsung rechnen. Entsprechend wird natürlich auch die Abnutzung der Radreifen vermindert. Die Ersparnisse an Schienenabnutzung können auf Grund der bisherigen Messungen auf rund 100 000 Lire jährlich geschätzt werden.

Es ist noch zu bemerken, daß derartige Ersparnisse in Bremsschuhen, Rädern und Schienen nicht nur dem Wert der reduzierten materiellen Abnutzung entsprechend in die Rechnung fallen, sondern dadurch, daß sie die Reparatursarbeiten im allgemeinen verringern und die Betriebsbereitschaft der vorhandenen Fahrbetriebsmittel erhöhen, und sowohl die Betriebskosten, wie auch die Anlagekosten auch indirekt in nicht unerheblichem Maße reduzieren. Man greift gewiß nicht hoch, wenn man die in der erörterten Weise zum Ausdruck kommenden Ersparnisse der Stromrückgewinnung auf der Giovi-Linie auf 300 000 bis 400 000 Lire schätzt. Dies bedeutet aber allein schon eine 4·5 bis 6%ige Verzinsung des gesamten Anlagekapitales.

Die Erzielung dieser in jeder Hinsicht sehr günstigen wirtschaftlichen Resultate ist in erster Linie der Natur der Strecke und des Verkehres zu verdanken, indem die Giovi-Linie auf einer verhältnismäßig kurzen Streckenlänge einen bedeutenden Niveauunterschied mit ziemlich gleichmäßiger Steigung überwindet und schwere Züge mit relativ großer Geschwindigkeit stromrückgewinnend ihre Bewegungsenergie in den Dienst der elektrischen Zugförderung stellen.

Die Stromrückgewinnung oder Nutzbremsung erhält daher in der schweren elektrischen Vollbahntraktion auf Gebirgsstrecken eine sehr wesentliche Bedeutung. Aus dem Rahmen der bereits besprochenen günstigen betriebstechnischen und wohl in die Wagschale fallenden wirtschaftlichen Resultate herauswachsend kann sie auf die allgemeine Trassenführung einer neuen Gebirgsbahn entscheidenden Einfluß nehmen, indem sie die virtuelle Länge der Strecke verkleinert und hiedurch den Energieverbrauch herunterdrückt. Ein Gebirgsübergang benutzt entweder eine hoch angelegte Strecke mit starken, langen Rampen und verhältnismäßig kurzem Tunnel, oder aber einen bedeutend längeren sogenannten Basis-Tunnel mit verhältnismäßig flachen Anfahrtslinien. Im ersten Falle sind die Anlagekosten im allgemeinen kleiner, dagegen die Betriebskosten sehr erheblich, wogegen im zweiten Fall der Bau viele Jahre und schweres Geld absorbiert, der Verkehr kann aber später durch billigere Mittel bewältigt werden. Die Dampflokomotiven nehmen auf die Lösung des Problems nur einen negativen Einfluß, indem sie einerseits durch unüberwindliche betriebstechnische Schwierigkeiten, andererseits durch unerschwingliche Betriebskosten die Ausführung einer hoch angelegten Strecke unmöglich machen.

Das mit Nutzbremsung arbeitende elektrische System wirkt auf die Beurteilung einer Trasse aktiv ein. Je größer die Steigung, um so ausgiebiger die Hilfe, welche die talfahrenden Züge der Zentrale zukommen lassen. Durch die Stromrückgewinnung wird die Strecke mit einer ideellen von kleinerer Steigung äquivalent und kann somit die ein kleineres Anlagekapital erfordernde hohe Gebirgsstrecke durch Anwendung der elektrischen Traktion, auch was Betriebskosten anbelangt, wirtschaftlich und vorteilhaft werden und zur Ausführung gelangen.

Es fragt sich noch, ob die Stromrückgewinnung auch im Falle einer Wasserkraftzentrale eine so bedeutende Rolle in der ökonomischen Lösung einer Gebirgsstrecke spielen würde, wie es bei der mit sehr teurer Kohle arbeitenden Giovi-Dampfzentrale nachgewiesen werden konnte? Diese Frage ist vom Standpunkte des Ostwald schen energetischen Imperativs, welcher unser ganzes Wirtschaftsleben nach dem Kriege noch mehr beherrschen wird, unbedingt zu bejahen. Keine Energie darf vergeudet werden, auch diejenige der Wasserkräfte nicht. Die vielleicht nicht allzu ferne Zukunft wird keine bahneigenen Zentralen kennen, welche mit stillstehenden kostspieligen Reserveeinheiten, mit ein Drittel oder halb belasteten Generatoren die bei weitem nicht unerschöpflichen Energiequellen der Natur binden und nur bis zu einem kleinen Bruchteil der Volkswirtschaft zuführen. Zahlreiche, über das ganze Land verteilte Großkraftwerke aller Art, welche in ein gemeinsames, ausgedehntes Fernleitungsnetz arbeiten, werden die wirtschaftlich hochstehende, in jeder Hinsicht betriebssichere großzügige Versorgungsquelle für Licht, Wärme

Digitized by Google

und Kraft, für Industrie, Landwirtschaft und Eisenbahnen bilden und jenes System der elektrischen Traktion, welches sich dieser Gesamtwirtschaft am meisten fügen kann, welches die Energie mit der wenigsten Transformation, mit der kleinsten Störung der allgemeinen Interessen, mit der größten Ökonomie dem Rollen der Züge zuführt, hat die meiste Hoffnung, der Sieger der Zukunft zu sein.

Ich war bemüht, jene Resultate, welche durch die Einführung der elektrischen Zugförderung auf den wichtigen Vollbahnlinien der italienischen Staatsbahnen erreicht wurden, sowie jene Mittel und Anlagen, welche die Erzielung dieser Resultate ermöglichten, in Kürze aber doch möglichst vollständig vom rein technischen, vom betriebstechnischen und wirtschaftlichen Standpunkte zu beleuchten. Wir haben gesehen, daß der Erfolg nirgends ausgeblieben ist. Die bedeutende Erhöhung der Kapazität der Linien durch größere Beschleunigung, raschere Zugsfolge, höhere Geschwindigkeit, schwerere Züge, die bessere Ausnutzung des Personales und Materiales, die ebenso hohe, wenn nicht höhere Betriebssicherheit insbesondere an Gebirgsstrecken wegen Ausbleiben des Rauches und durch Anwendung der Nutzbremsung, die Entlastung des Eisenbahnnetzes von der Förderung der Regiekohle und schließlich die auf Betriebsdaten ruhende, unanfechtbare, evidente Wirtschaftlichkeit des mit richtigen Mitteln beherrschten Verkehrs, das heißt alle Vorteile, welche die italienische Regierung vor fast 20 Jahren bei der versuchsweise vorgenommenen Elektrifizierung der Varesina und Valtellina ins Auge gefaßt hat, wurden verwirklicht, ja sie haben sogar zu über alle Erwartungen stehenden Resultaten geführt. Die Italiener sind mit Recht stolz darauf, daß sie sowohl in der Anwendung des hochgespannten Stromes, wie auch in der planmäßigen Elektrifizierung ihrer Staatsbahnen bahnbrechend vorgegangen sind und ihr weitblickender Entschluß, ihre systematische Arbeit, in jeder Hinsicht so schöne Früchte getragen hat. Sie haben bereits ihre schwersten Betriebsprobleme durch Elektrifizierung gelöst.

In Österreich sind wir am Beginn der Arbeit; die ersten Schritte sind gewiß schwer, denn sie verlangen das Verlassen altgewohnter, wohlbewährter Wege, vielleicht die Überwindung von derzeit nicht übersehbaren Schwierigkeiten, vor welchen keine grundsätzliche Änderung verschont zu bleiben pflegt, doch führen sie in das Reich der Zukunft, wo dem seine naturgeschenkten Energiequellen rechtzeitig erschließenden, einer ökonomischen Verwendung planmäßig zuführenden Staate die größtmöglichste Unabhängigkeit vom Auslande, die fruchtbarste Entwicklung der Landwirtschaft und Industrie, der höchste Wohlstand des Volkes beschieden ist. Das Resultat kann nicht ausbleiben, wenn nur Arbeitslust, Interesse und Vertrauen den Entschluß und die Ausführung begleiten.

Nachtrag*).

Von den 18 Schnell- und Personenzugs-Lokomotiven, welche von den italienischen Staatsbahnen der Firma Tecnomasio Italiano Brown-Boveri-Milano in Auftrag gegeben waren, sind einige vor kurzem in Betrieb genommen worden. Die Bedingungen, die dem Bau dieser Lokomotiven — Gr. E 331 FS — zugrunde lagen, sind im allgemeinen identisch mit denjenigen der Gr. 030 und ergaben eine Konstruktion mit folgenden charakteristischen Daten (Abb. 11):

Type	2—C—2
Triebraddurchmesser	1630 mm
Laufraddurchmesser	960 „
Länge zwischen Puffern	13 370 „
Dienstgewicht	92 t
Adhäsionsgewicht	49·5 „
Gewicht des mech. Teiles	50 „
„ der elektr. Ausrüstung	42 „
Maximale Zugkraft am Radumfang beim Anfahren zirka	11 000—12 000 kg
Stundenleistung (zwei Motoren)	1250—1670—2600—2200 PS
Zugkraft am Radumfang	9000—9000—9500—6000 kg
Geschwindigkeit ($16^2/_3$ Per/s)	37·5—50—75—100 km/h
Spezifische Leistung max.	28·2 PS/t

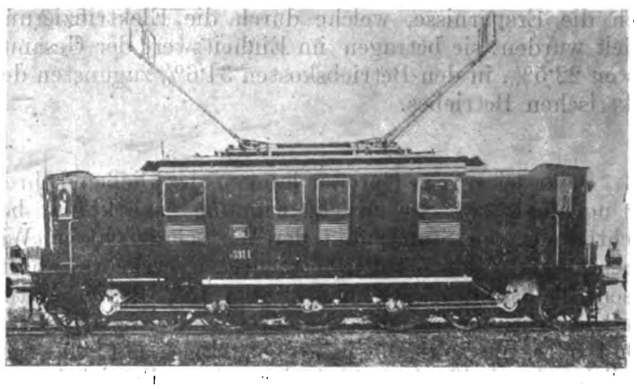


Abb. 11. 2—C—2, 2600 PS-Schnellzugslokomotive der italienischen Staatsbahnen.

Die mechanische Konstruktion wurde nach den Plänen der italienischen Staatsbahnen ausgeführt. Die drei gekuppelten Triebachsen sind im Innenrahmen festgelagert. Die beiden Drehgestelle haben ein Seitenspiel von 50 mm. Die beiden Traktionsmotoren sind ähnlich wie bei der Simplonlokomotive Type 1915 hoch im Lokomotivkasten untergebracht und arbeiten mittels unter zirka 38° geneigten Triebstangen auf zwei, direkt über den Drehgestellzapfen gelagerten Blindwellen, welche mit horizontalen Kuppelstangen mit den drei Triebachsen verbunden sind. Beide Motoren sind für Hochspannung gewickelt und haben bei künstlicher Ventilation eine maximale Stundenleistung von je 1390 PS. Die vier Geschwindigkeitsstufen werden durch die Kombination von Kaskaden- und Parallelschaltung mit acht- und sechspoliger Polumschaltung im Stator und Rotor erreicht, wobei bei jeder Polzahl sowohl im Stator als auch im Rotor nur symmetrischer Dreiphasenstrom fließt.

In der Kaskadenschaltung ist der Rotor des Primärmotors mit dem Rotor des Sekundärmotors verbunden und der metallische Anlaß-, bezw. Regulierwiderstand an den Stator des Sekundärmotors gelegt.

Die Polumschaltung wird im Stator durch einfache Walzenschalter im Rotor durch einen zur Welle axial verschiebbaren rotierenden Umschalter bewirkt.

Besonderes Interesse verdient die Steuerung, bei welcher das pneumatische System zur ausschließlichen Verwendung gelangte. Die Kontrollerwalzen haben eine Anzahl von Kurvenscheiben und betätigen mittels Hebels kleine Druckventile, welche die Druckluft den Arbeitszylindern der an den Schaltern angebrachten kleinen Luftmotoren zuführen, bezw. dieselben mit der Außenluft verbinden.

*) Große Dreiphasen-Schnellzugs-Lokomotiven Gr. E. 331 der italienischen Staatsbahnen, B.B.C. Mitteilungen, Heft 5 u. 7, 1918.

Digitized by Google

Die elektrisch-charakteristischen Eigenschaften der Lokomotiven können aus folgenden auf die jeweilige Stundenleistung beider Motoren bezogenen Daten beurteilt werden (abgerundet):

	Wirkungsgrad %	Leistungsfaktor %
Kaskade 8 Pole	91	68
„ 6 „	89	83
Parallel 8 „	95	87
„ 6 „	97	93

Die Traktionsleistungen waren für eine Lokomotive wie folgt vorgeschrieben:

1. Mit einem angehängten Zugsgewicht von 335 t (Gesamtgewicht 427 t) auf einer geraden Steigung von 12‰ Anfahren mit einer mittleren Beschleunigung von 0·042 m/sec² von 0 bis auf 75 km/h Geschwindigkeit.

2. Einen Zug von 185 t Anhängegewicht (277 t Gesamtgewicht) auf einer Steigung von 3·5‰ in 135 s von 0 auf 100 km/h beschleunigen (mittlere Beschleunigung 0·206 m/sec²).

Die Lokomotiven entsprechen diesen Bedingungen leicht und sind sogar erheblich größeren Kräfteentwicklungen gewachsen. So wird zum Beispiel der im Punkt 1 erwähnte Zug von 427 t Gesamtgewicht auf einer geraden Steigung von 12‰ mit der doppelten vorgeschriebenen mittleren Beschleunigung (das heißt mit 0·083 m/sec²) von 0 auf 75 km/h Geschwindigkeit gebracht.

In Doppeltraktion, eine Lokomotive ziehend die andere schiebend, werden in Dauerfahrten auf Steigungen von 12‰ Güterzüge von 600 t Anhängegewicht (784 t Gesamtgewicht) mit 50 km/h Geschwindigkeit und Personenzüge von 374 t Anhängegewicht (558 t Gesamtgewicht) mit 100 km/h Geschwindigkeit befördert.

Rundschau.

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Elektrifizierung der Schweizerischen Bundesbahnen. Zum Zwecke der Einführung des elektrischen Betriebes auf den Linien der Westschweiz beantragt die Generaldirektion der Schweizerischen Bundesbahnen für die Erstellung des Kraftwerkes an der Barberine (Wallis) die Gewährung eines Kredites von 37 Mill. Franken. Das neue Werk soll mit einer konstanten 24stündigen Mittelleistung von 11 100 PS für den elektrischen Betrieb der Linien Brig—Lausanne, Lausanne—Vallorbe und Genf—Reuens (Lausanne) genügen. Mit dem Bau des Kraftwerkes, der mindestens vier Jahre in Anspruch nehmen wird, soll sofort begonnen werden. Später soll neben diesem Kraftwerk an der Barberine noch ein weiteres Kraftwerk am Trient gebaut werden. Beide Werke zusammen sollen eine konstante 24stündige Mittelleistung von 38 500 PS ergeben, die dann für den elektrischen Betrieb aller Linien des Bundesbahnkreises 1 ausreichen werden.

Ferner wird seitens der Generaldirektion für die Elektrifizierung der Linien Erstfeld—Luzern, Arth-Goldau—Zürich, Zug—Luzern und Immensee—Rothkreuz ein Kreditbegehren von 43·5 Mill. Franken gestellt. Nach dem seinerzeit veröffentlichten Elektrifizierungsprogramm*) sind in den Jahren 1921 bis 1922 rund 250 km fertig zu elektrifizieren. Um dies zu erreichen, müssen jene Strecken elektrifiziert werden, die innerhalb des günstigen Versorgungsgebietes der bis Ende 1922 allein in Betrieb befindlichen Kraftwerke Ritom und Amsteg liegen. Die in den Jahren 1923 und in den folgenden Jahren durchzuführenden Elektrifizierungen machen die Schaffung neuer Energiequellen erforderlich. Es sollen eröffnet werden im Jahre 1920 die Linien Erstfeld—Bellinzona, im Jahre 1921 die Linie Bellinzona—Chiasso und Erstfeld—Luzern und 1922 die Strecken Arth-Goldau—Zürich, Zug—Luzern, Immensee—Rothkreuz, Rothkreuz—Rupperswil, Rupperswil—Aarau und Aarau—Olten. *K. S.*

*) E. u. M. 1918, Seite 456.

Elektrische Apparate.

Über Ermüdungsmessungen an Selenzellen, die an „normalen" Zellen von R. Fürstenau vorgenommen wurden, berichtet F. Köhler. In dem Wert des „Dunkelwiderstandes" von 49 000 Ω traten innerhalb 45 Tagen nur Verschiedenheiten von 2% auf. Bei der Feststellung der Bedingungen für die Verwendung der neuen Zellen zu Lichtmessungen diente eine Nernstlampe für 210 V als Lichtquelle, deren Lichtstrahlen durch eine verschließbare Öffnung eines lichtdichten, innen geschwärzten Kastens zur Zelle gelangen; dabei erfolgte die Widerstandsmessung in der Brücke mit 8 V. Bei Belichtung nimmt der Widerstand plötzlich bis zum „Belichtungswiderstand" ab, der nach 45 s erreicht ist und durch 5 min konstant bleibt; man hat es hiebei mit einer „Belichtungsträgheit" zu tun, die zwischen 11 und 47 Lx von der Beleuchtungsstärke unabhängig ist. Dann steigt der Widerstand, erst schnell, hierauf langsamer an; nach 5 min tritt die „Ermüdung" ein. Am Ende von 60 min wurde die Lichtquelle abgeblendet, der Widerstand steigt erst schnell, dann langsam auf den Wert der Dunkelwiderstandes an. Um das Verhalten bei periodischer Belichtung und Verdunkelung zu studieren, wurde die Zelle abwechselnd durch 1 min belichtet und durch 1 oder 2 min verdunkelt. Der Widerstand erreicht dabei nicht seinen Anfangswert, sondern bleibt oberhalb desselben. Der gleiche Belichtungswiderstand stellt sich nur ein, wenn eine größere Verdunkelungspause folgt (bei der untersuchten Zelle bis 8 min für 47·4 Lx). Für jede Beleuchtungsstärke gibt es einen bestimmten Wert der Wartezeit, nach welcher bei Wiederbelichtung der Widerstand der Zelle auf den alten Wert zurückgeht; sie ist um so größer, je stärker die Beleuchtung ist, bei kleinen Lichtstärken (bis 70 Lx) ändert sie sich rasch, bei hohen Werten nur mehr wenig.

Es wurden folgende Werte erhalten:

21·07	47·4	106·6	189·6	Lx
6	8	14	15	min.

Es empfiehlt sich daher, bei Lichtmessungen eine Anzahl von Zellen unter entsprechender Umschaltung zu wählen, damit die Messung rascher vonstatten gehen kann.

(E. T. Z., Bd. 40, Heft 10, 1919.)

Baustoffe.

Der elektrische Widerstand von unbewehrtem Beton. Das Kommissariat der elektrischen Bahnen in Dresden hat in Gemeinschaft mit der Betonfirma Dyckerhoff u. Widmann Versuche über die Leitfähigkeit von Beton in großem Stile angestellt, welche die Versuche von Prof. Dr. Lindeck (1886) und die vom Deutschen Ausschuß für Eisenbeton angestellten Untersuchungen in einigen wichtigen Punkten ergänzen sollten. Für die Untersuchung sind (78) Betonkörper von 90 cm Länge und 20×20 cm Querschnitt mit zwei Hauptelektroden in 50 cm Abstand und zwei Zwischenelektroden in 15 cm Abstand von diesen, aus 1·5 mm starkem, durchlochtem Eisenblech bestehend, hergestellt worden. Die Zementmörtelkörper waren 60 cm lang bei 10×10 cm Querschnitt. Die Widerstandsmessung erfolgte mit Wechselstrom von 600 V nach der Potentialmethode mittels Elektrometer und einem Vergleichswiderstand von 100 bis 200 000 Ohm; die Stromstärke war im Mittel 0·1 A.

Die Versuche bestätigten die bekannte Erscheinung, daß der Widerstand von Zement, Beton und Mörtel nur im ausgetrockneten Zustand erhebliche Werte annimmt, die diese Stoffe als Isolatoren ansehen lassen, im übrigen aber von der Stromstärke abhängig ist; der Übergangswiderstand an den Elektroden war gering. Zement zeigte den geringsten, Flußsand den größten Widerstand, der übrigens mit dem Wassergehalt stark abnimmt. Für die Körper aus erhärtetem reinen Zement bezw. Mörtel zeigte sich, daß bei Luftlagerung der Widerstand um so größer ist, je magerer die Mischung ist. Nach dem Eintragen der Masse in die Körperformen war der Widerstand von Zement 200 Ohm, der von Mörtel nur 100 Ohm. Nach 56 Tagen stieg der erstere auf das 1·8fache, der von Mörtel bei Basaltsandzusatz auf das 5·5fache, bei Flußsandzusatz auf das 6·4fache (Mischung 1:3). Nach der Austrocknung ergaben sich folgende Endwerte.

Mischung	Widerstand Ohm für 1 $\frac{dm}{dm^2}$	Vergleichszahl
Reiner Zement	366	1
1:3 Basaltsand	727·5	2
1:3 Flußsand	920	2·4
1:4 Basaltsand	1060	3
1:4 Flußsand	1858	5

Bei der Lagerung in Süßwasser zeigt sich trotz fortschreitender Wasseraufnahme infolge der Erhärtung noch eine geringe Zunahme

Digitized by Google

des Widerstandes bei allen Mörtelsorten. Der Beton folgt ähnlichen Gesetzen, der Widerstand ist am größten für die mageren Mischungen mit wenig Sandgehalt, Kiesbeton hat höheren Widerstand als Schotterbeton. Bei den an Luft gelagerten Probekörpern zeigte sich, daß der Betonwiderstand im umgekehrten Verhältnis des Mischungsverhältnisses steht. Das Durchschicken von Strom von 0·01 A durch acht Wochen hat keinen Einfluß auf die Druckfestigkeit der Probekörper genommen.

Die Widerstände von Probekörpern von 1 dm Länge und 1 dm² Querschnitt aus Beton nach 114 Tagen Lagerung in Süßwasser bezw. in feuchtem Sand bei verschiedenem Mischungsverhältnis zeigt die folgende Tabelle, wobei der Widerstand von Schotterbeton (1:3:3 erdfeucht) mit 1 angesetzt wurde.

Art der Lagerung und Mischung		Luftlagerung				Lagerung auf feuchtem Sand			
		Schotter		Kies		Schotter		Kies	
1:3:3	erdfeucht	971	1	1589	1·64	516	0·53	866	0·90
	weich	968	0·99	1452	1·50	355	0·36	732	0·75
1:4:8	erdfeucht	1890	1·95	3040	3·13	589	0·61	1026	1·05
	weich	1769	1·82	2816	2·70	407	0·42	816	0·84

Für die Übergangswiderstände an den Elektroden gelten dieselben Gesetze wie für den Betonwiderstand. Auch Betonblöcke mit Goudron-Anstrich haben mit dem Alter zufolge der fortschreitenden Erhärtung eine Zunahme aufgewiesen.
(Deutsche Straßenbahn- u. Kleinb.-Zeitg., Bd. 32, Nr. 11, 1919.)

Der elektrische Widerstand von Stahl und Stahllegierungen ist seit den Arbeiten von Strouhal und Barus der Gegenstand zahlreicher Bestimmungen, weil sich Beziehungen zwischen der elektrischen Leitfähigkeit und der chemischen Zusammensetzung ergeben*). E. D. Campbell untersucht den Einfluß der Wiedererhitzung von gehärteten Stahlstäben beim Nachlassen auf 100° C. Stäbe von 6 mm² und 15 cm Länge waren in einem elektrischen Ofen so aufgehängt, daß sie beliebig lange Zeit auf konstanter Temperatur erhalten werden konnten, ohne zu oxydieren. Die Stäbe wurden 1 h lang auf bestimmter, durch ein *Pt – Rh* Element gemessener Temperatur gehalten und dann in Wasser von 10° C gelöscht. Nach dem Trocknen und Polieren wurde der Querschnitt genau ermittelt und der elektrische Widerstand bestimmt. Hierauf wurden die Stäbe in einen Trockenofen eingebracht, auf 100 bis 108° C durch 1 h erhitzt und abermals der Widerstandsmessung bei 25° C unterzogen. Die nachträgliche Erhitzung ist dann immer weiter, bis auf 12 h, ausgedehnt worden.

Die Tabelle gibt die gemessenen Werte des Widerstandes an; eingangs sind die Prozentzahlen der Bestandteile der Stahllegierung angeführt.

Stahlsorte	1	2	3	4
Kohlenstoff	0·57	0·76	0·945	1·05
Mangan	0·11	0·221	0·189	0·190
Phosphor	0·010	0·016	0·013	0·013
Schwefel	0·020	0·041	0·016	0·020
Silizium	0·17	0·169	0·155	0·167
Spez. Widerstand nach dem Löschen bei 907° C	21·88	32·24	36·32	39·73
Spez. Widerstand nach Erhitzen bei 100 bis 108° C durch 1 h	20·67	27·47	29·62	32·97
Abnahme des Widerstandes nach Erhitzen bei 100 bis 108° C durch 12 h	2·01	6·50	9·01	10·54
Spez. Widerstand nach dem Löschen bei 906° C	21·07	32·64	35·85	40·00
Spez. Widerstand nach 24 Monaten	20·60	30·33	32·53	36·47
Abnahme	0·47	2·31	3·32	3·53

Die Zahlen der letzten drei Gruppen wurden an Stäben erhalten, die nach dem Härten unter Öl bei Zimmertemperatur aufbewahrt blieben. Die Widerstandsmessung wurde in immer größeren Zeiträumen, beginnend mit sieben Tagen bis zu zwei Jahren Zeitablauf nach dem Härten, vorgenommen. Die Änderungen im Widerstand haben dabei nach zwei Jahren nur 35 bis 40% derjenigen Änderungen ausgemacht, die durch das Erhitzen auf 108° C bloß durch 1 h hindurch hervorgerufen wurden.
(The Electr., Lond., Bd. 82, Nr. 1, 1919.)

*) E. u. M. 1918, S. 247.

Vereins-Nachrichten.

Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen.

Abänderung des 5. Anhanges (Bestimmungen für Freileitungen).

Das Regulativ-Komitee (Obmann Herr Hofrat Prof. Ing. Hochenegg) hat den 5. Anhang*) der „Sicherheitsvorschriften" — Bestimmungen für Freileitungen — einer Revision unterzogen. Hiebei wurden Abänderungen der bisherigen Vorschriften beschlossen, durch welche — den Erfordernissen der derzeitigen Verhältnisse Rechnung tragend — große Erleichterungen für die Ausführung von Freileitungsanlagen bedingt sind; außerdem wurden einzelne Bestimmungen dem derzeitigen Stande der Freileitungstechnik entsprechend geändert. Die Abänderungen betreffen die §§ 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10 Abschnitt *C* (§§ 15, 16, 17), Abschnitt *D* (§§ 18, 19) und § 24 des 5. Anhanges. Das Referat erstattete bei den Beratungen Herr Direktor Ing. Kallir. Die nunmehr geltende neue Fassung der „Bestimmungen für Freileitungen — welche als 11. Anhang der „Sicherheitsvorschriften" herausgegeben werden — gelangt nachstehend zur Veröffentlichung; damit wird der 5. Anhang ungültig. Um die behördliche Anerkennung der neuen Vorschriften wird angesucht werden. Der Preis des 11. Anhanges beträgt K 1·10 (einschließlich Porto).

Die Vereinsleitung.

11. Anhang.

Bestimmungen für Freileitungen.

Ersatz der §§ 74 bis 76 des Hauptteiles der „Sicherheitsvorschriften".

Mit der Herausgabe dieser Vorschriften wird der

1. und 5. Anhang ungültig.

A. Beschaffenheit und Festigkeitsberechnung der Leitungen.

§ 1.

Als Material für die Herstellung von Freileitungen sind im allgemeinen blanke Drähte oder Seile zu verwenden.

§ 2.

Alle Leitungen, welche im Freien geführt werden sollen (mit Ausnahme von Kabeln mit nahtlosem Bleimantel), sind, auch wenn mit einer Isolationsschicht versehen, an aufrechtstehenden oder hängenden Isolatoren von entsprechender mechanischer Festigkeit und Durchschlagssicherheit zu montieren und derart zu führen, daß eine zufällige Berührung ohne Zuhilfenahme besonderer Hilfsmittel durch Unbefugte ausgeschlossen erscheint.

Die Verlegung der Freileitungen hat so zu erfolgen, daß der tiefste Punkt der Leitung sowohl bei 40° C Temperatur über dem Gefrierpunkt, als in dem im § 5 angegebenen Falle, wenn eine Eisbelastung zu erwarten ist, auch bei — 5° C Temperatur und gleichzeitiger Belastung mit Eis, auf der freien Strecke sowie bei Entlangführungen an öffentlichen Verkehrswegen mindestens 5 m über dem Erdboden, bei Straßenkreuzungen mindestens 6 m und bei Leitungsführungen über Dächer u. dgl. mindestens 3 m über Standfläche verbleibt.

Bei Betriebsspannungen bis 300 V bei Wechselstrom oder 600 V bei Gleichstrom ist eine Führung der Leitung auch in geringerer Höhe zulässig, wenn durch die Art der Führung der Leitung eine Feuersgefahr durch Ableitung oder Funkenbildung ausgeschlossen sowie eine Berührung der Leitung durch Unberufene ohne Zuhilfenahme besonderer Hilfsmittel nicht zu befürchten ist. Derartige Leitungen müssen jedoch mindestens 3 m über Standfläche geführt werden.

Zwischen Leitungen für Betriebsspannungen bis 300 V Wechselstrom oder 600 V Gleichstrom sind folgende Mindestabstände einzuhalten, soferne die Leitungen nicht unausschaltbare gleichpolige Parallelzweige bilden:

Bei Führung der Leitungen nebeneinander soll der Abstand von Mitte zu Mitte 100 mm mehr $^1/_{200}$ des Abstandes der Stützpunkte oder der Distanzhalter, mindestens aber 150 mm betragen. Bei Führung der Leitungen übereinander ist ein Abstand von Mitte zu Mitte von $^1/_{200}$ des Abstandes der Stützpunkte, mindestens aber von 150 mm einzuhalten. Bei Aluminium empfiehlt es sich, die Abstände um mindestens 50 mm größer zu wählen.

*) E. u. M. 1916, Seite 566; 1917, Seite 65, 429.

Digitized by Google

§ 3.

Im allgemeinen dürfen in den Drähten bezw. Seilen die nachfolgenden Beanspruchungen nicht überschritten werden:

bei halbhartem Kupfer	10 kg/mm²
„ hartgezogenem Kupfer	12 „
„ Seilen aus hartgezogenen Kupferdrähten	16 „
„ Seilen aus Aluminiumdrähten	7 „
„ Leitungen aus anderem Material	der dritte Teil der Bruchfestigkeit.

Für Leitungen, die mit besonderer Sorgfalt hergestellt und erhalten werden, sind, soferne nachfolgende Voraussetzungen erfüllt werden, höhere Beanspruchungen zulässig, und zwar:

bei Seilen aus hartgezogenen Kupferdrähten	20 kg/mm²
„ Seilen aus Aluminiumdrähten	9 „
„ Leitungen aus anderem Material	die Hälfte der Bruchfestigkeit.

Die Voraussetzungen für Anwendung dieser höheren Beanspruchungen sind folgende:

1. Das verwendete Leitungsmaterial muß nachstehende Mindestwerte der Bruchfestigkeit aufweisen:

hartgezogene Kupferdrähte	40 kg/mm²
Aluminiumdrähte	18 „

2. Bei Verlegung der Leitungen sind mechanische Verletzungen durch Schleifen auf dem Boden oder nicht sachgemäße Befestigung an den Unterstützungs- bezw. Aufhängepunkten zu vermeiden.

§ 4.

Für Aluminium als Leitermaterial gelten allgemein die folgenden Bestimmungen:

Aluminium darf für Freileitungen nur in Form von Seilen verwendet werden; die einzelnen Drähte der Seile dürfen keinen geringeren Durchmesser als 2 mm besitzen (Normalquerschnitt der Seile siehe Anhang 6, Tabelle I).

Freileitungen aus Aluminium mit Betriebsspannungen bis 300 V Wechselstrom oder 600 V Gleichstrom müssen einen Querschnitt von mindestens 16 mm² und solche für höhere Spannungen einen Querschnitt von mindestens 25 mm² aufweisen.

In Anbetracht der geringen mechanischen Widerstandsfähigkeit des Aluminiums hat die Verlegung mit größter Sorgfalt und unter genauer Einhaltung des entsprechenden Durchhanges zu erfolgen.

§ 5.

Die Leitungen sind derart zu verlegen, daß die unter § 3 angegebene Höchstbeanspruchung sowohl bei — 5° C Temperatur und zusätzlicher Belastung der Leitung durch Vereisung als bei — 25° C Temperatur ohne zusätzliche Belastung der Leitung nicht überschritten wird.

Die zusätzliche Belastung der Leitung durch Vereisung ist hiebei gleich $180\sqrt{d}$ Gramm für 1 laufenden Meter der Leitung anzunehmen, wobei d den Durchmesser des dem Leitungsquerschnitt umschriebenen Kreises in mm bezeichnet. In dieser zusätzlichen Belastung ist einer etwaigen Windbeanspruchung bereits Rechnung getragen.

In Gegenden, in welchen erfahrungsgemäß große Eislast zu erwarten ist, muß die Sicherheit der Anlage durch zweckdienliche Maßnahmen erhöht werden. Als solche werden empfohlen: Verringerung des Mastabstandes, Herabsetzung der Höchstbeanspruchung der Leitung bei gleichzeitiger Vergrößerung der Leiteralstände und Anordnung der Leitungen in verschiedenen Vertikalebenen.

Sobald die Witterungsverhältnisse ein Vereisen der Leitungen befürchten lassen, soll nach Tunlichkeit durch Herbeiführung einer möglichst großen Strombelastung der Leitungen und die dadurch bewirkte Erwärmung einer Vereisung entgegengearbeitet werden.

§ 6.

Die Verbindung von Drähten und Seilen hat durch derartige Leitungsverbindungen zu erfolgen, welche mindestens 85% der Festigkeit der zu verbindenden Leitungen besitzen. Lötverbindungen müssen vom Zug entlastet sein. Leitungen aus hart gezogenem Kupfer und solche aus Aluminium dürfen überhaupt nicht gelötet werden. Das Schweißen des Aluminiums ist gestattet. Die Verbindung von Aluminiumdrähten und Seilen hat mittels Klemmen oder Verbindern aus Aluminium zu erfolgen. Werden andere Metalle verwendet oder werden Aluminiumseile mit Leitungen aus anderem Material verbunden, so empfiehlt es sich, die Verbindungsstelle mit Rücksicht auf die Möglichkeit des Auftretens elektrolytischer Vorgänge vom Zuge zu entlasten oder gegen den Einfluß von Feuchtigkeit zu schützen.

B. Beschaffenheit und Festigkeitsberechnung des Leitungsgestänges.

a) Allgemeines.

§ 7.

Soweit für das Leitungsgestänge gemäß den nachstehenden Bestimmungen der Nachweis ausreichender Festigkeit zu erbringen ist, hat dies unter Berücksichtigung folgender Annahmen zu geschehen:

Das Vorhandensein der vorgeschriebenen Festigkeit ist unter Berücksichtigung des Winddruckes, und zwar bei horizontaler Windrichtung nachzuweisen. Als Windbelastung ist ein Wert von 125 kg/m² vom Winde senkrecht getroffener Fläche zugrunde zu legen. Bei Drähten ist diese Fläche gleich dem 0·5fachen des Durchmessers multipliziert mit der Länge anzunehmen. Bei Seilen ist als vom Winde getroffene Fläche der 0·5fache Durchmesser des dem Seil umschriebenen Kreises multipliziert mit der Länge anzunehmen. Bei runden Masten (Holz-, Beton-, Eisenrohrmasten) ist als vom Winde getroffene Fläche das 0·7fache Produkt des Durchmessers mit der Länge der Rechnung zugrunde zu legen. Bei Gittermasten ist die rückwärtige Mastfläche nur mit der Hälfte ihres Wertes als vom Wind getroffen anzunehmen.

Als Windbeanspruchung des Leitungsgestänges ist der Winddruck auf das Gestänge selbst, vermehrt um den auf das Gestänge übertragenen Teil des Winddruckes auf die Leitung, in die Rechnung einzuführen. Die Windrichtung ist bei geraden Leitungsstrecken senkrecht zur Leitungsrichtung anzunehmen. In Eckpunkten der Leitung ist der auf das Gestänge übertragene Anteil des Winddruckes auf die Leitungen unter der Annahme zu ermitteln, daß der Wind in der Richtung der Winkelhalbierenden der den Eckpunkt bildenden beiden Leitungsrichtungen wirkt; als vom Winde getroffene Fläche ist die Projektion der Leitung auf eine senkrecht zur Windrichtung gedachte Ebene anzunehmen. Bei der Berechnung der Eckmaste ist die Beanspruchung durch die Resultierende der beiderseitigen Leitungszüge zu berücksichtigen; diese Beanspruchung ist nach ihrem bei — 5° C und Windbelastung jeweils sich ergebenden Höchstwerte in die Rechnung einzuführen, wobei bezüglich Annahme der Windbelastung die eingangs angeführten Bestimmungen gelten. Hiebei darf der Umstand, daß der Wind die Leitung nicht senkrecht trifft, und infolgedessen die Drahtspannung geringer ist als unter sonst gleichen Verhältnissen in der geraden Strecke, Berücksichtigung finden. Die Beanspruchung der Eckmaste ist überdies für die im § 5 angeführten Fälle, in welchen die Höchstbeanspruchung der Leitungen auftritt, zu überprüfen.

In geraden Strecken sind bei Verwendung eiserner Maste mindestens alle 3 km besondere Abspannmaste zu setzen. Bei der Berechnung derartiger Abspannmaste ist außer der Windbelastung, welche senkrecht zur Leitungsrichtung anzunehmen ist, auch die Beanspruchung durch zwei Drittel des gesamten einseitigen Leitungszuges bei — 5° C und Windbelastung in die Rechnung einzuführen.

Bei der Errichtung von Leitungen mit Holzmasten in Gegenden, die besonders heftigen Stürmen ausgesetzt sind, ist alle 500 m ein verankerter oder ein gekuppelter Mast zu setzen.

Bei Freileitungen für Betriebsspannungen über 300 V bei Wechselstrom oder 600 V bei Gleichstrom müssen bei Holzmasten die Ankerdrähte entweder zuverlässig geerdet oder in einer Höhe von mindestens 3 m über Standfläche mit Isolatoren versehen werden, Eisenmaste und deren Ankerdrähte müssen bei solchen Leitungen zuverlässig geerdet werden.

§ 8.

Die im folgenden für Gestänge aus verschiedenem Material angegebenen Höchstbeanspruchungen gelten sinngemäß auch für Querträger, Isolatorenstützen, Isolatorenaufhängung, Abspannungen u. dgl.

§ 9.

Alle Maste müssen der Bodenbeschaffenheit entsprechend fundiert sein. Holzmaste sollen in mittlerem Boden auf eine Tiefe von 1·5 bis 2·5 m, mindestens jedoch auf ein Siebentel ihrer Länge in den Boden eingegraben und gut verrammt werden. Eisenmaste müssen entweder einbetoniert werden oder durch am Fußende angebrachte Wellbleche, entsprechend ausgebildete Mastfüße oder dgl. derart ausgestattet sein, daß die auftretende Bodenbeanspruchung die jeweils zulässige Größe nicht überschreitet. Bei der Berechnung der Betonfundamente ist das Gewicht des das Fundament belastenden Erdreiches bis zu einem Böschungswinkel von 30° gegen die Lotrechte mit zu berücksichtigen. Das Gewicht des Betons ist mit 2000 kg/m³, dasjenige des Erdreiches mit 1600 kg/m³ in der Rechnung einzusetzen.

Die Berechnung der Fundamente nach den Formeln von Fröhlich (vergl. Zeitschrift für Bauwesen, Jahrgang 1915, Heft 10 bis 12, oder Dr. J. Fröhlich, Beitrag zur Berechnung von Mast-

Digitized by Google

fundamenten, Berlin 1915, Verlag von Wilh. Ernst & Sohn) ist zulässig, wenn die Aufnahme des seitlichen Druckes des Fundamentkörpers durch festgewachsenen Boden gewährleistet erscheint. Dies wird als erreicht angenommen, wenn der Betonkörper ohne Schalung hergestellt wird und den Aushub vollständig ausfüllt oder bei Herstellung des Fundamentkörpers mit Schalung das Erdreich zwischen Fundamentkörper und gewachsenem Erdboden sorgfältig verstampft wird.

§ 10.

Bei Freileitungen für Betriebsspannungen über 300 V Wechselstrom oder 600 V Gleichstrom muß mindestens an jedem dritten Stützpunkt durch Aufschrift sowie überdies noch durch Anbringung des Gefahrzeichens (rote Blitzpfeile) auf die Gefährlichkeit der Berührung der Leitungen aufmerksam gemacht werden.

b) Holzgestänge.

§ 11.

Holzmaste für Betriebsspannungen über 300 V Wechselstrom oder 600 V Gleichstrom müssen mindestens 15 cm, Holzmaste für Betriebsspannungen über 1000 V mindestens 17 cm und alle Holzmaste bei Richtungsänderungen mindestens 18 cm Zopfstärke haben.

§ 12.

Im allgemeinen ist der Nachweis zu erbringen, daß die unter Berücksichtigung der Bestimmungen des § 7 ermittelte höchste Beanspruchung der Holzmaste bei imprägnierten oder gegen Fäulnis in anderer Weise geschützten Stangen oder bei solchen aus besonders widerstandsfähigen Holzgattungen (wie zum Beispiel Lärche) 110 kg/cm², bei nicht imprägnierten Weichholzstangen 70 kg/cm² nicht überschreitet.

An Stelle der Rechnung auf vorstehender Grundlage kann für gerade Strecken und einfache Holzmaste die Zopfstärke Z entsprechend der Formel: $Z = 1{\cdot}2\sqrt{H \cdot D}$ bestimmt werden, wobei für die Mastentfernungen folgende Höchstwerte zulässig sind: Für Linien mit einem Gesamtquerschnitt der Leitungsdrähte und Schutzdrähte

a) bis 110 mm² . . . . . 80 m
b) über 110 bis 210 mm² . . . . . 60 „
c) über 210 bis 300 mm² . . . . . 50 „
d) über 300 mm² . . . . . 40 „

In obiger Formel bedeutet D die Summe der Durchmesser aller an den Mast verlegten Leitungen in mm und H die mittlere Höhe der Leitungen am Mast in m.

Im übrigen wird die Mastentfernung, soweit nicht konstruktive und wirtschaftliche Gründe von selbst dagegen sprechen, für die laufende Strecke nicht begrenzt.

c) Flußeisengestänge.

§ 13.

Bei Flußeisengestängen darf die höchste Beanspruchung der Konstruktionsteile in keinem Falle 1500 kg/cm² überschreiten.

Die einzelnen Konstruktionsteile sind hiebei auf Knickbeanspruchung zu rechnen und muß die Zugbeanspruchung derselben ebenfalls unterhalb der angegebenen Höchstgrenze von 1500 kg/cm² verbleiben.

d) Gestänge aus besonderem Material.

§ 14.

Bei Verwendung anderer Materialien für die Herstellung des Leitungsgestänges dürfen dieselben bis zu einem Drittel ihrer Bruchfestigkeit, die durch eine glaubwürdige Bescheinigung über angestellte Versuche nachzuweisen ist, beansprucht werden.

C. Besondere Bestimmungen für die Ausführung von Hochspannungsleitungen bei Kreuzungen mit und Entlangführung an stark benutzten öffentlichen Verkehrswegen (Reichsstraßen, Bezirksstraßen und Fahrwege in geschlossenen Ortsgebieten).

§ 15.

Wenn Leitungen für Betriebsspannungen von über 300 V Wechselstrom oder 600 V Gleichstrom über öffentliche Verkehrswege (Reichsstraßen, Bezirksstraßen und Fahrwege in geschlossenen Ortsgebieten) geführt werden, so muß die Leitungsanlage mit entsprechend erhöhter Sicherheit ausgeführt werden. Das gleiche gilt bei Entlangführungen solcher Leitungen an derartigen öffentlichen Verkehrswegen, soferne die Leitung von denselben um weniger als die freie Mastlänge entfernt ist. Die erhöhte Sicherheit ist als erreicht zu betrachten und eine Beschränkung der Spannweite kann entfallen, wenn folgende Bedingungen eingehalten werden:

1. Die Leitung darf bei Querschnitten unter 50 mm² nur als Seil ausgeführt werden. Kupfer- und Eisenseile müssen einen Mindestquerschnitt von 16 mm², Aluminiumseile einen solchen von 35 mm² aufweisen.

2. Die Leitungen sind in den zu sichernden Spannfeldern beiderseits an je zwei Punkten bruchsicher zu befestigen (Doppelaufhängung mit Hilfsseil). Bei den zur Befestigung der Leitungsseile an den Masten dienenden Isolatoren darf das Isoliermaterial weder auf Zug noch auf Biegung beansprucht werden. Für diese Isolatoren ist eine derartige Konstruktion zu wählen, daß selbst beim Bruche von Isolatoren ein Herabfallen der Leitung ausgeschlossen erscheint. Dies ist zum Beispiel bei Standisolatoren als erreicht anzusehen, wenn die Isolatorenstütze über den Bund hinausragt.

3. Bei Verwendung von Holzmasten müssen alle Maste ausnahmslos mindestens 18 cm Zopfstärke besitzen.

D. Führung von Leitungen von verschiedenen Betriebsspannungen auf dem gleichen Gestänge.

§ 16.

Wenn Leitungen für Betriebsspannungen von über 300 V Wechselstrom oder 600 V Gleichstrom an demselben Gestänge mit Niederspannungsleitungen geführt werden, so sind Vorkehrungen zu treffen, die den Übertritt der Hochspannung in die Niederspannungsleitung unschädlich machen (zum Beispiel geerdete Spannungssicherungen). Die Niederspannungsleitungen sind stets unter den Hochspannungsleitungen anzuordnen.

Wenn mit einer Niederspannungsleitung, welche an demselben Gestänge mit einer Hochspannungsleitung geführt ist, eine vom gemeinschaftlichen Gestänge abzweigende Leitung verbunden wird, so ist letztere entweder mit allen Vorsichtsmaßregeln zu führen, welche für die Führung der Hochspannungsleitung vorgeschrieben sind, oder es ist bei dem Verlassen des Hochspannungsgestänges die betreffende Leitung mit einer geerdeten Spannungssicherung zu versehen.

§ 17.

Wenn Betriebstelephonleitungen an dem Starkstromgestänge geführt werden, so müssen die Betriebstelephonstationen so eingerichtet sein, daß, selbst wenn die Schwachstromleitungen mit der Starkstromleitung in Berührung kommen, eine Gefahr für den Sprechenden ausgeschlossen erscheint. Die Telephonstationen müssen durch Abschmelzsicherungen geschützt sein. Derartige Leitungen sind, insoweit sie über öffentlichen Verkehrswegen geführt werden, mit 4 mm starkem Bronzedraht auszuführen. Soferne die Betriebstelephonleitung vom Starkstromgestänge abzweigt oder dasselbe verläßt, hat entweder die Führung der Betriebstelephonleitung mit Einhaltung der für die betreffende Starkstromleitung vorgeschriebenen Vorsichtsmaßregeln zu erfolgen, oder ist dieselbe mit geerdeten Spannungssicherungen zu versehen. Die Betriebstelephonleitungen sind stets unter den Starkstromleitungen zu führen.

E. Sonstiges.

§ 18.

An Winkelpunkten sind bei Verwendung von Standisolatoren, um das Abschnellen der Leitung bei Isolatorenbruch zu verhindern, seitlich der Isolatoren Fangbügel anzubringen oder die Leitung an je zwei Punkten bruchsicher abzuspannen. Außerdem müssen die Leitungen an derartigen Stellen so verlegt werden, daß die Isolatoren durch die Leitung nur auf Druck beansprucht werden.

§ 19.

Die Anbringung von Schutznetzen unter oder über den Leitungen sowie die Anbringung von Erdungsbügeln ist zu vermeiden.

§ 20.

Die unter *C* enthaltenen Vorschreibungen gelten sinngemäß auch für die Kreuzung von Starkstromleitungen mit privaten Schwachstromleitungen sowie für die Kreuzung mit anderen Starkstromleitungen von nicht gleicher Betriebsspannung.

Hinsichtlich der Bemessung und Anbringung der Leitungen und des Leitungsgestänges bei Kreuzungen mit staatlichen oder in staatlicher Instandhaltung stehenden Telegraphen-, Telephon- und Signalleitungen, sowie hinsichtlich der Maßnahmen zum Schutze dieser Leitungen überhaupt, wird auf die bestehenden behördlichen Anordnungen verwiesen; ebenso hinsichtlich der Ausführung und des Betriebes bahnfremder elektrischer Starkstromleitungen bei Kreuzungen mit und bei Näherungen an Eisenbahnen.

§ 21.

Die Ortsfeuerwehren sind vor Inbetriebnahme der Starkstromleitungen über ihr Verhalten gegenüber der Leitung bei Bränden entsprechend zu unterrichten. Insbesondere sind dieselben darüber aufzuklären, daß die Leitung mit dem Wasserstrahl nicht in Berührung kommen darf, sowie über diejenigen Stellen in Kenntnis zu setzen, an welchen unter Umständen die Leitung abgeschaltet oder mit entsprechenden Schutzmitteln durchgeschnitten werden kann.

Wien, im Mai 1919.

Für die Schriftleitung verantwortlich: J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Futurit G 102, G 120 u. A 30

Übertreffen

Hartgummi und deren Ersatzstoffe

an Hitzebeständigkeit, Festigkeit u. Isolation.

Es werden **die kompliziertesten Formstücke** mit und ohne Metalleinlagen erzeugt.

Anfragen in Begleitung von Zeichnungen oder Mustern erbeten an:

KABELFABRIK UND DRAHTINDUSTRIE A.-G., WIEN III/2.

Ich suche

ständige Abnehmer für

isolierte Leitungsdrähte, Schnüre u. Kabel

aus Aluminium, Kupfer, Zink und Eisen mit hervorragender Gummi-Isolation und erstklassiger Umflechtung.

Sehr günstige Preise!

W. WOHLEBER, Wien XVIII, Cottagegasse Nr. 38.

Fernruf: 3916/IV. Telegramm-Adresse: Wohlkupfer.

Die rechtzeitige Aufnahme

der Insertion ist von größter Wichtigkeit.

Verlangen Sie unverbindliche Vorschläge für die Insertion in „E. u. M.“

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12.

Fernsprecher: der Schriftleitung 2403; der Geschäftsstelle 507.

Telegramm-Adresse: Eltverein Wien. — Österr. Postsparkassen-Konto Nr. 4423. — Ungar. Postsparkassen-Konto Nr. 40874.

Mitgliedschaft:

Die Zeitschrift (Hauptausgabe nebst Anzeiger) erscheint jeden Sonntag und erhalten die Mitglieder des Elektrotechnischen Vereines in Wien kostenlos.

Der **Mitgliedsbeitrag** beträgt ab 1. Jänner 1919: Für ordentliche Mitglieder in Österreich-Ungarn K 24.— pro Jahr; für in Deutschland wohnende Mitglieder K 30.— und für Mitglieder im übrigen Ausland K 32.—. Die einmalige Eintrittsgebühr beträgt K 4.— für alle Mitglieder. Anmeldeformulare zum Beitritt versendet auf Verlangen das Vereinsbureau des Elektrotechnischen Vereines in Wien VI, Theobaldgasse 12.

Abonnement:

Die Zeitschrift „E. u. M.“ kann auch von **Nichtmitgliedern** im **Abonnement** bezogen werden. Der **Bezugspreis** für die Hauptausgabe einschließlich Anzeiger beträgt für ein Vierteljahr (13 Hefte): Für Österreich-Ungarn K 8.—; für Deutschland K 10.— und für das übrige Ausland K 11.— bei direkter Zusendung unter Kreuzband von der Geschäftsstelle aus. Der Bezugspreis ist im vorhinein zu entrichten. Die Zeitschrift kann auch zu den gleichen Preisen durch alle in- und ausländischen Postämter und Buchhandlungen bezogen werden. Einzelhefte aus dem laufenden Jahrgang kosten K 1.50, aus älteren Jahrgängen K 1.80 bei freier Zusendung. Die Auslieferung für den Buchhandel besorgt die Kommissionsbuchhandlung Rudolf Lechner & Sohn, Wien I, Seilerstätte 5.

Anzeigen:

Anzeigenpreise: 1/1 Seite K 250.—; 1/2 Seite K 130.—, 3/8 Seite K 100.— 1/4 Seite K 75.—, 3/16 Seite K 58.—, 1/8 Seite K 40.—, 1/16 Seite K 25.—. Kleinere Anzeigen 40 Heller pro mm Höhe 1spaltig (45 mm breit). Bei **6, 13, 26, 52**maliger Wiederholung innerhalb eines Jahres 10, 20, 30, 40% Nachlaß. Für Vorzugsseiten gelten besondere Preise.

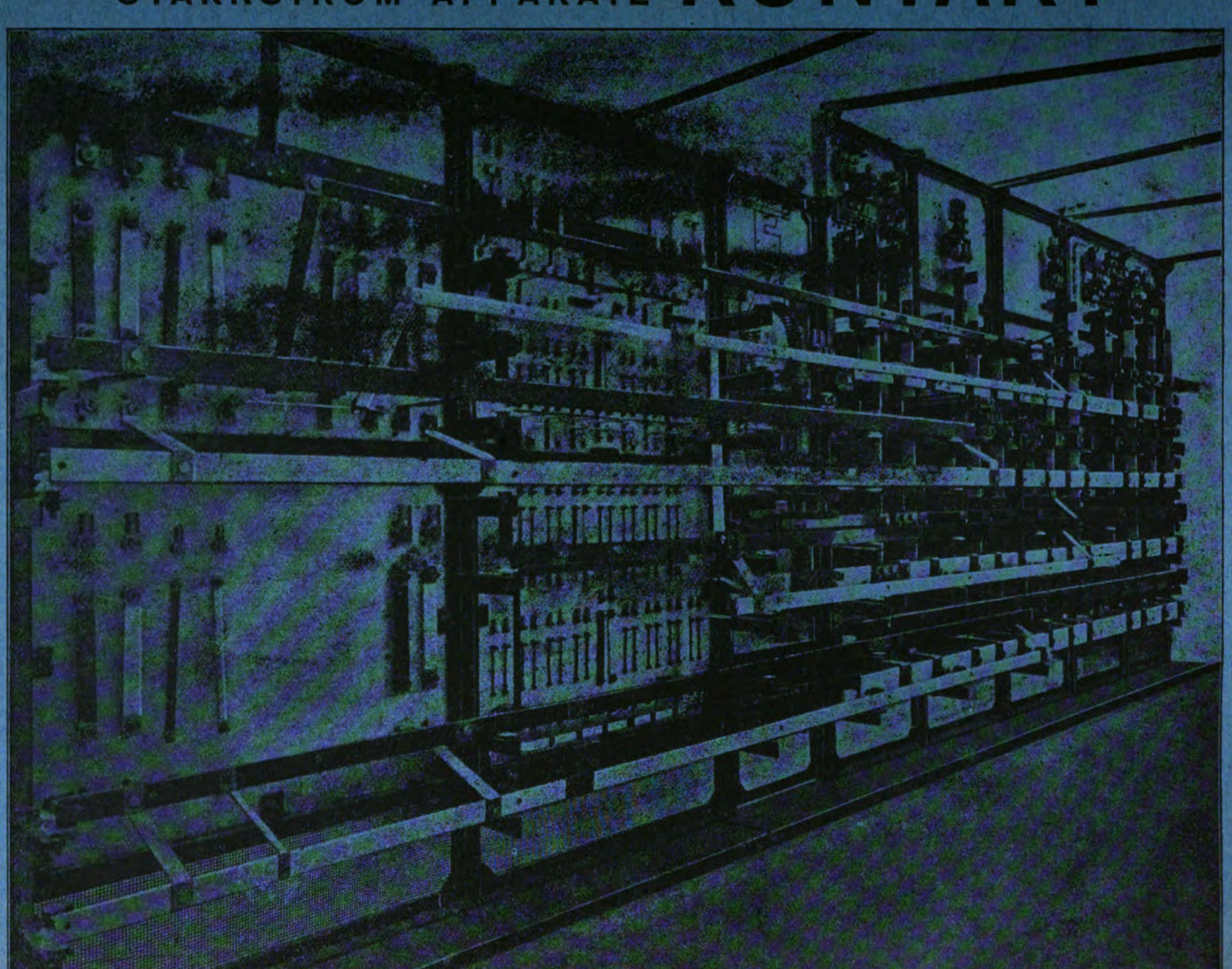
Gelegenheitsanzeigen wie: Verkäufe, Kaufgesuche, Patentanzeigen u. dgl. m. kosten 30 Heller, Stellenangebote 20 Heller und Stellengesuche 10 Heller pro mm Höhe 1spaltig (45 mm breit) ohne jeden Nachlaß. Beilagen: Preis und erforderliche Anzahl sind unter Einsendung eines Musters bei der Geschäftsstelle der „E. u. M.“ zu erfragen.

Schluß der Anzeigenannahme jeden Mittwoch 10 Uhr Vormittag für das in der gleichen Woche erscheinende Heft.

Digitized by Google

WIEN XVI

SPEZIALFABRIK ELEKTRISCHER STARKSTROM-APPARATE **KONTAKT** G. m. b. H.



Telegramme: KONTAKT WIEN
Fernsprecher: Nr. 14-3-51 und 14-4-40
Straßenbahnlinie: J und J_2

Telegramme: KONTAKT WIEN
Fernsprecher: Nr. 14-3-51 und 14-4-40
Straßenbahnlinie: J und J_2

RÜCKANSICHT EINER HAUPTSCHALTTAFEL

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau

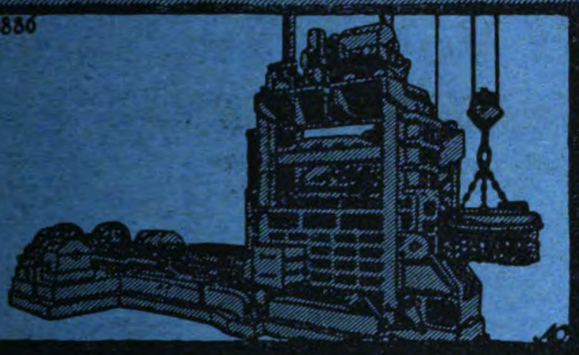
Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XXII

Heft 23 (245—256) *(89—92)* **Wien, 8. Juni 1919** **37. Jahrgang**



DEMAG

Paketier-pressen

ermöglichen:
schnellste Ofenbeschickung
u. grosse Brennstoffersparnis.

Deutsche Maschinenfabrik A.G.
DUISBURG

Vertreter für Österreich-Ungarn:
Dr. Max Österreich, Wien IV, Brucknerstr. 4.

Zwillings-Ösenleitung für Schwachstrom

mit 2 × 1·0 mm Zinkleiter. Abstand der Isolierösen voneinander je 25 cm. 1 kg entspricht ca. 60 m. Dieses System wird von der General-Direktion der ung. Post und Telegraphen seit dem Jahre 1900 als Zuleitung zu allen ung. Staats-Telephon-Anlagen angewendet.

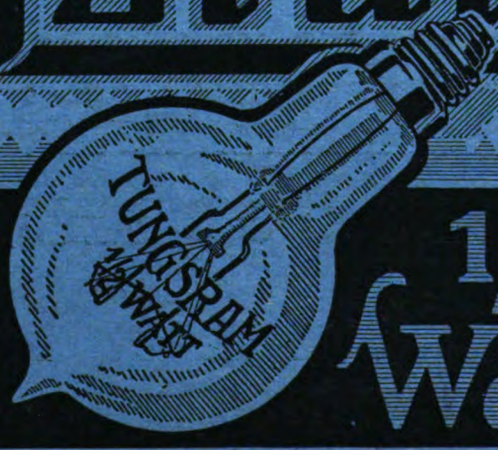
Erste ungar. Kabelfabrik
Perci & Schacherer A. G. ▫ Budapest I.
Briefadresse: Hauptpostfach 4. ▫ Telegramme: Kabel Budapest.
Kabelwerk: I, Fehérvári út 124.

Technisches und elektrotechnisches Bureau
Louis Patz & Co.
WIEN VII/2, Kirchengasse 43.

Elektromotoren, Dynamos, Ventilatoren
für Gleich-, Dreh- und Wechselstrom.
Einrichtung kompletter
Licht- und Kraftanlagen
Kostenanschläge auf Wunsch.

Tungsram

Draht-lampe



1/2 Watt

"TUNGSRAM"-GESELLSCHAFT, Wien IV. Favoritenstrasse 32, Telefon 55560 u. 55561.

Aktien-Gesellschaft für elektrischen Bedarf

Österreichisch-Ungarische Verkaufsorganisation der A. E. G.
für Elektrizitätswerke und Installateure

WIEN VII, Neubaugasse 15

Fabrik: Wien XIV, Pfeiffergasse Nr. 3

Budapester Bureau: Ing. H. LORSCHY, Budapest V, Sziget-utca 11

empfiehlt

AEG-Metalldraht-

und

Nitra-Lampen

(gasgefüllte Lampen).

Elektromaschinenbau ADOLF POLLAK, WIEN I, Bäckerstraße 18.

Telegramm-Adresse: HOCHVOLT WIEN. — Fernsprecher 9334.

Fabrikation elektrotechn. Bedarfsartikel.

Schalttafelbau.

Reparaturen elektrischer Maschinen, Neuwicklungen.
Ausführung von Hoch- und Niederspannungsanlagen.

Dynamomaschinen, Gleich- und Drehstrommotoren sofort oder kurzfristig lieferbar.

Leitungs- und Installationsmaterialien ab Lager lieferbar.

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
8. Juni 1919.

ZEITSCHRIFT
des
ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 23
37. Jahrgang.

INHALT:

Die Entwicklung des elektrischen Bahnbetriebes in der Schweiz. Von Dr. techn. K. Sachs, Baden (Schweiz) 245

Die Entwicklung der amerikanischen Elektroindustrie im Jahre 1918. 251

Rundschau 254

Briefe an die Schriftleitung 256

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u. M. Wien" gestattet

Die Entwicklung des elektrischen Bahnbetriebes in der Schweiz*).

Von Dr. techn. **K. Sachs**, Baden (Schweiz).

Die Entwicklung des elektrischen Bahnbetriebes, das heißt kurz des Bahnbetriebes mittels Wasserkraft im Gebiete der Schweiz verdient hier heute um so höheres Interesse, als durch die weittragenden staatlichen Umwälzungen Deutschösterreich zu einem Wirtschaftsgebiet geworden ist, das hinsichtlich seiner oro- und hydrographischen Verhältnisse einerseits, des Vorkommens von fossilem Brennstoff andererseits und dadurch in allen seinen Produktionsbedingungen der Schweiz außerordentlich ähnlich ist, ohne ihr aber in irgendeiner Richtung nachzustehen. Im Gegenteil! Ein kurzer Vergleich der hydrographischen Verhältnisse in der Schweiz und in Deutschösterreich mag dies illustrieren.

Die Schweiz umspannt bei einem Gesamtflächeninhalt von 41 298 km² die Flußgebiete des Rheins, der Rhône, des Tessins und des Inns, und zwar jeweils an deren höchst ergiebigem Oberlauf. Außerdem partizipiert die Schweiz an den Quellgebieten der Adda und vermittelst des oberen Münstertales auch an der Etsch. Hievon entfallen auf das Flußgebiet des Rheins rund 68% der Gesamtfläche, dann kommt das Flußgebiet der Rhône mit 18%, das des Po (Adda und Tessin) mit 9·35%, in den Rest teilen sich Inn und Etsch. Nach gründlichen Rechnungen und Messungen der Niederschlags- und Abflußmengen ergab sich für den Stand am 1. Jänner 1914 eine noch verfügbare, das heißt ausbauwürdige Wasserkraftleistung von 884 060 Brutto-PS bei Niederwasser, 1 402 770 PS bei neunmonatiger, 2 557 045 PS bei sechsmonatiger Abflußmenge und eine unter Verwendung von Staubecken konstant erzielbare Kraftleistung von 2 225 600 PS. Das gibt pro km² Gesamtfläche der Schweiz bezw. 21·4, 34·0, 61·9 und 53·9 PS. Wie liegen die Verhältnisse nun in Deutschösterreich?**) Setzt man den Flächeninhalt der deutschösterreichischen Alpenländer zu rund 84 000 km² an (Tirol Vorarlberg und Steiermark zu je $^2/_3$ eingesetzt), so erhält man bei einer total verfügbaren Leistung von 4·28 Millionen PS bei Niederwasser eine spezifische Leistung von 51 PS pro km², also nur unwesentlich weniger als in der Schweiz beim rationellsten, freilich auch kostspieligsten Ausbau mit Staubecken erzielt werden kann. Allerdings hat die Schweiz bis 1. Jänner 1914 306 148 PS Niederwasserleistung (das ist etwa 12% der Totalleistung) bereits ausgebaut gehabt, so daß sich die spezifische Leistung, bezogen auf die total vorhandene Gesamtleistung der Schweiz auf fast 62 PS pro km² erhöht, während die deutsch-österreichischen Ziffern durch Berücksichtigung der bereits ausgebauten Wasserkräfte kaum beeinflußt werden. Immerhin aber ist die quantitative Überlegenheit Deutschösterreichs unverkennbar, wenn auch zugegeben werden muß, daß hier infolge der verschiedenen orographischen Verhältnisse (Tal- und Gefällstufenbildung) und Verteilung der Abflußmengen eine größere Zahl von Werken mit kleinerer Mittelleistung auszubauen sein werden, das heißt die gigantischen Hoch- und Niederdruckwerke mit vielen Tausenden von installierten kW, wie gegenwärtig in der Schweiz mehrere im Bau sind bezw. vor kurzem in Betrieb kamen, werden hier relativ selten sein. Die mittleren Kosten für das ausgebaute PS werden dadurch nicht unwesentlich größer sein als in der Schweiz.

Bei dem gänzlichen Mangel an Kohle, dem Reichtum an Wasserkräften, der raschen Entwicklung bereits großer elektrischer Kraftanlagen und den günstigen Ergebnissen, die die ersten elektrischen Straßenbahnen lieferten, war es begreiflich, daß schon zu Ende der Neunzigerjahre allen Ernstes an die Elektrifizierung der Schweizer Bahnen, die damals großenteils in Händen verschiedener Privatgesellschaften waren, gedacht wurde.

Die Eröffnung der ersten elektrischen Vollbahn in der Schweiz wie in Europa überhaupt fällt bereits in den Juli des Jahres 1899. Es ist die von einer vom Kanton Bern finanzierten Privatgesellschaft betriebene Burgdorf-Thun-Bahn*).

Die Erteilung der Konzession fällt bereits in die ersten Neunzigerjahre, die Konstituierung der Gesellschaft auf Ende 1896. Ein bedeutender Staatsbeitrag durch den Kanton Bern, der die schließliche Bausumme auf 5·3 Mill. Franken zu erhöhen gestattete, veranlaßte die Gesellschaft die 40·28 km lange Strecke, bei der Steigungen bis zu 25‰ vorkommen, von vorneherein für elektrischen Betrieb einzurichten.

Auf die Wahl des Systems war bezeichnenderweise damals der Umstand von bestimmendem Einfluß, daß die zum Betriebe der Bahn notwendige elektrische Energie in Form von 40periodigem dreiphasigem Wechselstrom vom Kanderwerk in Spiez am Thunersee zur Verfügung stand. An eine Umformung dachte man damals nicht. Es war ganz selbstverständlich, daß sich das Bahnnetz in ein der allgemeinen Energieversorgung dienendes Kraftnetz einfügen mußte. Einige Schwierigkeiten machte noch

*) Auszug aus einem am 20. Dezember 1918 im Elektrotechnischen Verein in Wien gehaltenen Vortrage.

Durch Überlassung von technischen Daten, Zeichnungen, Photographien und Diapositiven haben mich in entgegenkommenster Weise unterstützt: vor allem die beiden Schweizerischen Konstruktionsfirmen die A. G. Brown, Boveri & Cie. in Baden und die Maschinenfabrik Oerlikon, ferner die Abteilung für Wasserwirtschaft beim Schweiz. Departement des Innern, die Generaldirektion der Schweiz. Bundesbahnen, die Direktion der Rhätischen Bahn, die Direktion der Chur-Arosa-Bahn und die A. E. G., Berlin. Ich fühle mich verpflichtet, den Genannten auch an dieser Stelle meinen Dank auszusprechen.

**) E. u. M. 1918, Seite 285; 1919, Seite 67.

*) Z. f. E. 1900, Seite 255.

Digitized by Google

die Wahl der Fahrdrahtspannung, die man damals von den Straßenbahnen her mit 500 V schon als reichlich hoch empfand. Um hierüber eindeutige Klarheit zu haben, holte die Firma A. G. Brown, Boverie & Cie bei den mittlerweile verstorbenen Professoren H. F. Weber in Zürich und Silvanus P. Thompson, ferner bei Gisbert Kapp ein Gutachten ein. Die Herren entschieden sich für eine Spannung von 750 V, die dann auch zur Ausführung gelangte, mit der Begründung, daß eine höhere Spannung bereits die Sicherheit der Mitreisenden gefährden würde. Die Kraftversorgung der Bahn erfolgt durch eine vom Kanderwerk am Thunersee abgehende Fernleitung von 16 000 V Spannung, die, immer dem Bahngeleise folgend, bis nach Burgdorf führt und vermittelst 14 Transformatorenstationen, bestehend aus je einem Transformator von 450 kVA Stundenleistung, auf die Fahrdrahtleitung arbeitet. Die mittlere gegenseitige Entfernung der Transformatorenstationen beträgt 3 km. Die Fahrleitung selbst besteht aus zwei hartgezogenen Kupferdrähten von 8 mm Durchmesser, welche an Querdrähten aufgehängt sind. Die Rückleitung des Stromes erfolgt durch die Schienen, welche bei jeder Transformatorenstation an die dritte Klemme der Sekundärwicklung angeschlossen sind.

Das Rollmaterial der Bahn besteht aus Motorwagen für die Beförderung von Personenzügen und aus Güterzugslokomotiven. Die 32 t schweren Motorwagen haben äußerlich das Aussehen der bei Vollbahnen gebräuchlichen Drehgestellwagen. Eine jede der vier Achsen wird von einem achtpoligen Dreiphasenmotor in Tramaufhängung von 60 PS-Leistung unter Zwischenschaltung einer Zahnradübersetzung im Verhältnis 1 : 3 angetrieben. Der Führerstand enthält den Kontroller mit eingebautem Fahrtrichtungswechsler, der die vier parallel arbeitenden Rotorwiderstände zum Zwecke der Geschwindigkeitsregulierung steuert, die notwendigen Instrumente zur Strom- und Spannungsmessung und ein registrierendes Tachometer. Der zur Erzeugung der Preßluft für die Westinghouse-Bremse nötige Kompressor wird von einem separaten Motor von 4 PS-Leistung angetrieben, der ebenso wie die Heizungswiderstände und die Zugsbeleuchtung von einem Hilfstransformator gespeist wird.

Einiges Interesse beanspruchen die jetzt schon etwas archaistisch anmutenden Güterzugslokomotiven, die bei einer Achsbelastung von 15 t eine Leistung von 300 PS entwickeln können. Die beiden 16poligen Motoren sitzen an den beiden Enden einer gemeinsamen Welle, welche in der Mitte zwischen den beiden Adhäsionsachsen in einem kräftigen, mit dem Rahmen verschraubten Lagergestell gelagert sind. Auf der Welle sitzen lose zwei Zahnkolben, von welchen entweder der eine oder der andere durch Verschieben einer Klauenkupplung mit der Welle gekuppelt wird. Auf diese Weise werden zwei wirtschaftliche Fahrstufen von 36 und 18 km/h erzielt. Zur Geschwindigkeitsregulierung beim Anfahren dient ein für beide Motoren gemeinsamer Widerstand, welcher von den doppelt angeordneten Kontrollern wie bei den Motorwagen gesteuert wird. Sonst ist die Apparatur mit der der Motorwagen identisch. Die Stromabnehmerbügel sind doppelt und frei beweglich, das Kontaktstück besteht aus einem dreieckigen Metallrohr.

Dieses noch aus dem Jahre 1899 stammende Rollmaterial versieht noch heute den Dienst auf der Burgdorf-Thun-Bahn in ausgezeichneter Weise. Die stete Zunahme des Verkehrs machte im Jahre 1909 die Anschaffung einer größeren Güterzugslokomotive nötig. Durch die günstigen Ergebnisse ermutigt, die mit den mit Kurzschlußankermotoren ausgerüsteten Simplonlokomotiven (s. u.) erzielt wurden, brachte die A. G. Brown, Boveri & Cie. für dieses Fahrzeug eine nach den gleichen Prinzipien gebaute Lokomotive in Vorschlag (Abb. 1). Zur Ausführung gelangte eine Lokomotive mit zwei Drehgestellen in B + B-Anordnung und zentralem Führerstand. Jedes Drehgestell wird von seinem halbhoch im Lokomotivrahmen fest gelagerten Motor unter Zwischenschaltung einer Zahnradübersetzung angetrieben.

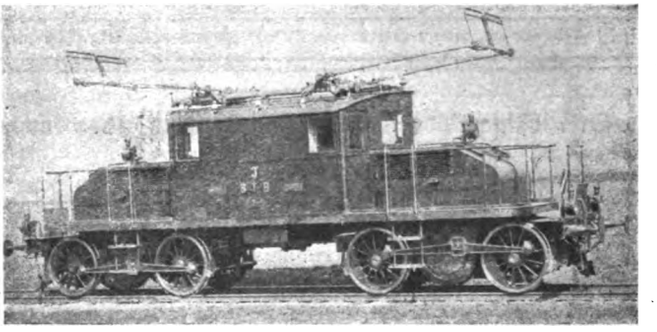


Abb. 1. B + B-Güterzugslokomotive für die Burgdorf—Thun-Bahn von 600 PS Stundenleistung.
(A. G. Brown, Boveri & Cie. und Lokomotivfabrik Winterthur.)

Die Motoren, die im Ständer in zwei Wicklungen auf 16 und 8 bezw. 12 und 6 Pole umgeschaltet werden, haben Kurzschlußanker und entwickeln eine Stundenleistung von je 300 PS bei allen 4 Polzahlen. Den einzelnen Polzahlen entsprechen die Fahrgeschwindigkeiten 15·5, 19, 32 und 42 km. Hinsichtlich der übrigen elektrischen Ausrüstung (Apparatur und Hilfseinrichtungen) ist dieses Fahrzeug mit den erwähnten $F^4/_4$-Simplonlokomotiven (s. u.) ähnlich bezw. identisch. Vor wenigen Monaten wurde an die B. T. B. eine weitere Güterzugslokomotive abgeliefert, die sich von dem im Jahre 1909 abgelieferten Fahrzeug insofern unterscheidet, als die Ständerwicklungen der Motoren im Interesse einer rationelleren Geschwindigkeitsabstufung statt in 16, 12, 8 und 6 auf 12, 8, 6 und 4 Pole umgeschaltet werden. Bei gleichem Raddurchmesser mußte gleichzeitig die Übersetzung auf 1 : 6 vergrößert werden, was sich bei fast unveränderter Zentrale gerade noch machen ließ.

Zusammenfassend ist über die Burgdorf-Thun-Bahn zu sagen: sie ist die erste Vollbahn in Europa, die das Problem der elektrischen Zugförderung in befriedigender Weise löst. Besonderes Interesse verdient die Burgdorf-Thun-Bahn aber auch aus dem Grunde, weil sie sich seit ihrem Bestehen bei der Talfahrt der elektrischen Nutzbremsung (Rückgabe der Bremsenergie an das Netz) bedient, die bekanntlich beim Drehstromsystem in der denkbar einfachsten Weise verwirklicht werden kann.

Die an der Burgdorf-Thun-Bahn gemachten guten Erfahrungen veranlaßten die A. G. Brown, Boveri & Cie. im Jahre 1905 den Schweizerischen Bundesbahnen den Vorschlag zu machen, die Elektrifizierung des 19 km langen Simplontunnels auf eigene Rechnung und Gefahr gleichfalls mittels Drehstrom durchzuführen, die nötigen (mindestens fünf) Fahrzeuge beizustellen und den Betrieb am Simplon ohne jede Kaufverpflichtung seitens der Bundesbahnen durch zwei Jahre zu führen. Als Gegenleistung verpflichteten sich die Bundesbahnen nur zur Überlassung der Kraftwerke und zur Leistung eines Beitrages zu den Betriebskosten in der Höhe von 60 Cts. für jedes gefahrene Zugskilometer*). Überdies war

*) E. u. M. 1907, Seite 266 f.

Digitized by Google

damals die Veltlinbahn durch fast sechs Jahre mit Erfolg in Betrieb und die Italienischen Staatsbahnen hatten sich bereits für die Elektrifizierung des Gesamtnetzes mittels Drehstrom entschieden. Da nun die Simplonlinie unmittelbar an das italienische Netz anschließt, die Schweizerischen Bundesbahnen den Betrieb bis Domodossola zu führen hatten, lag es nahe, hinsichtlich Spannung und Periodenzahl sich den Verhältnissen in Italien anzupassen.

Fahrzeuge und Streckenausrüstung der Simplonlinie*) wurden gelegentlich des Vortrages des Herrn Ing. v. Verebely**) ausführlich behandelt, weshalb sie in diesem Zusammenhang übergangen werden können.

Der während des Krieges stets wachsenden Kohlenpreise wegen, verbunden mit einem starken Rückgang der Einfuhr von Kohle überhaupt (s. u.) veranlaßte die Bundesbahnen im Jahre 1918 den elektrischen Betrieb am Simplon fast auf das ganze obere Rhônetal bis zu dem 54 km entfernten Sitten***) auszudehnen und damit den Aktionsradius des neu erstellten Kraftwerkes im Massaboden unweit der Tunnel-Nordrampe bei Brig voll auszunutzen. Vom Kraftwerk Massaboden führt eine Speiseleitung von 25 000 V und 16 Per/s nach den Transformatorenstationen in Leuk und Granges, wo je ein Drehstromtransformator von 2000 kVA mit außenliegender Ölkühlung die ankommende Energie auf die Fahrdrahtspannung von 3000 V herabtransformiert. Der elektrische Betrieb im Rhônetal, mit dem schon im kommenden Frühjahr begonnen werden soll, wird von den vorhandenen Simplonlokomotiven und zwei neubestellten F 4/4-Kurzschlußankerlokomotiven, Modell 1907, bewältigt werden.

Während nun die A. G. Brown, Boveri & Cie. in Baden namentlich im ersten Jahrzehnt dieses Jahrhunderts die Drehstromtraktion entwickelte, eine Reihe von Drehstromfahrzeugen auch für außerschweizerische Bahnverwaltungen abzuliefern Gelegenheit hatte, hat die zweite elektrotechnische Großfirma der Schweiz, die Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon bei Zürich, von Anfang an das Einphasensystem systematisch durchgebildet und vervollkommnet. Schon im Februar des Jahres 1902 erklärte der damalige Direktor der Firma E. Huber-Stockar, der heute dem Elektrifizierungsbureau der S. B. B. vorsteht, gelegentlich eines Vortrages im Züricher Ingenieur- und Architektenverein, daß die elektrische Traktion wenigstens die Leistungen der Dampfbahnen erfüllen müsse und daß dies bei Bahnen von nur einiger Ausdehnung und bei Bergbahnen, wie zum Beispiel der Gotthardbahn, nur durch Verwendung einpoliger Fahrleitungen mit hochgespanntem Wechselstrom geschehen könne. Gestützt auf Versuche, die die Firma in ihrem Werke durchführte, machte sie noch im selben Jahre den Bundesbahnen den Vorschlag, die Elektrifizierung der Linie von Seebach nach Wettingen†) auf eigene Rechnung und Gefahr durchzuführen. Dieser Vorschlag wurde angenommen und zu Anfang des Jahres 1905 konnte mit den Probefahrten begonnen werden.

Die Energielieferung besorgte eine in der Nähe der Fabrik erstellte Umformerstation, in der der von der Fabrikszentrale gelieferte 50periodige Drehstrom mittels Motorgeneratoren in 15periodigen Einphasenstrom umgeformt wurde. Auch eine Pufferung zum Ausgleich der Belastungsschwankungen vermittelst einer auf der Umformerwelle sitzenden Gleichstrommaschine und einer Akkumulatorenbatterie war bei diesem ältesten europäischen Bahnwerk vorgesehen.

Einiges Interesse bietet auch die Führung der Fahrdrahtleitung der Bahn, die auf 6 km Länge seitlich verlegt wurde. Der zugehörige Stromabnehmer ist eine aus schwach gebogenem Mannesmannrohr mit auswechselbarem Einsatz-Schleifstück bestehende Rute. Die restlichen 14 km Streckenlänge waren mit einer normalen Bügelleitung mit Anordnung des 8förmigen 100 mm² starken Fahrdrahtes über der Geleisemitte ausgerüstet. Die Fahrdrahtspannung betrug 15 000 V.

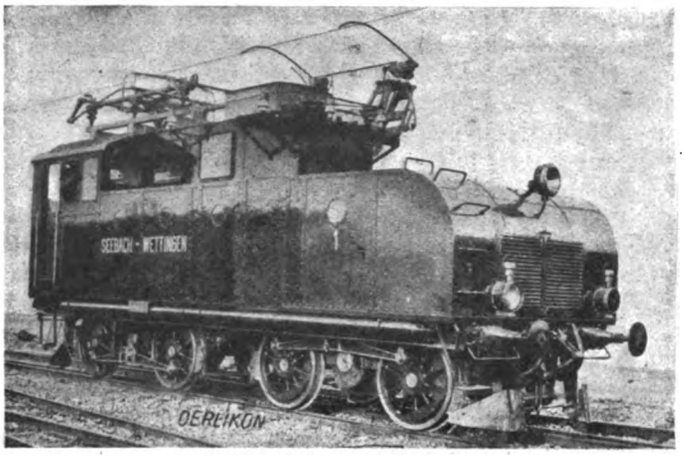


Abb. 2. Umformerlokomotive für die Probestrecke Seebach—Wettingen, Leistung zirka 400 PS. (Maschinenfabrik Oerlikon und Lokomotivfabrik Winterthur.)

Die erste Lokomotive wurde zunächst als Umformerlokomotive*) (Abb. 2) im Jahre 1904 fertiggestellt und zuerst auf dem Verbindungsgeleise zwischen der Maschinenfabrik Oerlikon und der Station Seebach in Betrieb genommen. Fast ein Jahr besorgte sie die regelmäßigen Fahrten auf der S. B. B.-Strecke Seebach—Affoltern.

Es handelte sich um eine Drehgestellokomotive in B + B-Anordnung. In der Mitte eines jeden Drehgestelles ist oben der Antriebsmotor gelagert, der mit Zahnradübersetzung 1 : 3·08, festgelagerter Blindwelle und Kuppelstangen mit vertikal beweglichen Gleitlagern sein Drehmoment auf die Triebräder von 1000 mm Durchmesser überträgt. Der hochgespannte, damals zuerst 50periodige Einphasenstrom, wird durch zwei luftgekühlte Transformatoren von je 250 kVA auf 700 V herabtransformiert und einem sechspoligen asynchronen Wechselstrommotor von 650 PS-Leitung zugeführt, der mit einer Gleichstrommaschine von 400 kW und 600 V direkt gekuppelt ist, die in Leonard-Schaltung auf die Triebmotoren arbeitet. Die Erregung für den Generator und die zwei Gleichstrom-Nebenschluß-Triebmotoren von je 200 PS-Leistung liefert eine auf der Umformerwelle sitzende geblätterte Gleichstrommaschine, die gleichzeitig als Anwurfsmotor der Umformergruppe dient.

Die Regulierung der Geschwindigkeit und der Zugkraft entsprechend dem Betriebsbedürfnis war eine vorzügliche. Da nun schon während des Baues dieser Lokomotive die Konstruktion größerer Einphasen-Kommutatormotoren für eine Frequenz von 15 gelungen war, entschloß man sich zum Umbau dieser Lokomotive in eine reine

*) E. u. M. 1906, Seite 561, 853; 1907, Seite 287, 698; 1908, Seite 34; 1909, Seite 774; 1913, Seite 84, 383; 1915, Seite 380.

**) E. u. M. 1919, Heft 20, Seite 214.

***) E. u. M. 1918, Seite 182, 375 u.

†) E. u. M. 1906, Seite 81; 1907, Seite 37; 1908, Seite 35, 366, 477; 1910, Seite 23.

*) E. u. M. 1906, S. 959.

Digitized by Google

Einphasen-Lokomotive, ähnlich der inzwischen ebenfalls erprobten Maschine Nr. 2 (Abb. 3).

Der mechanische Teil dieser im Jahre 1905 fertig gestellten 42 t schweren Lokomotive entspricht der Bauart der eben beschriebenen Lokomotive Nr. 1. Der dem Fahrdraht entnommene 15periodige Einphasenstrom wird zwei luftgekühlten, in der Mitte des Fahrzeuges aufgestellten Transformatoren von je 250 kVA zugeführt, der sekundärseitig unter Vermittlung eines als Zellenschalter mit Funkenlöschvorrichtung ausgebildeten Stufenapparates, der durch Drehen eines Handrades vom Führerstand aus betätigt wird, abgenommen und in 20 Intervallen von 35 V bis zu 700 V die Triebmotoren speist.

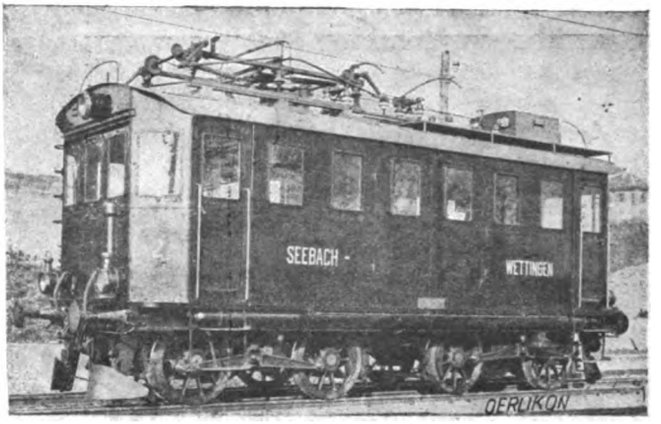


Abb. 3. Einphasenlokomotive (Lokomotive Nr. 2) für die Probestrecke Seebach—Wettingen, Leistung 500 PS bei 40 km/h. (Maschinenfabrik Oerlikon und Lokomotivfabrik Winterthur.)

Diese sind Wechselstrom-Kommutatormotoren von je 250 PS-Stundenleistung und normal 650, maximal 1000 Uml./min, was bei der vorhandenen Übersetzung von 1 : 3·08 und 1 m Durchmesser der Laufräder 40 km/h, bezw. 60 km/h entspricht. Die Armatur ist im Bau, Bewicklung, Kommutator und Stromabnehmern analog den Gleichstromankern. Der Ständer hat einen lamellierten Eisenkörper mit acht ausgeprägten Polen. Überdies trägt der Ständer noch acht Hilfspole, die von einem Strom solcher Phase und Intensität durchflossen werden, daß durch das magnetische Feld dieser Hilfspole in den von den Bürsten kurzgeschlossenen Spulen eine elektromotorische Kraft induziert wird, deren Phase und Intensität angenähert gleich ist der Summe der elektromotorischen Kräfte, die durch das pulsierende Hauptmagnetfeld und durch die Drehung in dem von dem Rotor herrührenden Magnetfeld in den gleichen Spulen induziert werden. Diese fundamentale Erkenntnis und die geniale Einfachheit ihrer Verwirklichung — es wird einfach zur Hilfspolwicklung ein induktionsloser Widerstand parallel geschaltet — verdanken wir dem heutigen Generaldirektor der Firma Dr. Hans Behn-Eschenburg.

Ein drittes von den Siemens-Schuckert-Werken in Berlin im Laufe des Jahres 1907 geliefertes 68 t schweres sechsachsiges Drehgestellfahrzeug nach Art des von der gleichen Firma für die Strecke Marienfelde—Zossen beigestellten Schnellbahnwagens ist mit vier achtpoligen Wechselstrommotoren (Bauart Siemens-Schuckert) von je 225-PS Stundenleistung bei künstlicher Kühlung ausgerüstet, deren Kommutatorverbindungen aus Widerstandsdrähten bestehen, die nach einem Vorschlag von Richter oben in die Ankernuten so eingelegt sind, daß sie das Drehmoment verstärken, also nicht ausschließlich energieverbrauchend sind. Die Steuerung der Motoren erfolgte mittels elektromagnetisch betätigter Einzelschalter (Schützen) in der bewährten Konstruktion dieser Firma. Das Fahrzeug konnte eine Stundenzugkraft von 4700 kg am Radumfang entwickeln.

So vielversprechend auch die Versuche auf der Seebach-Wettinger-Linie ausfielen, so konnten sich die S. B. B. damals doch nicht entschließen, die Anlage samt Fahrpark zu übernehmen. Die Gründe hiefür lagen teilweise in den Telephonstörungen, deren unvorhergesehenes Auftreten deprimierend wirkte und die man nur nach langwierigen Versuchen und kostspieligen Abänderungen der Schwachstromleitungen beseitigen konnte, teilweise auch daran, daß die Bundesbahnen zu einem billigen Preise Kohle bezogen, was die absolute Rentabilität des elektrischen Betriebes mindestens fraglich erscheinen ließ.

Es wurde daher im Jahre 1908 die Fahrleitung abgebrochen und die M. F. O. zog ihre Fahrzeuge zurück, die erst jetzt, zehn Jahre später von den Bundesbahnen für die Gotthard-Elektrifizierung käuflich erworben wurden.

Unterdessen aber konnte die M. F. O. an der Elektrifizierung einer anderen Bahnanlage in der Schweiz die Brauchbarkeit des neuen Systems erproben. Im Herbst 1907 erfolgte die Inbetriebsetzung der meterspurigen Nebenbahn von Locarno über Pontebrolla nach Bignasco*). Diese Bahn überwindet auf eigenem Bahnkörper in einer Länge von 27·2 km die erste, das heißt unterste Talstufe des Maggia-Tales. Von der Strecke liegen nur 29% in der Horizontalen, der ganze übrige Teil enthält Steigungen bis zu einem Maximum von 33‰.

Da als Stromabnehmer durchwegs die von der Seebach-Wettinger-Linie bekannte Rute zur Anwendung gelangt, die sich bei kleiner Geschwindigkeit bewährt hatte, ist der Fahrdraht, von einem kurzen Stück innerhalb der Stadt Locarno abgesehen, durchgehends in einer seitlichen Entfernung von 50 cm bis 1 m von der Geleiseachse entfernt. Wechselstrom von 5000 V, 20 Per/s liefert das Wasserkraftwerk in Pontebrolla. Die Fahrdrahtspannung auf offener Strecke beträgt 5000 V, innerhalb der Stadt Locarno 800 V. Jeder der Motorwagen ist mit zwei 90 kVA-Einphasen-Öltranstransformatoren ausgerüstet, die in der Wagenmitte nebeneinander zu beiden Seiten am Wagengestell aufgehängt sind. Die Niederspannungsseite der Transformatoren besitzt acht Anzapfungen, um die Sekundärspannung von 200 bis etwa 400 V variieren zu können. Wird mit der Spannung von 800 V gefahren, dann wird die Betriebsspannung direkt in die Sekundärspule des Transformators eingeführt, der in diesem Falle als Autotransformator wirkt. Jedes Drehgestell ist mit zwei sechspoligen Einphasenseriemotoren (Bauart Oerlikon) in Tramaufhängung von normal 40 PS ausgerüstet. Die Bewegungsübertragung erfolgt mittels einer einfachen Zahnradübersetzung 1 : 5·15. Die vier Motoren eines Motorwagens sind imstande, Züge von 55 t Gewicht auf 33‰ Steigung mit 18 km, auf ebener Strecke mit 30 km Stundengeschwindigkeit fortzubewegen.

Im Frühjahr des Jahres 1911 wurde der Park der Fahrbetriebsmittel durch eine gleichfalls von der M. F. O. erstellte zweiachsige Lokomotive erweitert, welche für die Beförderung von Güterzügen von 84 t Gewicht mit 40 km/h auf der Horizontalen und mit 20 km/h auf 33‰ Steigung dient**) (Abb. 4). Die Maschine die über Puffer 7·45 m mißt, wiegt bei einem Radstand von 3·3 m 20·8 t, wovon 9·3 t auf die elektrische Aus-

*) E. u. M. 1906, S. 149; 1908, S. 35, 57.

**) E. u. M. 1911, S. 740.

Digitized by Google

rüstung entfallen. Die beiden Motoren sind auf beiden Lokomotivseiten durch eine Kuppelstange verbunden, die mittels Kurbel vom Motor vermittelst eines Pfeilrädergetriebes von 1:3·9 Übersetzung angetrieben wird. Eine Handbremse und eine Zweihammer-Luftbremse, für den die nötige Preßluft von einem durch einen 5 PS-Repulsionsmotor angetriebenen Westinghouse-Kompressor geliefert wird, wirken auf die gleichen vier Bremsklötze. Der Hochspannungsstrom wird von zwei Rutenstromabnehmern aus Stahlrohr mit auswechselbarer Messingeinlage abgenommen.

Abb. 4. Güterzugslokomotive für die Valle Maggiabahn, Leistung 250 PS bei 20 km/h.
(Maschinenfabrik Oerlikon und Lokomotivfabrik Winterthur.)

Die Regulierung der Spannung erfolgt durch einen gewöhnlichen Kontroller, der einen Autotransformator an aufeinanderfolgende Enden einer Spulenabteilung des 205 kVA-Haupttransformators anlegt, wobei die Mitte des Transformators mit dem Motor verbunden ist, zum Zwecke, ein funkenfreies Arbeiten beim Umschalten zu gewährleisten. Der Kontroller ist horizontal auf dem Motorgehäuse angeordnet. Der Motor ist ein kompensierter Reihenschlußmotor, Bauart M. F. O., der bei 500 minutlichen Touren 250 PS leistet.

Soweit war die Entwicklung der elektrischen Zugförderung fortgeschritten, als ein Jahr später — 1910 — die Rhätische Bahn*) die Elektrifizierung ihrer eben im Bau befindlichen Unterengadiner Linie von Bevers nach Schuls-Tarasp beschloß. Die A.-G. Brown, Boveri & Cie. hatte inzwischen den Einphasen-Repulsionsmotor, in der von Déri angegebenen Schaltung mit Doppelbürsten, den K. Schnetzler zu hoher Vollkommenheit entwickelt hat, auch als Bahnmotor bei der normalspurigen Nebenbahn von Martigny nach Orsieres**) erprobt. Die diesem Motor anhaftende Einfachheit ließ ihn bei der immer komplizierter werdenden Apparatur der einphasigen Fahrzeuge als recht aussichtsvolle Lösung erscheinen. Die Rh. B. ließ ein Spezialgutachten über die Eignung des elektrischen Betriebes für die besonderen Verhältnisse ihrer Linien ausarbeiten, das, in der Hauptsache von Prof. Dr. Blattner in Burgdorf herrührend, das Einphasensystem von 10 000 V Fahrdrahtspannung und $16^2/_3$ Per/s mit Rücksicht auf die spätere Ausdehnung des Betriebes auf das ganze Netz der Rh. B. als das geeignetste bezeichnete. Im Jahre 1910 erfolgte darauf hin der Antrag der Direktion an den Verwaltungsrat, die neue Linie Bevers-Schuls als Versuchsstrecke für den elektrischen Betrieb einzurichten und gleichzeitig auf den übrigen bestehenden Engadiner Strecken Bevers—St. Moritz und Samaden—Pontresina ebenfalls zum elektrischen Betrieb überzugehen.

Für den Betrieb der Unterengadiner Linien lohnte sich die Schaffung eines eigenen Kraftwerkes nicht. Dies gab Veranlassung für die Stromlieferung zum elektrischen Betrieb dieser Linien mit den Kraftwerken Brusio einen Vertrag abzuschließen, welcher diese Gesellschaft verpflichtet, aus ihren Kraftwerken Campocologno und Robbia Drehstrom von 23 000 V und 50 Per/s in zwei voneinander unabhängigen Hochspannungsleitungen über den Berninapaß zu führen und denselben in einer Umformerstation in Bevers in Einphasenstrom von zirka 11 000 V und einer Frequenz von $16^2/_3$ umzuformen. Bau und Betrieb dieser Hochspannungsleitungen sowie der Umformerstation Bevers übernehmen die Kraftwerke Brusio; die Rh. B. nimmt den Einphasenstrom an den Ausführungsklemmen der Unterstation ab. Die beiden Kraftwerke Compocologno und Robbia*) sind durch zwei Drehstrom-Hochspannungsleitungen von 23 000 V bezw. 50 000 V miteinander verbunden. Von dem nördlich gelegenen Kraftwerk Robbia aus stehen für die Überleitung der Energie nach dem Engadin zwei Drehstrom-Hochspannungsleitungen von 23 000 V zur Verfügung. Diese beiden Leitungen, die über den 2256 m hohen Berninapaß führen, insbesondere die neue Leitung, Bernina II, sind ganz besonders solid erstellt; an den gefährdeten Stellen sind hohe, auf sogenannten Lawinenbrechern montierte Gittermasten verwendet, wobei die gefürchteten Lawinenzüge in großen Spannweiten bis zu 300 m überspannt oder aber soviel als möglich umgegangen werden. Wo dies nicht anging, wurde dafür gesorgt, daß wenigstens nicht beide Leitungen durch dieselbe Gefahrzone geführt sind. Beide Hochspannungsleitungen sind in zwei Umschaltstationen mit beständigem Wärterpersonal zusammengeführt, so daß im Störungsfall rasch von einer Leitung auf die andere umgeschaltet werden kann.

Um die Belastungsschwankungen des Bahnbetriebes von ihren Kraftwerken nach Möglichkeit fernzuhalten, sahen die Kraftwerke Brusio in der Umformerstation Bevers eine Akkumulatoren- und Schwungradpufferung vor. Die Umformerstation umfaßt vorläufig zwei Umformergruppen, bestehend aus je einem Drehstrommotor von 900 PS, einem Einphasen-Generator von 1300 kVA, einem Gleichstrommotor-Generator, der bei 500 V Spannung 2000 A aufnehmen oder abgeben kann und einem Schwungrad von 20 t Gewicht. Die Wechselstrom-Generatoren dieser Gruppen liefern Einphasen-Wechselstrom $16^2/_3$ Per/s, 2500 V, der durch zwei Einphasen-Öltransformatoren von je 1800 kVA auf die Fahrdrahtspannung von 11 000 V hochtransformiert wird. An den Klemmen der Gleichstrommaschine liegt je eine Akkumulatorenbatterie von 1480 Ah bei einstündiger Entladung.

Der Fahrstrom wird von der Umformerstation Bevers in zwei getrennten kurzen Leitungen zu den Verteilungsschaltern der Station Bevers und von dort einerseits gegen St. Moritz und Pontresina und andererseits gegen Schuls-Tarasp geführt. Trotz der relativ niedrigeren Fahrdrahtspannung wurde durchwegs mit Rücksicht auf

*) E. u. M. 1916, S. 74.
**) E. u. M. 1911, S. 588.

*) E. u. M. 1906, S. 585; 1907, S. 323; 1908, S. 473; 1910 S. 746.

Digitized by Google

die schwierigen klimatischen Verhältnisse doppelte Isolation gewählt. Der in 5·5 bis 6 m über S. O. angebrachte Fahrdraht, ein hartgezogener Profilkupferdraht von 80 mm² Querschnitt, ist bei den zirka alle 1500 m eingebauten Nachspann-Vorrichtungen durch Gewichte ständig auf zirka 500 bis 600 kg Zug gespannt und reguliert sich somit bei Temperaturschwankungen selbsttätig. Die längs der Fahrleitung erstellte Speiseleitung besteht aus halbhartem Rundkupferdraht von 50 mm² Querschnitt; in 17 Schaltstationen (7 großen in eigenen Häuschen untergebrachten und 10 kleinen) wird die Speiseleitung mit den Schienen und der Fahrdrahtleitung verbunden. Speisetransformatoren sind nicht vorhanden.

Im ersten Ausbau (1912/13) gelangten folgende Fahrzeuge zur Ablieferung:

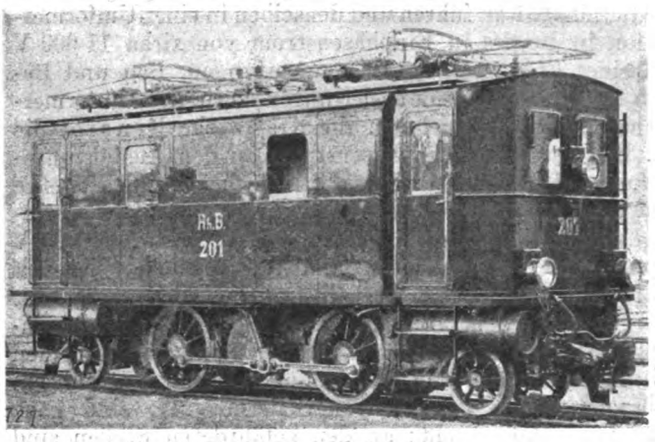


Abb. 5. 1-B-1, Lokomotive für die Rhätische Bahn, Leistung 300 PS bei 28 km/h.
(A. G. Brown, Boveri & Cie. und Lokomotivfabrik Winterthur.)

1. Sieben Stück 1-B-1-Lokomotiven von je 300 PS-Stundenleistung am Radumfang bei 28 km Fahrgeschwindigkeit. Diese Lokomotiven (Abb. 5) wurden von der A.-G. Brown, Boveri & Cie. geliefert. Sie haben eine Länge über Puffer von 8700 mm und ein totales Dienstgewicht von 36·7 t; das Adhäsionsgewicht beträgt 21·8. Die Lokomotive ist mit Rücksicht auf guten Kurvenlauf und zur Verminderung der Spurkranzabnutzung mit zwei Bissellaufachsen gebaut. Die Kraftübertragung von der Motorwelle auf die Blindwelle und die Triebachsen erfolgt durch Kuppelstangen. Der Triebmotor ist ein Einphasen-Repulsionsmotor mit nur beweglichen relativ zueinander fixen Doppelbürsten. Der Anker enthält eine normale Gleichstromschleifenwicklung, deren Spulenmitten rückwärts gleichfalls einem Kommutator zugeführt sind. Hiedurch wird bei Lauf unter den Bürsten jeweils nur eine halbe Ankerspule abgeschaltet (D. R. P.). Der Motor wird einzig durch Bürstenverschiebung gesteuert, was die gesamte elektrische Ausrüstung der Lokomotive außerordentlich vereinfacht. Das Ständergehäuse ist mit den Rahmenblechen fest verschraubt, um eine solide Rahmenversteifung zu bilden. Die Lokomotive enthält einen als Autotransformator gebauten Leistungstransformator von 415 kVA mit einer Anzapfung bei 950 V zur Speisung des Triebmotors und bei 300 V für die Zugheizung und die Nebenbetriebe. Die Lokomotivbeleuchtung erfolgt durch Gleichstrom aus einer kleinen Einphasen-Gleichstrom-Umformergruppe. Parallel zu dieser und als Reserve arbeitet eine Zugbeleuchtungsbatterie von 60 Ah-Kapazität und 18 V Spannung. Ladung und Entladung der Batterie wird automatisch reguliert durch einen Regulierapparat, wie er von der gleichen Firma normalerweise für ihre Zugbeleuchtungseinrichtung gebaut wird. Auf der verlängerten Welle der Umformergruppe sitzt ein Ventilator zur künstlichen Kühlung von Triebmotor und Transformator. Die Stromabnahme von der Kontaktleitung erfolgt mittels zweier Scheren-Stromabnehmer mit Aluminium-Schleifstück. Stromabnehmer, Hoch- und Niederspannungsölschalter, Sandstreuer und Signalpfeifen werden pneumatisch betätigt. Die notwendige Druckluft wird einem Motorkompressor von 600 l/min entnommen. Als Reserve dient ein Achskompressor von 400 bis 450 l Luftlieferung pro Minute.

2. Von derselben Firma gelangte gleichzeitig eine sechsachsige Lokomotive, Bauart 1-D-1, zur Ablieferung (Fig. 6). Die Laufachsen und äußeren Kuppelachsen sind je zu einem Drehgestell, Bauart Kraus-Winterthur, vereinigt. Die Laufachsen haben ein Seitenspiel von 2 × 110 mm, die äußeren Kuppelachsen ein solches von

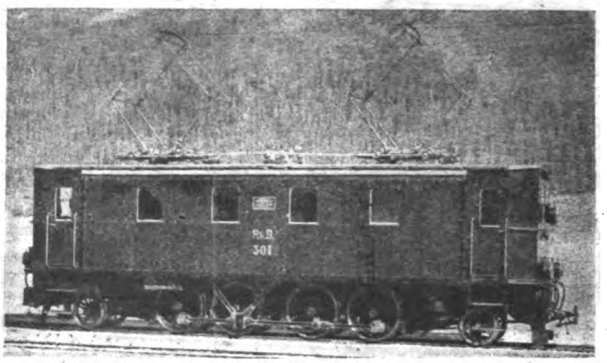


Abb. 6. 1-D-1. Lokomotive für die Rhätische Bahn, Leistung 600 PS bei 28 km/h.
(A. G. Brown, Boveri & Cie. und Lokomotivfabrik Winterthur.)

2 × 15 mm. Die beiden Motoren, die mit denen der einmotorigen Lokomotiven identisch sind, sind mit den Achsen ohne Zwischenschaltung einer Blindwelle durch Triebstangen gekuppelt, die ▽-artig auf je einen gemeinschaftlichen Stangenlagerkopf einmünden, der mit einem Gleitlager versehen auf dem Kurbelzapfen der Triebachse geführt ist. Dieser Lagerkopf und der vordere Teil der ▽-Stange bestehen aus einem Stück. Mit demselben werden der hintere Teil der Triebstange sowie die nach vorn und hinten gehenden Kuppelstangen gelenkartig verbunden.

Die gesamte elektrische Einrichtung ist bis auf die Zweizahl der Motoren und den Transformator, der für eine Stundenleistung von 825 kVA gebaut ist, mit der beschriebenen 1-B-1-Lokomotiven identisch. Die Lokomotive hat eine Stundenleistung von 600 PS am Radumfang, ein totales Dienstgewicht von 55·17 t, wovon 28·47 t auf den elektrischen Teil fallen, das Adhäsionsgewicht beträgt 42·1 t.

3. Von der Maschinenfabrik Oerlikon gelangten gleichzeitig zwei Lokomotiven, Bauart 1-D-1, von 600 PS-Leistung zur Ablieferung (Abb. 7), die mit zwei raschlaufenden Einphasen-Reihenschlußmotoren von je 300 PS-Leistung mit phasenverschobenem Hilfsfeld (Bauart M.F.O.) ausgerüstet sind. Jeder Motor trägt einseitig einen Zahnkolben mit Pfeilverzahnung (Übersetzung 1 : 4·45), die zusammen in ein gemeinschaftliches Zahnrad eingreifen, von dem aus der Antrieb der in der Fahrzeugmitte gelagerten Blindwelle mittels schiefer Stange erfolgt. Jede Lokomotive besitzt einen luftgekühlten Transformator von 700 kVA Stundenleistung, der die Fahrdrahtspannung

Digitized by Google

von 10 000 V auf die höchste Stufe, 390 V, sekundär herabgesetzt und den Strom bei abgestuften Spannungen für die Triebmotoren sowie bei 300 V für die Zugheizung und für die Hilfsmotoren liefert. Direkt auf dem Transformator ist der Stufenschalter montiert, der durch Fernantrieb von den beiden Führerständen aus betätigt wird. Die Lokomotive hat eine Länge von 10·8 m über Puffer, ein Gesamtdienstgewicht von 49·5 t, von dem 21·7 t auf den elektrischen Teil entfallen, das Adhäsionsgewicht ist 39·16 t.

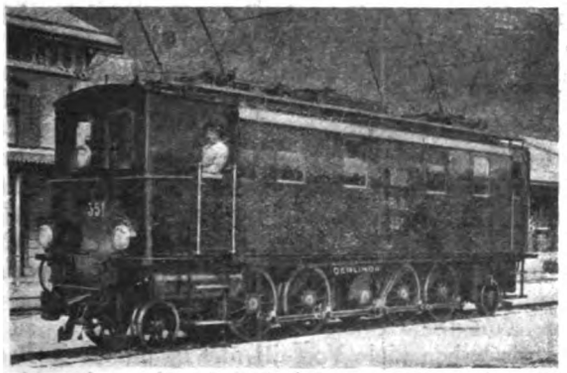


Abb. 7. 1-D-1, Lokomotive für die Rhätische Bahn, Leistung 600 PS bei 28 km/h. (Maschinenfabrik Oerlikon und Lokomotivfabrik Winterthur.)

4. Eine vierte 600 PS-Lokomotive, gleichfalls Bauart 1-D-1 und in der mechanischen Gesamtdisposition den Oerlikon-Maschinen sehr ähnlich, wurde um die gleiche Zeit von der A. E. G. in Berlin geliefert. Der Antrieb erfolgt durch zwei Motoren, die mit beidseitig angeordneten Zahnrädern (Übersetzung 1:2·65) auf je eine gemeinsame Vorgelegewelle arbeiten, von denen aus beidseitig mit unter 90° versetzten Kurbeln der Antrieb der zentral gelagerten Blindwelle erfolgt. Von den beiden Stromabnehmern (Bauart A. E. G.) mit Luftpufferdämpfung gelangt der Strom nach Passieren der Hochspannungskammer zum Öltransformator von 800 kVA-Stundenleistung, dessen sekundäre Wicklung in zwölf Stufen für Motorspannungen von 93 bis 465 V eingeteilt ist. Eine besondere Sekundärwicklung für 300 V betätigt die Zugmagnete der Steuerschalter, den Kompressor, den Lichttransformator und die Zugheizung. Die Motoren sind Kommutatormotoren in der von F. W. Alexanderson herrührenden Schaltung. Sie besitzen eine Stundenleistung von je 350 PS an der Motorwelle gemessen bei zirka 370 Uml./min. Im Anlauf arbeiten die Motoren in Repulsionsschaltung, beim Lauf als doppeltgespeiste Motoren. Das Ständereisen zeigt den normalen Aufbau mit verteiltem Feldwicklungssystem, Wendezähnen und Kompensationswicklung. Die Lokomotive hat ein Totalgewicht von 55·58 t, wovon 25·18 t auf den elektrischen Teil entfallen. Das Adhäsionsgewicht beträgt 41·38 t, die Länge über Puffer 11 m.

Bald nach Aufnahme des elektrischen Betriebes gelegentlich der Eröffnung der Linie Bevers—Schuls wurden an die M. F. O. zwei weitere 1-D-1-Lokomotiven, jedoch mit einer erhöhten Leistung von 800 PS (400 PS pro Motor) in Auftrag gegeben. Eines dieser Fahrzeuge war auf der Schweiz. Landesausstellung in Bern 1914 zu sehen. Es wiegt 56 t, wovon auf die elektrische Ausrüstung 26 t entfallen. Ein Fahrzeug gleicher Leistungsfähigkeit, Erzeugnis B. B. C. ebenfalls für die Rh. B. bestimmt, war gleichfalls auf der Landesausstellung*) zu sehen. Diese Maschine bietet ein weiteres interessantes Anwendungsbeispiel des Dreistangenantriebes, mit dem auch die früher erwähnte 1-D-1-Lokomotive der gleichen Firma ausgerüstet ist. Die maximale Zugkraft dieser Lokomotive am Radumfang ist 10 500 kg, die maximale Fahrgeschwindigkeit 45 km/h. Das Totalgewicht des Fahrzeuges ist 56 t, das Adhäsionsgewicht 44 t. Die Triebmotoren sind 10polige Repulsionsmotoren mit Widerstandsverbindern zwischen Ankerwicklung und Kommutator. Des Krieges wegen ist dieses Fahrzeug erst vor wenigen Monaten in Betrieb gekommen.

*) E. u. M. 1915, S. 363, 381, 433.

Die in erster Linie dem Touristenverkehr dienende Rh. B. ist durch den Krieg in eine sehr prekäre Lage gekommen. Um so höhere Achtung verdient die Initiative ihrer Verwaltung, die trotz alledem die Elektrifizierung ihres Netzes energisch durchzuführen bereits im Begriffe ist. Allerdings drängen auch die ins Abenteuerliche gestiegenen Kohlenpreise zur Elektrifizierung. Schon im kommenden Frühjahr soll der Betrieb vom Engadin über den Albulatunnel hinaus und die bekannte an Kunstbauten aller Art reiche Strecke bis hinunter nach Filisur und womöglich noch in diesem Jahre von Filisur aus einerseits bis Thusis, andererseits bis Davos ausgedehnt werden. Die Energielieferung würden weiter die Kraftwerke Brusio übernehmen, und zwar soll entweder in der Unterstation Bevers eine dritte Umformergruppe samt Pufferanlage oder im Kraftwerk Robbia südlich des Berninapasses ein Einphasengenerator zur Aufstellung kommen. Im letzteren Falle würde am vorhandenen Gestänge der Berninahochspannungsleitung noch eine Einphasenleitung montiert werden.

(Schluß folgt.)

Die Entwicklung der amerikanischen Elektroindustrie im Jahre 1918.

Dem Berichte der General Electric Co. über ihre technischen Errungenschaften im Jahre 1918 im Jännerheft 1919 der „General Electric Review" entnehmen wir folgendes:

Dampfturbinen. Der größte amerikanische Turbogenerator, 45 000 kW bezw. 50 000 kVA, samt zugehörigem Autotransformator 12 000:24 000 V ist im Berichtsjahre in Detroit aufgestellt worden.

Für die Speisung der Glühlampenscheinwerfer und der übrigen Lampen von Dampflokomotiven sind Turbodynamos entwickelt worden, die durch den besonders gedrängten Zusammenbau und die Regelung bemerkenswert sind. Das Curtisrad ist fliegend auf dem Wellenstummel angebracht. Die Hauptangaben sind: Gewicht: 125 kg; Baulänge: 560 mm; Bauhöhe: 410 mm; Abgabe: 175 W bei 6·5 V oder 500 W bei 33 V.

Durch ein Druckminderungsventil wird der Eintrittsdruck, unabhängig vom schwankenden Kesseldruck, auf 7 at Ue. gehalten. Die Gleichmäßigkeit der Spannung wird durch eine Wirbelstrombremse erzielt, die das Widerstandsdrehmoment an der Turbinenwelle, unabhängig von der Belastung, gleich hält. Sie besteht aus einer kupfernen Bremsscheibe, die an das Curtisrad genietet ist, und einem Elektromagnet mit zwei einander entgegenwirkenden Wicklungen, einer Spannungs- und einer Stromwicklung. Bei Nennlast ist die Gesamterregung Null. Bei Unterlast überwiegt die Spannungswicklung; bei Überlast überwiegt die Stromwicklung und erzeugt eine Drehzahl- und Spannungsverminderung, durch die die Wicklungen gegen Verbrennung geschützt werden.

Wechselstrommaschinen. Die größten im Betrieb befindlichen Synchronmaschinen für Wasserturbinenantrieb sind die vier 20 000 kVA, 360 U. p. min,

Digitized by Google

6600 V, 25 Per/s-Generatoren mit wagrechter Welle im Kraftwerk White River der Puget Sound Traction, Light and Power Co. Die größten im Bau befindlichen solchen Einheiten sind die 32 000 kVA, 150 U. p. min, 12 000 V, 25 Per/s-Generatoren mit senkrechter Welle der Niagara Power Co.

Die General Electric Co. hat ein Federspurlager entwickelt, das sich sowohl zur Aufnahme der senkrechten Spurkräfte von Turbinen bis 250 t als auch zur Aufnahme der wagrechten Spurkräfte von Schiffschrauben bis 34 t als geeignet erwiesen hat.

Gleichstrommaschinen. Bei einzelnen Arten von Gleichstrommaschinen mit ungünstigen Stromwendeverhältnissen, besonders bei Einankerumformern für hohe Spannungen, sind Funkenschilde als Schutz gegen Rundfeuer eingeführt worden. Der „Schild" besteht im wesentlichen aus einem Kastensegment aus feuerbeständigem Isolierstoff, das jede Bürstenspindel umgibt. An der radialen Segmentwand, gegen die der Stromwender läuft, ist ein gegen die Bürste gerichteter Keil befestigt, der geringen Abstand vom Kommutator hat. Er besteht aus feuerbeständigem Isolierstoff von hoher Wärmeleitfähigkeit und trägt zwei radiale Metallgitter, die etwa 75 mm Abstand haben, eines mit grober und das zweite mit feiner Maschenweite. Bei Rundfeuer entsteht ein Lichtbogen, der in der Drehrichtung weiterläuft. Er wird durch den Keil abgefangen und gegen die Metallgitter abgelenkt, die abkühlend und druckmindernd wirken*).

Die größten U-Boot-Motoren haben eine Abgabe von 750 PS. Sie sind ventiliert geschlossen, mit getrenntem Lüfter. Sie scheinen mit schrägen Nuten ausgeführt zu sein.

Transformatoren. Es ist eine große Zahl von Einphasentransformatoren mit Wasserkühlung für Ofenbetrieb gebaut worden. Die meisten haben einen Dreischenkelkern, kreisförmige, vermischte Spulen, und zwar Scheibenspulen für die Oberspannung, Spiralspulen für die Unterspannung.

Besondere Aufgaben stellte der Bau der Transformatoren, die in die großen Punktschweißer, die neuerdings verlangt werden, eingebaut werden.

„Ölkonservatoren", ähnlich der bekannten Siemens-Schuckert-Werke-Bauart**), werden normal an allen Transformatoren für sehr hohe Spannungen angebracht.

Die größeren ölisolierten Drehtransformatoren werden entweder selbstkühlend (für Aufstellung im Freien) oder für Ölumlaufkühlung oder Wasserkühlung gebaut. Die Hauptangaben einiger bemerkenswerter Ausführungen sind:

Leistung kW	Volt	Stromart	Kühlung
600	4600	Drehstrom	selbstkühlend
1000	11 000	Drehstrom	Ölumlauf
770	77	Einphasen	Wasser

Vollbahnen. Die 3000 V-Gleichstromstrecke der Chicago-, Milwaukee- & St. Paul-Bahn***) ist im Berichtsjahr von 700 km auf 1050 km ausgebaut worden. Die Bahn besitzt nunmehr 31 Motorgeneratoren, jeder bestehend aus einem Synchronmotor und zwei Gleichstromdynamos für 1000 kW, 1500 V.

Für den Dienst im Mount Royal Tunnel der Canadian Northern Railway bei Montreal sind sechs 83 t 2400 V-Gleichstromlokomotiven geliefert worden.

Die selbsttätigen Unterwerke führen sich sehr schnell ein†); 26 sind im Betrieb, etwa 30 im Bau. Neuerdings sind solche Unterwerke mit zwei Maschinen, und zwar bis zu Leistungen von 600 kW und Spannungen bis 1500 V ausgeführt worden. Wenn die Belastung einen bestimmten Grenzwert erreicht hat, wird die zweite Maschine selbst tätig zugeschaltet; ebenso erfolgt ihr Abstellen selbsttätig.

Straßenbahnen. Im Berichtsjahr ist eine neue Bauart von Straßenbahnwagen entwickelt worden, die mit dem Schlagwort „One Man Light Weight Safety Car" bezeichnet wird. Die Bauart hat sich in den westlichen Städten schnell verbreitet. Es handelt sich um einen Eindrehgestellwagen, dessen Wagenkörper starr mit dem Drehgestell verbunden ist, mit kleinen Rädern niedrigem Schwerpunkt und besonders leichtem Wagenkörper. Er ist ausgerüstet mit zwei ventilierten 25 PS-Motoren, Reihen-Parallel-Kontroller und Druckluftbremse. Die Bauart gestattet Beschleunigungen bezw. Verzögerungen bis zu 1·3 m/s² und Reisegeschwindigkeiten bis zu etwa 17 km/s. Bei einer Ausführung sind 32 Sitzplätze in einem Wagen von 5900 kg Gewicht untergebracht worden. Der Berichter empfiehlt die Entwicklung dieser Bauart von Straßenbahnwagen aufmerksam zu verfolgen. Sie haben viele Vorteile, die besonders in Provinzstädten und auf hauptstädtischen Strecken mit zahlreichen Haltestellen zur Geltung kämen.

Im Berichtsjahr ist eine neue Bauart der Schützensteuerung entwickelt worden. Die Schützen werden durch eine Nockenwelle betätigt. Deren Verdrehung erfolgt durch einen elektromagnetischen Mechanismus, die Steuerung durch die übliche Meisterwalze.

Industrielokomotiven. Eine 40 t-Schmalspurlokomotive für Oberleitung, die im Tagbau der Britannia Mining & Smelting Co. verwendet wird, ist durch ihre knappen Abmessungen bemerkenswert. Sie entwickelt eine Nenn-Zugkraft von 7200 kg bei 12·3 km/h. Ihre Baulänge ist 9650 mm, Breite 1850 mm, Höhe 2740 mm.

Die Hauptangaben von zwei bemerkenswerten Akkumulatorenlokomotiven sind:

t	Spur	Drehgestelle	V	Ah	Motoren
25	Normal	2	200	630	4
12	„	1	160	450	2

Bei der 12 t-Lokomotive ist ein Fußbrett um das ganze Fahrzeug angebracht. Der Lokomotivführer kann daher das Weichenverstellen besorgen, ohne seine Maschine zu verlassen.

Fördermaschinen. Im Kohlengebiete des mittleren Westens sind zahlreiche Fördermaschinen elektrifiziert worden. Die großen, direkt gekuppelten Motoren sind für Ilgner-Steuerung eingerichtet. Die Motoren mittlerer Leistung treiben durch Stirn- oder Pfeilradvorgelege an und werden von synchronen Leonardumformern gespeist.

Eine 1350 PS-Maschine der Zeche Valier hat eine automatische Ilgner-Steuerung*). Der Förderzug wird durch Betätigung eines Steuerhebels am Füllort eingeleitet und an der Hängebank selbsttätig beendet. Diese Maschine hat keine Förderwagen, sondern einen einzigen Kübel von 10 t Fassungsraum.

Wasserhaltung. Eine durch ihre Größe bemerkenswerte Wasserhaltung ist im südafrikanischen Goldbergbau errichtet worden. Sie besteht aus vier Pumpensätzen für je 5500 l/min gegen eine manometrische Förderhöhe von 796 m. Jeder Pumpensatz besteht aus einem Drehstrom-Schleifringmotor von 1750 PS, 1500 U. p. min, 2000 V, 50 Per/s, der zwischen zwei hintereinander geschalteten Zentrifugalpumpen angeordnet ist.

*) E. u. M. 1918, Seite 464.
**) E. u. M. 1918, Seite 260.
***) E. u. M. 1918, Seite 115, 177.
†) E. u. M. 1915, Seite 586.

*) Vgl. E. u. M. 1917, Seite 97.

Digitized by Google

Erdöl. Die Elektrifizierung der kalifornischen Sonden hat schnelle Fortschritte gemacht*). Auch in den andern Ölgebieten fängt man an, in großem Maßstab zu elektrifizieren. Eine Gesellschaft in Kansas hat eine Bestellung auf 700 gleiche Motoren erteilt. Die Elektrifizierung wird dadurch gehemmt, daß die Stromlieferungsgesellschaften durch die finanziellen Verhältnisse während des Krieges die erforderlichen Erweiterungsbauten nicht durchführen konnten. Die United States Fuel Administration hat eine Untersuchung über die Brennstoffersparnis veranstaltet, die durch die Elektrifizierung ermöglicht wird.

Hüttenwerke. In dem Stahlwerk Fairfield ist eine elektrohydraulische 1200 t-Blockschere aufgestellt worden. Die Antriebsmaschine ist ein 700 PS, 86 U. p. min-Walzwerksmotor, der durch Trieb und Zahnstange den Kolben verschiebt. Er wird von einem Ilgner-Umformer gespeist. Das Arbeitsspiel (3·5 Umdrehungen!) besteht aus etwa 1 s Anlauf, 0·5 s Vollauf und 1 s Auslauf. Die Steuerung ist so ausgeführt, daß der Kolbenweg der Auslage des Steuerhebels genau proportional ist. Es handelt sich um einen sehr bemerkenswerten Ersatz des dampf-hydraulischen Antriebs.

Einer der größten im Berichtsjahr ausgeführten Umkehrwalzen-Straßenantriebe ist in Warren bei der Trumball Steel Co. aufgestellt worden. Er besteht aus einem Doppelmotor von 5000 PS Dauerleistung, 50/120 U. p. min, 600 V, der ein Augenblicksdrehmoment von 275 mt entwickeln kann, und einem Ilgner-Umformer mit zwei 2000 kW Steuerdynamos, einem 3000 PS-Drehstrommotor und einem 50 t-Schwungrad.

Krane. Ein 350 t-Drehkran mit feststehender Säule ist Ende 1918 in einer Schiffswerft montiert worden. Dieser Kran dürfte das stärkste Hebezeug der Welt sein. Seine Hauptangaben sind:

Bauhöhe: 67 m, Länge des Auslegers: 91 m, Hubhöhe: 52 m, kleinste Ausladung: 12·5 m, größte Ausladung der 350 t-Hauptkatze: 35 m, größte Ausladung der 50 t-Hilfskatze: 58 m, Gewicht des elektrischen Teils: 35 t, Gegengewicht: 330 t, Gesamtgewicht: 3300 t, Hubgeschwindigkeit bei Nennlast: 0·8 m/min, Fahrgeschwindigkeit bei Nennlast: 3 m/min.

Die Hauptkatze besteht aus zwei Einheiten von je 175 t Tragkraft, die gekuppelt werden können. Die Winden sind in einem großen Maschinenhaus, auf der Gegengewichtsseite des Auslegers, untergebracht. Das Maschinenhaus hat für Montagezwecke einen 35 t-Dreimotorenkran. Jede Einheit hat einen Hubmotor von 87 PS und einen Fahrmotor von 27·5 PS. Die Hilfskatze hat dieselben Motoren. Der Schwenkmotor hat eine Nennleistung von 87 PS.

Die General Electric Co. hat im Berichtsjahr eine magnetische Lastdruckbremse entwickelt, die bei Drehstrommotoren denselben Anwendungsbereich finden soll wie die Kurzschluss-Senkbremsung bei Gleichstrommotoren. Die Solenoide dieser Bremse werden sowohl vom Netz als vom Läuferstrom erregt. Es ist bemerkenswert, daß in Amerika ein Bedarf nach solchen Vorrichtungen festgestellt wurde. In Deutschland ist die Gegenstrom-Senkbremsung so ausgebildet worden, daß sie als (allerdings nicht vollwertiger) Ersatz für die Gleichstromsenkbremsung angesehen werden kann.

Kabelkran. Ein bemerkenswerter Kabelkran ist zur Bestreichung des ungefähr dreieckigen Kohlenlagerplatzes eines Elektrizitätswerkes in Baltimore errichtet worden. Die Spannweite ist 300 m. Der feststehende Hauptturm ist 13 m hoch; er steht an der Spitze des Dreiecks und enthält die Winde. Der längs der Grundlinie des Dreiecks verfahrbare Nebenturm ist 28 m hoch. Die Fahrgeschwindigkeit ist 330 m/min. Der leere Greifer wiegt etwa 3·9 t und faßt etwa 2·5 t Kohle. Die Winde wird durch einen 450 PS-Drehstrommotor angetrieben. Anfahren und Anhalten erfolgt mit Hilfe von Kupplungen und Bremsen, die durch elektromagnetisch gesteuerte Druckluftservomotoren betätigt werden. Der Steuermann ist auf einer Verladebrücke, etwa im Mittel des Lagerplatzes untergebracht. Die Verladebrücke hat einen 2 t-Greifer für die Entladung der Schiffe. Der Greifer vollführt bei einer Hubhöhe von 35 m drei volle Arbeitsspiele pro min, arbeitet also mit sehr hoher Geschwindigkeit.

Winden. Für die Verwendung an Bord von Kriegsschiffen sind Drachenballonwinden entwickelt worden, die mit 50 PS-Hauptschlußmotoren ausgerüstet sind. Wegen des stark veränderlichen Seilzuges und zum Ausgleich der Eigenbewegung des Schiffes ist besonders feinstufige Regulierung erforderlich.

Zur Steuerung von Zweiseil-Doppelladewinden sind besondere Schützensteuerungen entwickelt worden. Diese werden entweder einzeln von Meisterwalzen, die an dem Windenrahmen befestigt sind, betätigt oder durch eine tragbare Meisterwalze mit zwei Hebeln für die beiden Winden. Die tragbare Meisterwalze wird durch 30 m Kabel und Stecker mit den beiden Winden verbunden. Der Steuermann begleitet die Last vom Bordrand bis zur Ladeluke und kann die beiden Winden (für Wagrecht- und Senkrechtbewegung) bequem steuern.

Öfen. Es ist eine neue Reihe von Öfen für Temperaturen bis 1000° mit halbkreisförmigem Querschnitt entwickelt worden, bei denen der Verbrauch an Widerstandsmetall („Calorite", vermutlich Kupfer-Nickel) wesentlich vermindert wurde.

Für das Niederschmelzen von Messingabfällen sind kippbare Öfen für 270 bis 2300 kg Einsatz entwickelt worden. Sie verbrauchen etwa 0·4 bis 0·5 kW/kg Einsatz. Es sind kombinierte Muffel-Lichtbogen-Widerstandsöfen mit motorisch geregeltem Elektrodenabstand, die eine genaue Regelung der Temperatur zulassen und daher mit geringem Schwund arbeiten.

Senkrechte Öfen für 550°, die ursprünglich für das Aufschrumpfen der Reifen auf Geschützrohre entwickelt wurden, sind normalisiert worden und haben auch für allgemeine industrielle Zwecke Anwendung gefunden.

Tragbare Nietöfen sind für Schiffbauzwecke gebaut worden. Es sind Widerstandsöfen. Die Nieten bilden den Sekundärkreis eines Transformators. Die Backen sind wassergekühlt und dadurch wird erreicht, daß der Kopf kühler bleibt als der Schaft. Die Hauptangaben für einige gangbare Größen sind:

kVA	6	18	30
Backen	2	4	4
Nietstärke . . .	$^1/_4$ bis $^1/_2$"	$^3/_4$ bis 1"	$^3/_4$ bis $1^1/_4$"
Nieten in der h	bis 250	bis 260	bis 300

Schaltgeräte. Es ist eine neue Reihe von Ölschaltern entwickelt worden, dadurch gekennzeichnet, daß der Schalter aus normalisierten Einkesselelementen zusammengesetzt ist.

Niederspannungsölschalter für 30 A, 600 V werden neuerdings viel für Motorinstallationen verwendet. Der Berichter weist darauf hin, daß ein großer Bedarf nach solchen Schaltern auch bei uns besteht.

*) E. u. M. 1919, Heft 6, Seite 58.

Digitized by Google

Schaltwagen, nach Art der von Prof. Klingenberg angegebenen, werden jetzt auch in Amerika vielfach verwendet und sind bis zu 1200 A bei 7500 V und 800 A bei 15 000 V normalisiert worden.

Besondere Aufgaben stellte der Bau von Selbstschaltern für Kriegsschiffe. Nach den amerikanischen Marinevorschriften darf die Übertemperatur der Kontakte 12° nicht übersteigen. Der Auslösemechanismus muß erschütterungssicher sein.

Beleuchtung. Im Jahre 1918 sind etwa 175 Mill. Glühlampen (ohne Miniaturlampen) in Amerika verkauft worden; 94% hievon sind Wolframlampen, der Rest Kohlefadenlampen. Der Zuwachs gegen 1917 beträgt 12% für Wolframlampen, während der Verbrauch an Kohlefadenlampen gefallen ist, weil die Herstellung der Lampen mit metallisierten Fäden aufgegeben wurde. Etwa 16% der Wolframlampen sind gasgefüllte Lampen, was einem Zuwachs von 32% entspricht. Die Durchschnittslichtstärke pro Lampe ist 53·1 NK. Im Jahre 1907 betrug die Durchschnittslichtstärke 18 NK. Der Umsatz in Miniaturlampen betrug 80 Mill., deren Mehrzahl für Taschenlampen und Autolbeleuchtung verwendet wurde.

Für Villenbeleuchtung und ähnliche Zwecke sind Vakuumlampen 28 bis 32 V, 5 bis 100 W normalisiert worden.

Die Kohlensparvorschriften der amerikanischen Behörden verlangen den Ersatz der Kohlefaden- durch Wolframlampen in allen Fällen, wo dies überhaupt durchführbar ist und den Ersatz der Vakuumlampen über 100 W durch gasgefüllte*).

Sehr bemerkenswert sind die Studien, die während des Krieges über den Zusammenhang von Beleuchtung und gewerblichen Unfällen und von Beleuchtung und Erzeugung von maßgebenden Stellen veranstaltet wurden. Als deren Ergebnis sind die Vorschriften über Mindestbeleuchtung in den verschiedenen Klassen von Betrieben zu betrachten, die auf Anregung der Illuminating Engineering Society von mehreren Bundesstaaten erlassen wurden.

Besondere Fortschritte sind bezüglich der Anwendung von Glühlampen für Kinematographie gemacht worden**). Es ist eine 900 W, 30 V-Lampe entwickelt worden, die mit den zugehörigen neuartigen optischen Geräten den Anschluß an Wechselstrom ermöglicht und angeblich allen billigen Anforderungen entspricht. *A.*

*) E. u. M. 1919, Heft 4, Anzeiger, Seite 14.
**) E. u. M. 1918, Seite 234.

Rundschau.

Explosionsmaschinen und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Die AEG.-Glühkopfmaschine kommt dem Bedürfnis nach kleinen Stromerzeugern und Kraftanlagen herab bis zu 5 PS entgegen und eignet sich daher besonders als Kraftquelle für kleine Werkstätten, Pumpwerke, industrielle und landwirtschaftliche Anlagen u. dgl. Bekanntlich besitzt die Niederdruckölmaschine oder Glühkopfmaschine sowohl die Vorzüge der Hochdruckölmaschine (Dieselmaschine), die in der Einfachheit der Anlage, dem Fortfall von Kesseln, Gaserzeugern usw., der steten Betriebsbereitschaft und Wirtschaftlichkeit bestehen, als auch die in der leichten Bedienung und Wartung gelegenen Vorteile, die sich aus nachstehenden Gründen ergeben. Während bei der Dieselmaschine die Luft im Arbeitszylinder bis auf zirka 35 at verdichtet wird, um jene Temperatur zu erhalten, die eine Selbstzündung des in diese verdichtete Luft einzuführenden Brennstoffes herbeiführt, findet bei der Niederdruckmaschine die Zündung in einem glühenden Raum des Zylinderdeckels (Glühhaube oder Glühkopf) statt, in den der Brennstoff eingespritzt wird und wo er vergast, so daß die Verdichtung im Zylinder nur auf zirka 8 at getrieben werden muß. Die Glühhaube muß beim Anlassen einmal angewärmt werden und erhält sich dann im Betriebe dauernd in glühendem Zustande. Die Glühkopfmaschine benötigt daher keinen Kompressor, die Einspritzung wird von der leicht zu kontrollierenden Brennstoffpumpe besorgt. Das Anlassen kann bei kleineren Maschinen von Hand erfolgen und nur bei größeren Anlagen ist Druckluft oder Druckgas (in einem Behälter aufgespeicherte Auspuffgase) nötig. Die Anschaffungs- und Erhaltungskosten sind also gering. Der Nachteil des höheren Ölverbrauches infolge unvollkommener Verbrennung fällt bei den kleinen Leistungen, für die diese Maschinen bestimmt sind, nicht ins Gewicht, da die Brennstoffkosten gegenüber jenen der Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals und mit Rücksicht auf die kurzen täglichen Betriebszeiten geringfügig sind. E. Mysz beschreibt die von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft auf den Markt gebrachte, im Zweitakt arbeitende Glühkopfmaschine, die gegenüber den Viertaktmaschinen noch die Vorteile des ruhigeren gleichmäßigeren Ganges, kleinerer Abmessungen bei gleichen Leistungen und gesicherter Zündung auch bei kleiner Belastung und Leerlauf infolge Erhitzung des Glühkopfes bei jedem zweiten Hub aufweist. Der Zylinder *Z* besitzt (Abb. 1) vom Kolben *K* gesteuerte Lufteinlaßschlitze *E* und Auspuffschlitze *A*, ferner den Glühkopf *G* und einen zu dem als Luftpumpe wirkenden Kurbelgehäuse *O* führenden Kanal *S*. Vollführt der Kolben seinen Arbeitshub, so wird die im Gehäuse *O* befindliche Luft auf zirka 0·2 at verdichtet. Zuerst werden die Schlitze *A* freigelegt und die Abgase treten durch den Schalldämpfer *D* ins Freie. Gleich darauf folgt die Freigabe der Schlitze *E* und die mit Überdruck durch *S* in den Zylinder strömende Luft spült den Zylinder und füllt ihn an. Beim Verdichtungshub werden der Reihe nach die Schlitze *E* und *A* verdeckt und die Luft verdichtet und erwärmt. In der Nähe der oberen Totlage wird der Brennstoff in den Glühkopf eingespritzt und entzündet. Der Zylinder besitzt Wasserkühlung, der gußeiserne Glühkopf hingegen ist nicht gekühlt und auswechselbar; um seine übermäßige Erhitzung besonders bei größeren Maschinen zu vermeiden, kann man Wasser in den Verbrennungsraum einspritzen, was auch erfahrungsgemäß die Leistung und Verbrennung günstig beeinflußt. Die Wassereinspritzung kann aber durch Wahl einer Maschine größerer Leistung, die im Betrieb nicht voll ausgenutzt wird, vermieden werden; die Maschine ohne Wassereinspritzung ist somit größer und schwerer und hat einen höheren Brennstoffverbrauch. Die Regelung erfolgt bei größeren Maschinen durch Änderung des Hubes der Brennstoffpumpe mittels eines Achsreglers, bei kleineren Maschinen durch zeitweises Aussetzen der Einspritzung. Die Maschine ist insbesondere zum Betrieb mit Gasöl, Paraffinöl (Braunkohlenteeröl) und Petroleum geeignet.

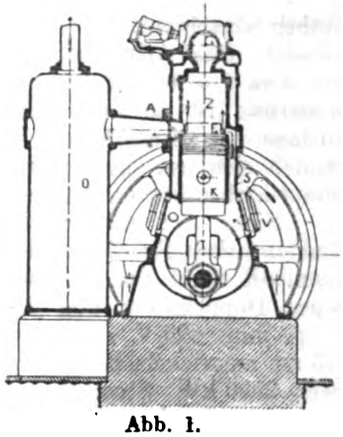


Abb. 1.

(AEG.-Mitteilungen Bd. 15, Heft 3.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Ergänzung der Erwärmungsvorschriften. W. Rogowski. Nach einem Vorschlag von M. Vidmar*) ist die höchste Temperatur einer Wicklung, die durch Sicherheitsvorschriften zu begrenzen wäre

$$\Theta_h = 2\,T_m - T_o,$$

falls T_m die mittlere Übertemperatur (etwa aus Widerstandsmessung) und T_o die Übertemperatur der Wicklungsoberfläche bedeutet. Die so definierte Temperatur ist ein Mittelwert, der zwischen der oberen und unteren Grenze der höchsten Temperaturzunahme T_h liegt, für welche allgemein zu setzen ist

$$T_h = 2{,}5\,T_m - 1{,}5\,T_o \quad \text{. . obere Grenze,}$$
$$T_h = 1{,}5\,T_m - 0{,}5\,T_o \quad \text{. . untere „}$$

In anderer Form läßt sich diese Beziehung schreiben

$$\frac{2}{5} < \frac{T'_m}{T'_h} < \frac{2}{3},$$

falls T'_m die mittlere und T'_h die höchste Temperaturzunahme der Wicklung, bezogen auf ihre Oberfläche, ist.

Der Spielraum erscheint reichlich groß, der Vidmarsche Vorschlag daher auf den ersten Blick ziemlich gewagt. Rogowski

*) E. u. M. 1918, Seite 49, 64.

Digitized by Google

zeigt nun, daß tatsächlich der Spielraum — zumindest für alle praktisch wichtigen Fälle — wesentlich enger ist und daß die eingeführte Höchsttemperatur Θ_h schon recht sichere Werte annimmt.

Untersucht wird 1. eine Spule, deren Wicklungsquerschnitt ein schmales Rechteck ist, 2. eine Spule mit kreisförmigem Wicklungsquerschnitt und 3. das Knäuel (kugelförmige Spule). Die Wärmeleitungsgleichung für das Innere einer Wicklung lautet ganz allgemein

$$A + K\left[\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial z^2}\right] = 0,$$

falls A die pro Sekunde und Volumseinheit entwickelte Joulesche Wärme, K die Wärmeleitfähigkeit der Wicklung und t die Temperatur im Wicklungsinnern ist. Durch Anwendung dieser Differentialgleichung auf eine Spule, deren Querschnitt ein schmales Rechteck von der Breite $2a$ ist, findet sich die Übertemperatur eines beliebigen Punktes der Wicklung bezogen auf ihre Oberfläche zu

$$T' = T'_h\left(1 - \frac{x^2}{a^2}\right)$$

(T'_h . . höchste Übertemperatur, x . . Abstand von der Spulenmitte).

Für die mittlere Übertemperatur läßt sich entwickeln

$$T'_m = \frac{2}{3} T'_h,$$

was dem von Vidmar angegebenen oberen Grenzwert entspricht.

Für eine Spule mit Kreisquerschnitt (Radius R) wird

$$T' = T'_h\left[1 - \frac{\rho^2}{R^2}\right]$$

(ρ . . Abstand des betrachteten Punktes vom Kreismittelpunkt).

$$T'_m = \frac{1}{2} T'_h,$$

ein Wert, der innerhalb der von Vidmar angegebenen Grenzen liegt. In gleicher Weise wird für die Knäuelwicklung entwickelt

$$T' = T'_h\left(1 - \frac{r^2}{R^2}\right),$$

$$T'_m = \frac{2}{5} T'_h;$$

Dies ist der untere Vidmarsche Grenzwert.

Da die in der Praxis vorkommenden Spulen Zwischenformen zwischen Rechteck- und Kreisspulen sein werden, während Wicklungen, die dem Knäuel entsprechen, wohl kaum auftreten dürften, so ist es genügend genau zu setzen

$$\frac{1}{2} < \frac{T'_m}{T'_h} < \frac{2}{3},$$

was sich auch so deuten läßt, daß der Vidmarsche Wert Θ im allgemeinen etwas größer sein dürfte als die tatsächlich zu erwartende Übertemperatur.

(Archiv f. Elektrotechnik Bd. 7, 2. Heft, 1918).

Ing.-Dr. *E. Siegel.*

Leitungen.

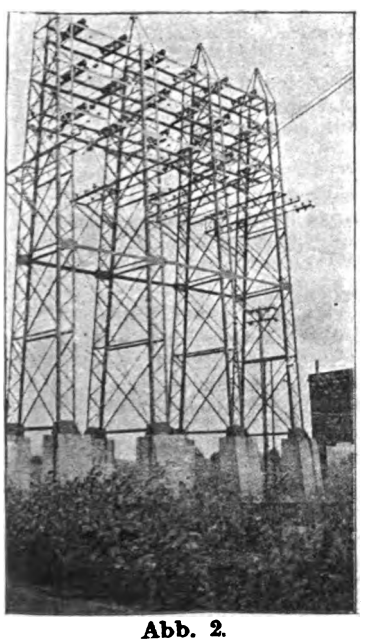


Abb. 2.

Verankerungsmaste für einen Flußübergang. Zum Übersetzen des Miami River bei Dayton, Ohio, für die von der Zentrale der Dayton Power & Light Company ausgehende Fernleitung sind auf beiden Flußseiten Verankerungsmaste aufgestellt worden, von welchen Abb. 2 den auf dem jenseitigen Ufer errichteten zeigt. Die Spannweite beträgt 255 m. Es wurden sechs Drehstromleitungen für je 6600 V in vertikaler Anordnung der Drähte eines Systems untereinander an den Masten angebracht und dort verankert. Der Durchhang der Leitungen beträgt 5·4 m. An der Spitze der Maste sind (vier) Erddrähte befestigt. Jeder Dreiphasenkreis ist durch Drosselspulen und elektrolytische Ableiter gesichert, die in den Verankerungsturm — wie ersichtlich — eingebaut sind. Man erkennt auch aus der Abbildung Plattformen für die Bedienung bei der Untersuchung der Blitzableiter und zu ihrer Instandhaltung. (El. Rev., Chic., 14. 9. 1918.)

Die Verlegung von Kabeln innerhalb der Kraftwerke oder der Unterstationen ist bisher zumeist in Betonkanälen erfolgt, die man unterhalb des Fußbodens angelegt hat. Die Nachteile dieser Verlegungsart sind die Komplikation beim Unterbringen eines neuen Kabelstranges und die Unzugänglichkeit der einzelnen Kabel. Diese werden bei einer neuen Art der Verlegung vermieden, die jetzt in Amerika eingeführt wird und die viel einfacher ist und auch keine Gefahr für die Monteure bei Ausbesserungsarbeiten birgt. In einem großen amerikanischen Kraftwerk, wo die Generatorölschalter im ersten Stock, die Generatorsammelschienen im zweiten und die Speiseleiter-Ölschalter im dritten Stockwerk untergebracht sind, wurden die Kabel auf den horizontalen Strecken in einen Betonkanal eingelegt, der von der Decke des Raumes mittels eiserner Tragbänder gehalten wird. Unterhalb der Betonrinne verläuft ein Eisenträger, auf den sich der Betonkanal auflegt und der Verankerungspunkte für die Tragbänder liefert. Dieser Einbau der Kabel ist billig und leicht auszuführen, die Leiter sind leicht zugänglich, aber doch voneinander so getrennt, daß Störungen in dem einen sich auf den anderen Kabelleiter nicht übertragen.

(El. Review, Chicago, 28. 9. 1918.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Elektrisch betriebene Zentrifugen in Zuckerfabriken. M. H. Lindo beschreibt die in den Zuckerfabriken auf Java getroffenen Einrichtungen für den elektrischen Antrieb der Zentrifugen. Dieser erfolgt durch einen normalen Vertikalmotor M (Abb. 3), der mittels Reibungskupplung K mit der bei L gelagerten Spindel S der Zentrifuge verbunden ist. Zum Stillsetzen dient eine auf der Spindel aufsitzende Bandbremse B. Um das Anlaufen mit angelegter Bremse zu vermeiden, wird der Anlasser *Sch* so ausgebildet, daß er auch die Bremse bedient. Nimmt der Handhebel des Anlassers die linke äußerste Stellung ein, so ist der Motor ausgeschaltet und das Bremsband angezogen, in der rechten äußersten Stellung ist die Bremse gelöst. Es kommen Gleichstrom-Compoundmotoren oder Drehstrommotoren mit Kurzschlußanker zur Anwendung, die gleich an die volle Netzspannung gelegt werden. Bei einer Zentrifuge von 1 m Innendurchmesser und 0·5 m Höhe beträgt der Anlaufstrom 42·5 A, er sinkt in 160 s auf 14·5 A herab. Bei einem Drehstromantrieb bei etwas größerer Zentrifuge wurden beim Anlauf 10·7 kW aufgenommen; die Energieaufnahme sinkt nach 7·5 min auf 1·9 kW herab. Sind mehrere Zentrifugen — wie üblich — eingestellt, so soll das gleichzeitige Anlassen zweier oder aller womöglich vermieden werden, weil die Stromstöße dann zu groß sind. Dies wird zuverläßlich verhindert dadurch, daß beim Einschalten eines Zentrifugenmotors gleichzeitig ein Sperrmagnet für die Schalter der übrigen Motoren erregt wird, der das Einschalten derselben so lange verhindert, als die Stromaufnahme des eingeschalteten Motors den Anlaufstromwert behält. Sinkt dieser nach einigen Minuten auf den normalen konstant bleibenden Stromwert, so wird die Verriegelung wirkungslos und die nächste oder die anderen Zentrifugen können eingeschaltet werden. Dadurch ist das aufeinanderfolgende Einschalten der Zentrifugen gewährleistet. (Helios, Bd. 25, Nr. 12.)

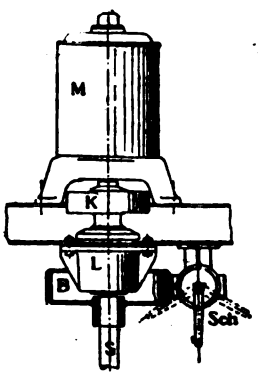


Abb. 3.

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Die elektrische Zugförderung auf den Berliner Stadt-, Ring- und Vorortebahnen. Wechmann beschreibt die von der preußischen Eisenbahnverwaltung aufgestellten Entwürfe zur Elektrifizierung der Berliner Stadtbahn, die schon vor dem Krieg ausgearbeitet waren. Bekanntlich soll die Energie durch die Ausbeute minderwertiger Kohlenlager und Torfstrecken gewonnen werden, zu welchem Zweck die von Prof. Drawe angegebenen Großvergaser Verwendung finden dürften. Da für die Elektrifizierung des Landesbahnnetzes einphasiger Wechselstrom hoher Spannung und niedriger Periodenzahl in Aussicht genommen ist, so müßte diese Stromart auch auf den Stadtbahnen, die sich an das Landesbahnnetz anschließen, zur Anwendung gelangen. Die Vorteile gegenüber dem Gleichstrombetrieb ergeben sich nebst dem Ausbleiben der elektrolytischen Wirkungen in der Vereinfachung der Bahnunterhaltung durch den Fortfall der schweren dritten Schiene. Als Betriebsfahrzeuge werden Triebgestelle gewählt mit abgefederten Motoren, die leicht zugänglich sind, das Geleise schonen und die Möglichkeit bieten, die Vorortewagen weiter zu benutzen. Ein vorhandener Versuchszug besteht aus zwei Halbzügen von je sechs kurzgekuppelten Wagen, die beiden Abteile jedes Halbzuges sind als Führerstand ausgebildet.

Digitized by Google

Mit den Endwagen des Ganzzuges ist ein B-Triebgestell der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft gekuppelt, auf dem der Haupttransformator, ein Motor und die Schalter sitzen. Die Stromabnehmer sind auf den Endwagen. Bei den Versuchsfahrten dieser Züge auf der Strecke Dessau—Bitterfeld wurde zu den Geschwindigkeiten 0 und 11 m/s eine mittlere Beschleunigung von 0·32 m/s_2 erreicht. Es sollen 40 Züge pro Stunde verkehren. Von den Siemens-Schuckert-Werken ist ebenfalls ein Triebwagenzug erbaut worden, nach dessen Muster solche Züge auf Strecken mit schwankendem Verkehr eingestellt werden sollen. Bei wenig dichtem und schwerem Verkehr kommen Diesel-Lokomotiven in Betracht. Ein Torfwerk in der Nähe Berlins und ein Braunkohlenwerk auf den Lübbenauer Kohlenfeldern sollen den Bahnstrom liefern, aber auch die benachbarten Landesteile versehen. Zudem soll die überschüssige Kraft in eigenen elektrochemischen und metallurgischen Betrieben verwertet werden. Auf die Ausnutzung der Nebenprodukte wird Hauptgewicht gelegt. Die Spitzenleistung wird durch Dampfturbinen gedeckt, die aus Abwärmekesseln und aus mit Gas geheizten Kesseln gespeist werden. Die Fahrleitung wird nach Vielfachaufhängung und Trennung in einzelne Teilleitungen ausgeführt werden. Die Umformung von Drehstrom in Einphasenstrom soll in Einanker-Periodenumformer erfolgen, die zur Kupplung der Bahn- und Drehstromkraftwerke herangezogen werden. Sie sollen von den Bergmann-Elektrizitätswerken geliefert werden.

(E. T. Z. Bd. 40, Heft 15.)

Elektrochemie, Akkumulatoren, galvanische Elemente.

Massenverzinkung nach dem Schoop-Verfahren. W. Kasperowicz, Zürich. In der letzten Zeit wurde versucht, das Metallspritzverfahren von Schoop zum Metallisieren von Massenartikeln anzuwenden. Zu diesem Zwecke dient eine Metallspritzmaschine, welche im wesentlichen aus einer drehbaren Trommel besteht, in der die zu metallisierenden Waren automatisch mit der Spritzpistole behandelt werden. Um eine gleichmäßige Metallisierung zu erreichen, sind im Innern der Trommel rippenförmige Ansätze vorgesehen; außerdem dient ein Sandstrahlgebläse zum Reinigen der Werkstücke. Die Spritzpistole und die Düse des Gebläses sind an der Trommelwelle oszillierend angeordnet. Da das Zink schon bei einer Temperatur von 420° C schmilzt, wird an Stelle der heißen Gasflamme oder des Lichtbogens zum Schmelzen des Metalles mit Rücksicht auf die Wirtschaftlichkeit der Einrichtung mit Vorteil heiße Luft verwendet. In diesem Falle wird das Metallpulver durch einen Strahl heißer Luft getrieben, welche gleichzeitig zum Aufschleudern des Metalls dient. Die Erhitzung der Luft kann durch Heizröhren oder elektrische Heizkörper erfolgen. Zur Vermeidung einer Oxydation des Metalls wird das Gemisch von heißer Luft und Metallpulver durch einen expandierenden Preßluftstrahl abgekühlt und weitergetrieben. Die Vorrichtung für die Heißluft-Spritzverzinkung besteht im wesentlichen aus einem kleinen Heizofen für die Lufterhitzung, dann aus einem Behälter für das Zinkpulver und einer Spritzdüse, welche zum Mischen der Heißluft und des Metallpulvers dient. In ähnlicher Weise kann das beschriebene Verfahren auch zum Verzinnen und Verbleien verwendet werden. Auch zum Verzinken der Innenseite von Röhren eignet sich das Schoopsche Verfahren in besonderem Maße, indem durch geeignete Formgebung der rotierenden Düse die Schwierigkeiten der Einführung derselben überwunden werden. Es genügt dann, die Spritzpistole an die Öffnung des zu verzinkenden Rohres zu halten, um die Innenseite bis zu einer gewissen Tiefe mit einem Zink- (oder anderen Metall) Überzug zu versehen. Einschnitte beiderseits der Düsenmündung machen den Metallstahl so breit, daß er sich zur Behandlung von großen Oberflächen, namentlich von Blechen eignet.

(Chemische Apparatur, Jahrg. 6, Heft 4.)

Briefe an die Schriftleitung.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verantwortung.)

Kleine Induktionsgeneratoren zur Verwertung von Abfallenergie.
Von Ing. Dr. E. Adler. E. u. M. 1919, Heft 21.

Der Gedanke, den Herr Dr. Adler in seinem Vortrag und Aufsatz entwickelt und in praktische Vorschläge zusammenfaßt, verdient weitgehendste Beachtung; die leichte Durchführbarkeit und der erzielbare Effekt sichern den Erfolg. Der wirtschaftlichen Behandlung kleiner Wasserkräfte wird hier ein Weg gewiesen, der zur rationellsten Ausnutzung führt und in der Verwendung von Asynchrongeneratoren das Mittel zur Vermeidung technischer Schwierigkeiten gezeigt.

Die Vorzüge der Asynchrongeneratoren sind bekannt; die ihnen anhaftende Eigenschaft, Fremdstrom für die Erregung zu benötigen, muß im allgemeinen als Nachteil angesehen werden. Wenn es sich aber darum handelt, in der hier gedachten Weise viele Kleinanlagen in das Netz eines Großkraftwerkes speisen zu lassen, so bietet eben diese Eigenschaft eine von Zufälligkeiten unabhängige Sicherheit für den Fall, als die Verbindungsleitung zwecks Revision oder Reparatur außer Betrieb gesetzt werden muß; denn durch Abschaltung der Leitung im Hauptwerk werden die angeschlossenen Asynchrongeneratoren automatisch spannungslos, womit jedes Gefahrenmoment für das Revisionspersonal entfällt. Jeder Betriebstechniker wird diesen Umstand zu schätzen wissen.

Im Rahmen des von Herrn Dr. Adler begrenzten Anwendungsgebietes ist der Asynchrongenerator durch keine geeignetere Maschine zu ersetzen; verfehlt aber wäre eine wahllose Verallgemeinerung. Wie durch nachstehendes Beispiel drastisch gezeigt werden soll, erscheint vielmehr eine fallweise Untersuchung der Zweckmäßigkeit des Betriebes mit nichtkompensierten Asynchrongeneratoren für Hilfszentralen geboten, namentlich dann, wenn die Größe der Synchronmaschinen nicht wesentlich überwiegt und die Belastung einen ungünstigen Leistungsfaktor aufweist.

Das Elektrizitätswerk einer industriellen Anlage besitze zwei durch Dampfmaschinen angetriebene Generatoren von je 200 kVA, der Leistungsfaktor des Netzes sei $\cos \varphi = 0{\cdot}7$; zur Unterstützung dieser bereits voll belasteten Maschinen soll eine nahe gelegene Wasserkraft von zirka 200 PS = 140 kW ausgebaut werden. Würde für diese Nebenzentrale ein Asynchrongenerator gewählt werden, so würde die Dampfzentrale im Parallelbetrieb mit der Wasserkraftanlage noch immer mit 380 kVA belastet sein, es müßten also beide Dampfaggregate in Verwendung bleiben, ohne daß der Anschlußwert eine nennenswerte Steigerung erfahren könnte; nebenbei bemerkt, würden überdies die Dampfmaschinen mit halber Belastung, also unrationell, arbeiten.

Die Erklärung ist darin zu suchen, daß sich die Belastung der Synchronmaschinen bekanntlich aus der Summe der wattlosen Ströme und der Differenz der Wattströme geometrisch zusammensetzt; die Zunahme der ersteren bedingt eine wesentliche Verringerung des Leistungsfaktors. Eine Überprüfung der Belastungsverhältnisse kann in einfacher Weise durch die aus dem Vektorendiagramm abgeleiteten Formel erfolgen:

$$S = \sqrt{A^2 + N^2 - 2\,E\,A \cos(\alpha + \varphi)},$$

in welcher S, A, N die Belastungen der Synchrongeneratoren, des Asynchrongenerators und des Netzes in kVA, $\cos \varphi$ den Leistungsfaktor des Netzes, $\cos \alpha$ jenen des Asynchrongenerators bedeuten. Letzterer ist mit 0·9 angenommen, so daß $\cos(\alpha + \varphi)$ den Wert 0·32 hat. Bei der Netzbelastung von 400 kVA = 280 kW hat die Dampfzentrale 140 kW mit einem Leistungsfaktor $\cos \gamma = 0{\cdot}37$ abzugeben.

Der Asynchrongenerator entlastet zwar stets die Hauptzentrale im Ausmasse seiner Leistung mechanisch, keineswegs aber in gleicher Weise auch elektrisch.

Vorstehende Notiz möge als Ergänzung, nicht als Einschränkung der interessanten Anregungen angesehen werden, die Herr Dr. Adler durch seine Abhandlung geboten hat.

Wien, 26. 5. 1919. *Ing. Oskar Spitzer.*

Erwiderung.

Herr Ing. Spitzer macht mit Recht darauf aufmerksam, daß man beim Anschluß von Induktionsgeneratoren vorsichtig sein und in jedem Einzelfall die Stromverhältnisse an Hand der Vektordiagramme nachrechnen muß.

Wie in meinem Vortrag erwähnt und in der vorstehenden Zuschrift hervorgehoben, sind für die wirtschaftlichen Möglichkeiten des Anschlusses von Induktionsgeneratoren zwei Größen ausschlaggebend, nämlich:

1. Das Verhältnis der Gesamtleistung der Induktionsgeneratoren zur Gesamtleistung der Synchrongeneratoren. Bei den Anwendungen, die ich propagiert habe, wird dieses Verhältnis gering bleiben.

2. Der Netzleistungsfaktor. Je höher dieser ist, desto günstigere Verhältnisse ergeben sich. Diesel- oder Dampfzentralen mit hoher Licht- und Kochstrom-Belastung bieten daher ein geeignetes Anwendungsfeld. Sie können durch den Anschluß von Induktionsgeneratoren ihren Brennstoffverbrauch vermindern und kostspielige Erweiterungsbauten vermeiden. Der Eigenleistungsfaktor des Induktionsgenerators hat geringe Bedeutung.

Wien, am 29. 5. 1919. *E. Adler.*

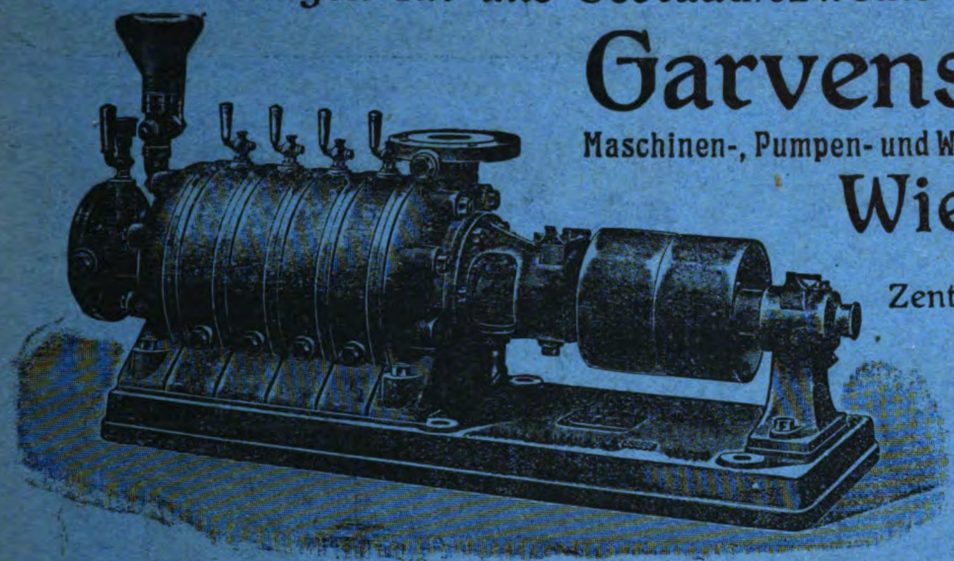
Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Schnellaufende Pumpen

modernster Konstruktion für elektr. Betrieb

Hocheffekt-Turbinen-Pumpen, ein- und mehrstufig,
Plunger-Pumpen, ein-, zwei- und dreizylindrig,
Zentrifugal-Pumpen für Hoch- und Niederdruck,
Expreß-Kolben-Pumpen, Kompressoren etc.
Waagen für alle Gebrauchszwecke



Garvenswerke

Maschinen-, Pumpen- und Waagenfabrik W. Garvens

Wien

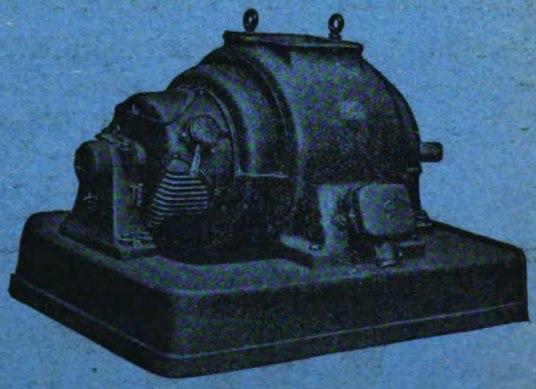
Zentrale: II. Handelskai 130/22

Musterlager:
I. Schwarzenbergstraße 6/22

Verlangen Sie neue Listen!

Schnellaufende Drehstrom-Motoren

zum Antrieb von Kompressoren und Pumpen.



Neue Sonderkonstruktionen für Hütten- und Bergwerksbetriebe.

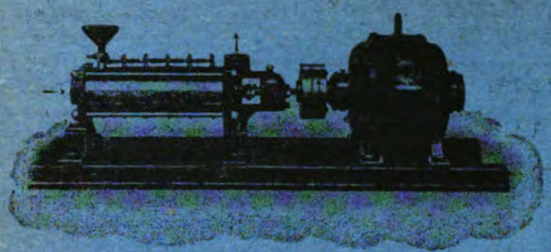
Vorzüge:

Kräftige, gedrungene und einfache Bauart.
Sorgfältige Auswuchtung, daher ruhiger Lauf.

Sachsenwerk,

Licht- und Kraft-Aktiengesellschaft,
NIEDERSEDLITZ-DRESDEN

Turbo-Vogel-Pumpen



Spezialität:

Hauswasser-Turbo-Pumpen

Man verlange Spezialofferte.

Zwanzigjährige Erfahrungen auf diesem Gebiete.

Spezialfabrik moderner Pumpen

Ernst Vogel, Stockerau.

Österreichische Schoop Metallisator Ges. m. b. H.

Fernsprecher 50571. **WIEN, X. Laxenburgerstraße 32** Drahtanschrift: Metallisator.

Wichtig für

chemische Industrie
Gießereien
Automobilfabriken
Aeroplanwerke
Brauereien
Milch-Industrie
usw

Vor Patentverletzung wird gewarnt.

verkauft und erteilt Lizenzen nach Patent 39133 für

Aluminium-Schweißpulver.

Eigene Schweißwerkstätten.

Keine Lötung, sondern homogene Schweißung.
Erzeugung geschweißter Rohre für chem. Industrie.

erteilt Lizenzen nach Patenten 51204, 62170, 66175, 62284 für **Metallspritzverfahren**

Ausführung aller einschlägigen Arbeiten

(Verbleiungen, Verzinkungen, Aluminisierungen, Verkupferungen, Vermessingungen u. dgl.)

Spezial-Schweißpulver „SATAN" für Gußeisen-Stahlschweißungen.
Spezial-Schweißpulver „SATAN I" für Messing- und Kupfer-Schweißungen.

Gummoid

der beste

Fiberersatz

PROMPTE LIEFERUNG.

KABELFABRIK UND DRAHTINDUSTRIE AKTIEN-GESELLSCHAFT, WIEN III/2.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien.

Elektrotechnik und Maschinenbau

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XXII

Heft 24 (257—268) *(93—96)* | **Wien, 15. Juni 1919** | **37. Jahrgang**

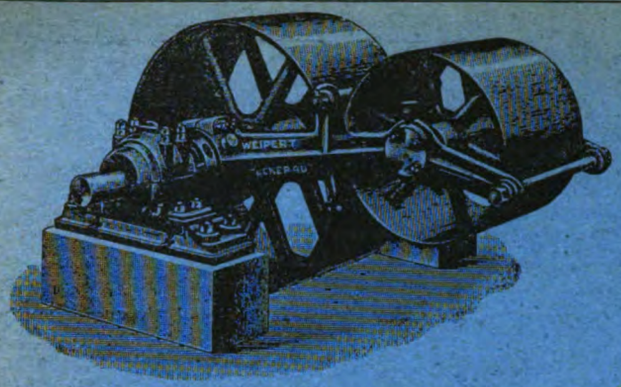
Zwillings-Ösenleitung
für Schwachstrom

mit 2 × 1·0 mm Zinkleiter. Abstand der Isolierösen voneinander je 25 cm. 1 kg entspricht ca. 60 m. Dieses System wird von der General-Direktion der ung. Post und Telegraphen seit dem Jahre 1900 als Zuleitung zu allen ung. Staats-Telephon-Anlagen angewendet.

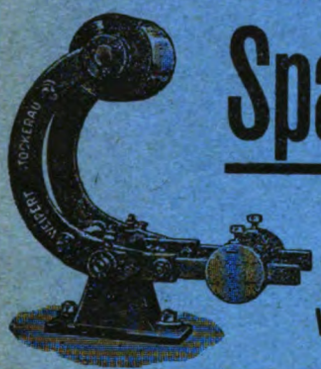
Erste ungar. Kabelfabrik
Perci & Schacherer A. G.
Budapest I.
Briefadresse: Hauptpostfach 4
Telegramme: Kabel Budapest
Kabelwerk: I. Fehérvári út 124

DR. PAUL MEYER A.G.
BERLIN N 39
SPEZIALFABRIK ELEKTRISCHER SCHALTANLAGEN, MESSGERÄTE UND APPARATE.
Vertretung: JNG. HUGO GRÜN · Wien VII. Neubaug. 68
Vertreter für Böhmen, Mähren u. Österr.-Schlesien: **Emil Popper**, Prag, Mariengasse 26.

Digitized by Google



J. WEIPERT & SÖHNE
STOCKERAU
Fernsprecher 9.



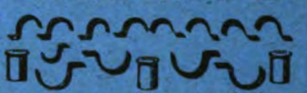
Spannrollen

ausgeführt
für Kraftübertragungen
von 1/2 PS bis 700 PS

Sämtl. elektrotechn.
INSTALL-MATERIAL

ZUBEHÖR

Ab Lager! Ab Lager!



Winkel-, T-Stücke, Rohrschellen, Muffen, Endtüllen usw.

Meßinstrumente
Volt- und Amperemeter 130, 160 und 200 mm Sockeldurchmesser
sofort lieferbar!
Verlangen Sie Spezialofferte!

Elektromotoren
Ges. m. b. H. A. Magyar
WIEN XII, Breitenfurterstraße 53 b.

Schwechater Kabelwerke Gesellschaft m. b. H.
Zentralbureau und vollständiges Lager in WIEN VI, Dreihufeisengasse 3.

Kabelwerk:
Isolierte Leitungsdrähte, Kabel und Schnüre für Stark- und Schwachstrom, Bogenlampenkabel, Schiffskabel, Glühlicht-, Werkstätten-, Bügeleisen-, Telephon- und Tasterschnüre, Lusterdrähte, Wachsdrähte sowie Menigol- und Guttaperchadrähte.
Bleikabel für Stark- und Schwachstrom in allen Spannungen und Ausführungen.

Gummiwerk:
Gummiisolierte Adern, Paragummibänder, Isolierbänder und Isolierrohre.

Erstklassige Qualität. Fernsprecher 3169 u. 3569. Prompte Lieferung.

REIMER & SEIDEL
WIEN XVIII.
Elektrizitätszähler-Fabrik

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
15. Juni 1919.

ZEITSCHRIFT
des
ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 24
37. Jahrgang.

INHALT:

Die Entwicklung des elektrischen Bahnbetriebes in der Schweiz. Von Dr. techn. K Sachs, Baden (Schweiz). Schluß 257

Elektropathologie in Krieg und Frieden. Von Privatdozent Dr. Stefan Jellinek, Wien. 262
Rundschau 265
Chronik 267

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues 268
Briefe an die Schriftleitung 268

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u. M. Wien" gestattet

Die Entwicklung des elektrischen Bahnbetriebes in der Schweiz.

Von Dr. techn. **K. Sachs**, Baden (Schweiz).

(Schluß von Heft 23, Seite 251.)

Kurze Zeit nach der Aufnahme des elektrischen Betriebes im Engadin eröffnete auch die Lötschbergbahn ihre neugebaute Strecke durch den Lötschbergtunnel nach Brig. Diese Bahn wurde von allem Anfang an für elektrischen Betrieb eingerichtet. Sie ist bis heute weitaus der bedeutendste elektrische Bahnbetrieb in Europa, ihre Fahrzeuge werden nur von einigen neueren amerikanischen Gleichstrom- und Einphasen-Mehrphasen-Umformerlokomotiven an Leistungsfähigkeit übertroffen.

Bezüglich der Organisation der A. G. der Bern-Lötschberg-Simplon-Bahn (B. L. S.) und des in Verwendung stehenden Fahrparks, das ist der ersten 2000 PS-Lokomotive der Maschinenfabrik Oerlikon aus dem Jahre 1910*), der Motorwagen der Siemens-Schuckert-Werke**) und schließlich der 2500 PS-Lokomotiven***) sei auf die in dieser Zeitschrift erschienenen Originalarbeiten und Referate verwiesen. Hier sei nur einiges über die Kraftwerke, die Energieverteilung und die Fahrdrahtanlage der Bahn nachgetragen.

Die B. L. S. hat kein eigenes Kraftwerk. Die Energielieferung wurde den Bernischen Kraftwerken A.-G. in Bern übertragen, welch letztere diese aus den Zentralen Spiez und Kandergrund an die Bahn abgeben. Die Verrechnung erfolgt gemäß den verwendeten kWh zu einem Einheitspreise, der monatlich festgelegt wird und die Benutzungsdauer berücksichtigt.

Das Wasserwerk Spiez, das bereits für den Versuchsbetrieb Spiez-Frutigen mit Einphasengeneratoren ausgerüstet worden war, arbeitet mit einem Gefälle von 64 m, das von zwei Spiralturbinen von je 3200 PS ausgenutzt wird. Mit den Turbinen sind die sechspoligen für 15 000 V gewickelten Einphasengeneratoren direkt gekuppelt, die unmittelbar auf den Fahrdraht arbeiten.

Das Werk in Kandergrund nutzt mit einem Nutzgefälle von rund 300 m das Gefälle der Kander vom Plateau von Kandersteg aus bis in die Gegend oberhalb Frutigen. Die Wasserfassung befindet sich in der Nähe von Kandersteg, von wo aus ein 4·2 km langer Stollen bis zur Druckleitung oberhalb des bei Kandergrund gelegenen Maschinenhauses im Berginnern führt. Das Wasserschloß ist für eine Aufnahme von rund 16 000 m³ Wasser bestimmt, die in Querstollen im Innern des Berges aufgespeichert werden und somit einen weitgehenden momentanen Ausgleich der Schwankungen des Bahnbetriebes ermöglichen. Vom Wasserschloß aus führen zwei Druckleitungen von 1000 mm Durchmesser in das direkt unterhalb gelegene Maschinenhaus, woselbst zurzeit fünf Turbinengruppen aufgestellt sind, von denen zwei 50periodigen Drehstrom in das allgemeine Licht- und Kraftnetz der Bernischen Kraftwerke abgeben, während drei Maschinen zurzeit die Energie für den Bahnbetrieb liefern. Die Turbinen haben eine Leistung von je 4000 PS. Die Einphasengeneratoren sind für 2700 kVA bei $\cos \varphi = 0{\cdot}7$ bemessen. Beide Zentralen sind unter sich durch eine Parallelschaltleitung verbunden, bestehend aus zwei Drähten von 8 mm Durchmesser als Hinleitung, während für die Rückleitung das Geleise der B. L. S. benutzt wird, das sowohl in Spiez als in Kandergrund an die Sammelschienen der Zentralen angeschlossen wird.

Die Fahrdrahtleitungen der gesamten Linie Spiez—Brig sind in drei Unterabschnitte geteilt, die durch Maximalausschalter je für sich spannungslos gemacht werden können. Ein längs der ganzen Strecke gezogener Speisedraht gestattet eine Unterteilung des Fahrdrahtes in weitere Sektionen jeweilen von Stationslänge. Die Anschlüsse zwischen Speiseleitung und Fahrdrahtleitung sind ausschließlich an den Stationen verlegt und in besonderen Schalthäusern vereinigt, die neben den als Ölschalter ausgebildeten Schaltern auch die Blitzschutz- und die Apparate zum Schutz gegen Überspannungen enthalten.

Die eigentliche Fahrleitung in 6·7 bis 4·8 m Höhe über S. O. besteht aus einem Kupferdraht von 100 mm² Querschnitt, der vermittels einfacher Kettenaufhängung an einem Stahltragseil von 50 mm² aufgehängt ist und je nach der Länge der betreffenden Sektionen entweder einseitig oder beidseitig vermittelst selbsttätiger Gewichte mit 4 kg/mm² nachgespannt wird. Nur in den längeren Tunnels wurde mit Rücksicht auf die dort herrschende Konstanz der Temperatur von der automatischen Nachspannvorrichtung abgesehen. Die Isolation der Fahrleitungsdrähte gegen Erde ist überall eine doppelte. Speise- und Anschlußleitungen sind unter Verwendung von Glasisolatoren nur einfach gegen Erde isoliert. Im Freien ist die Fahrdrahtleitung ausschließlich an eisernem Tragwerk befestigt. In den Tunnels wurde eine Kettenaufhängung für den Fahrdraht gewählt, wobei als Tragorgan ein sogenannter Bi-Metalldraht mit Stahlseele von 6 mm Durchmesser und Kupferüberzug von 1·25 mm Stärke verwendet wird.

Um Störungen des Telephon- und Telegraphenbetriebes von vornherein zu vermeiden, wurden die Schwachstromleitungen soweit es die Terrainverhältnisse erlauben, weit ab vom Bahnkörper auf eigenem Gestänge, sonst aber in Kabelleitungen verlegt.

Nach anfänglichen Störungen namentlich in der Leitungsanlage entwickelte sich der Betrieb, der mit Beginn des Winterfahrplanes 1913/14 die Führung internationaler

*) E. u. M. 1911, S. 206.
**) E. u. M. 1911, S 356
***) E. u. M. 1912, S. 1071; 1913, S. 956 ff.; siehe auch 1907, S. 831; 1916, S. 469.

Digitized by Google

Schnellzüge übernommen hatte, immer erfreulicher. Täglich wurden 2200 bis 2400 Zugs-km bei etwa 600 000 tkm absolviert und für den Sommer 1914 war mit Rücksicht auf die Eröffnung der Schweiz. Landesausstellung in Bern noch mit einer erheblichen Verkehrssteigerung zu rechnen. Da brach der Weltkrieg aus, durch den der Verkehr auf der Lötschbergbahn plötzlich auf ein Minimum sank und der die Gesellschaft in der Folge in eine so schwierige Situation brachte, daß sie selbst das Obligationenkapital nicht mehr verzinsen konnte. Bevor nun auf diese, durch den Krieg geschaffene Situation näher eingegangen wird, die später zur energischen Inangriffnahme der Elektrifizierung der Gotthardlinie führte, soll kurz einige Jahre zurückgegriffen und über die Bestrebungen bezw. die in der Schweiz schon vorher durchgeführten Studien kurz berichtet werden, die die Elektrifizierung des Bundesbahnnetzes und in erster Linie der Gotthardbahn zum Gegenstand hatten.

An der Generalversammlung des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereines in Montreux im Oktober 1901 hielt Dr. E. Tissot, heute Direktor der Eisenbahnbank in Basel, ein Referat über die Fortschritte der elektrischen Traktion und wies in diesem Zusammenhang auf die hervorragende Bedeutung derselben gerade für die Schweiz hin. Dr. Tissot regte damals an, den Vorstand des S. E. V. zu beauftragen, eine Versammlung von Interessenten zustande zu bringen, um die geeigneten Mittel und Wege zu suchen, in der Schweiz dem Studium und der Förderung der Anwendung der elektrischen Traktion einen neuen Impuls zu geben. Man versuchte damals zuerst die Gründung einer eigenen Studiengesellschaft mit Kapital zur Vornahme von Versuchen, die aber nicht zustande kam. Ein später von Prof. Dr. Wyßling verfaßtes Memorandum, das sich besonders an die Generaldirektion der S. B. B. und das Eidg. Eisenbahndepartement wendete, hatte den Erfolg, daß diese Behörden und weitere Firmen und Vereinigungen der Organisation einer Studienkommission mit jährlichen Beiträgen beizutreten zusicherten. Im März 1902 waren für den Anfang Fr. 40 000 für den Beginn der Arbeiten beisammen. Das Präsidium der so begründeten „Schweiz. Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb"*) übernahm zuerst Generaldirektor Flury von den Bundesbahnen und nach dessen Tode Dr. Tissot, das Generalsekretariat Prof. Dr. Wyßling. Das Arbeitsprogramm wurde auf fünf, später auf vier Subkommissionen verteilt, die unter tätiger Mitarbeit der Konstruktionsfirmen in den folgenden Jahren eine Reihe von Spezialabhandlungen in der Hauptsache aus der Feder der Professoren Wyßling und Kummer herausgab. Am internationalen Eisenbahnkongreß in Bern 1910 referierte Generalsekretär Wyßling über die Ergebnisse der technischen und wirtschaftlichen Untersuchungen der Studienkommission und deren Schluß, daß das Einphasenwechselstromsystem mit zirka 15 Per/s zu wählen sei. Im Mai 1912 wurde auf Wunsch der S. B. B. an diese ein gedruckter Sonderbericht über alle Resultate der Studienkommission erstattet, dem auch Kostenberechnungen für Bau und Betrieb von Bundesbahnstrecken unter Vergleich mit dem Dampfbetrieb beigegeben waren.

In diesem Bericht wird angeführt, daß der elektrische Betrieb des Bundesbahnnetzes eine Verbilligung von 22 bis 25% gegenüber der Dampf-Zugförderungskosten bei gleichzeitiger Beschleunigung des Bahnbetriebes nach sich ziehen würde. Ferner wird festgestellt, daß die S. B. B. für ihr jetziges Netz etwa 400 000 kW Wasserkraft benötigen. Die Gotthardbahn hat nun bereits in den Jahren 1907 bis 1909 etwa 250 000 kW Wasserkräfte angekauft und später durch Pachtverträge sich weitere 50 000 kW gesichert. Speziell für die Verhältnisse der Gotthardbahn — die Rechnungen wurden auch auf die ganze Zufahrtslinie bis Basel ausgedehnt — wurden die reinen Fahrdienstkosten für den Bruttotonnenkilometer bei Dampfbetrieb zu 0·94 Cts. und beim elektrischen Betrieb zu 0·7 Cts. errechnet. Aus den Berichten war ferner zu entnehmen, daß bei einer Leistung von 1824 Millionen Bruttotonnenkilometer der Strecke Erstfeld—Bellinzona die Ersparnisse so groß wären, daß die baldige durchgehende Elektrifizierung der ganzen Gotthardbahn folgen müsse. In diesem ersten Gutachten waren auch die technischen Vorzüge des elektrischen Vollbahnbetriebes und im besonderen des Betriebes mit 15periodigem, einphasigem Wechselstrom betont.

Bereits im Jahre 1912 war es bei der Generaldirektion der S. B. B. zur Schaffung der Abteilung für die Einführung der elektrischen Zugförderung mit E. Huber-Stockar an der Spitze gekommen. Doch war es vor allem die bald nach Kriegsausbruch stetig zurückgehende Kohleneinfuhr, verbunden mit einer rapiden Steigerung der Kohlenpreise, deren Folgen durch schrittweise Reduktion der Fahrpläne und gleichzeitige Erhöhung der Tarife nur in unvollkommener Weise ausgeglichen werden konnten, die zur ehesten Inangriffnahme der Elektrifizierung in erster Linie der Gotthardbahn, dann des Bundesbahnnetzes überhaupt führten. In Anlehnung an die Ergebnisse der Studienkommission entschied sich die Generaldirektion der S. B. B. in einer zu Anfang des Jahres 1916 an den Verwaltungsrat gerichteten Denkschrift für die Elektrifizierung der Gotthardbahn mittels einphasigem Wechselstrom und für den Ausbau der Kraftwerke Amsteg und Ritom als Primärkraftwerke für $16^2/_3$periodigen Einphasenstrom. Diesem Beschluß stimmte schließlich auch der Verwaltungsrat der S. B. B. Mitte Februar 1916 vorbehaltlos zu.

Bevor nun des Näheren auf die eben in Durchführung begriffene Elektrifizierung der Gotthardbahn*) eingegangen werden soll, sei einiges über die Strecke vorausgeschickt. Die Hauptlinie der Gotthardbahn von Luzern bis zur Landesgrenze bei Chiasso ist 226 km lang und bis auf das 11·7 km bezw. 53 km lange Stück Brunnen—Flüelen und Giubiasco—Chiasso zweigeleisig. Der erste Ausbau für den elektrischen Betrieb umfaßt die zweigeleisige Strecke Erstfeld—Bellinzona mit einer Gesamtbahnlänge von 109·3 km. Der Höhenplan zeigt im Norden eine Steilrampe, die in Erstfeld und eine im Süden, die in Biasca an die Tunnellinie anschließen. Die Nordrampe mit einer durchschnittlichen Steigung von 26‰ enthält eine spiralförmige Hebungskrümmung im 1487 m langen Pfaffensprungtunnel und eine Hebungsdoppelschleife bei Wassen. Die Südrampe enthält mit 27‰ Durchschnittssteigung zwischen Dazio grande und Faido ebenfalls zwei spiralförmige Hebungskurven. Der 15·7 km lange Gotthardtunnel steigt von 1109 m ü. d. M. bei der Station Göschenen erst noch auf 1154 m, um dann bis Airolo auf 1145 m zu fallen. 30% der Hauptbahnlänge liegen in Tunnels mit einer Gesamtlänge von 46 km. Der kleinste Kurvenradius beträgt 280 m.

*) E. u. M. 1906, S. 81; 1916, S. 542; siehe auch Schweiz. Bauzeitung 1916/2, S. 170.

*) Z. f. E. 1902, S. 75; 1904, S. 374; E. u. M. 1912, S. 425; 1913, S. 395; 1914, S. 134; 1916, S. 133, 180, 594; 1917, S. 245; 1918, S. 181, 222, 305, 374. 1919, S. 89.

Digitized by Google

An Kraftwerken sind für den Betrieb der Gotthardbahn zwei vorgesehen*). Eines an der Nordseite bei Amsteg, das die Gefällstufe der Reuß von Wassen bis Amsteg ausnutzt, und eines an der Südseite mit dem Ritomsee als Stausee. Da nun das Kraftwerk Ritom vorläufig ausreichen wird und, nebenbei bemerkt, in der Kriegszeit gebaut, gerade soviel kosten wird als für die beiden Kraftwerke zusammen präliminiert war, entschloß man sich, abgesehen von den nötigen Vorarbeiten für das Kraftwerk Amsteg, vorläufig nur das Kraftwerk Ritom auszubauen. Für den späteren Betrieb ist das Zusammenarbeiten bei Ausbau auch des Werkes bei Amsteg so gedacht, daß letzteres bei der großen Wasserführung der Reuß im Sommer die ganze Energielieferung übernimmt, während das Kraftwerk Ritom zu dieser Zeit akkumuliert, um dann im Winter die beim Kraftwerk Amsteg fehlende Energie zu decken. Durch eine solche Kombination wird mit den beiden Kraftwerken zusammen eine konstante 24stündige durchschnittliche Turbinenleistung von 26 000 PS ohne Stauung des Ritomsees und eine solche von 30 000 PS bei dessen Stauung um 7 m erzielt.

Das nun allein zur Zeit im Bau befindliche Kraftwerk Ritom nutzt das Gefälle des Foßbaches vom Ritomsee bis zur Einmündung in den Tessin aus. Um den See, dessen Gesamtinhalt 25 Millionen m³ beträgt, als Speicher verwenden zu können, wird er in einer Tiefe von 30 m unter dem jetzigen Wasserspiegel in der Nähe des natürlichen Ausflusses beim Hotel Piora angezapft. Auf diese Weise wird ein nutzbares Stauvolumen von 19 Millionen m³ gewonnen, das bis auf weiteres für den Ausgleich ausreicht. Die Wasserfassung besteht aus dem Entnahmestollen mit Schacht am Seeufer, in dem die Abschlußorgane angebracht sind. Der Zulaufstollen hat eine Länge von 873 m, einen lichten Querschnitt von 2·7 bis 3·1 m² und ein Gefälle von 5‰. Er mündet oberhalb Atlanca in das in den Berg eingebaute Wasserschloß. Vom Wasserschloß gelangt das Triebwasser im ersten Ausbau durch zwei, später durch drei Rohrstränge von 1413 m totaler Länge nach dem Maschinenhaus. Längs der Druckleitung wird eine Seilbahn von 1 m Spurweite erstellt, die für die Rohrmontage späterhin zu Revisionszwecken während des Betriebes des Kraftwerkes zu dienen hat.

Das Abwasser der Turbinen wird durch mehrere Ablaufkanäle von etwa 80 m Länge abgeführt, die sich zu einem gemeinsamen Unterwasserkanal von 100 m Länge vereinigen, der in den Tessin mündet.

Im Kraftwerk selbst gelangen im ersten Ausbau drei später sechs von Freistrahlturbinen angetriebene Einphasengeneratoren der Firma B. B. C. für eine Leistung von je 9000 bis 11 600 kVA bei 333 Uml./min zur direkten Erzeugung von $16^2/_3$periodigem Einphasenstrom bei 15 000 V Klemmenspannung zur Aufstellung. Diese Einphasengeneratoren sind wahre Riesenmaschinen. Ein Generator wiegt komplett mit Welle und angebauter Erregermaschine 210 t, wovon auf das Polrad mit einem Schwungmoment von 350 000 kgm² 75 t entfallen. Die Generatoren arbeiten einerseits direkt auf die Fahrleitung andererseits auf ein gemeinsames Sammelschienensystem, an das im ersten Ausbau 4, später total 7 Transformatoren der M. F. O. von je 8500 kVA Dauerleistung angeschlossen sein werden, die den Generatorstrom von 15 000 auf 60 000 V hochtransformieren. Im ersten Ausbau werden an der Nordseite die Unterstation Göschenen, an der Südseite die Unterstationen Giornico und Giubiasco errichtet, die durchaus gleichartig den vom Kraftwerk kommenden hochgespannten Strom in zwei, später drei Transformatoren von je 5000 kVA auf die Fahrdrahtspannung von 15 000 V herabtransformieren. Beim Ausbau des Kraftwerkes Amsteg soll an der Nordseite noch eine Unterstation gleicher Größe wie die drei vorerwähnten in Arth-Goldau erstellt werden. Die Verbindung des Kraftwerkes Ritom mit den Unterstationen bezw. später dem Kraftwerk Amsteg erfolgt nach Norden vorerst vermittelst eines später dreier 60 000 V-Kabel von 135 mm² Querschnitt, nach Süden werden zuerst zwei, später gleichfalls drei ebensolche Kabelleitungen bis zum Unterwerk Giornico geführt, erst von dort wird mit Rücksicht auf die weniger extremen klimatischen Verhältnisse die Speiseleitung als Freileitung in zwei Strängen von je 100 mm² Querschnitt zum letzten Unterwerk nach Giubiasco geführt. Um nur beiläufig zu

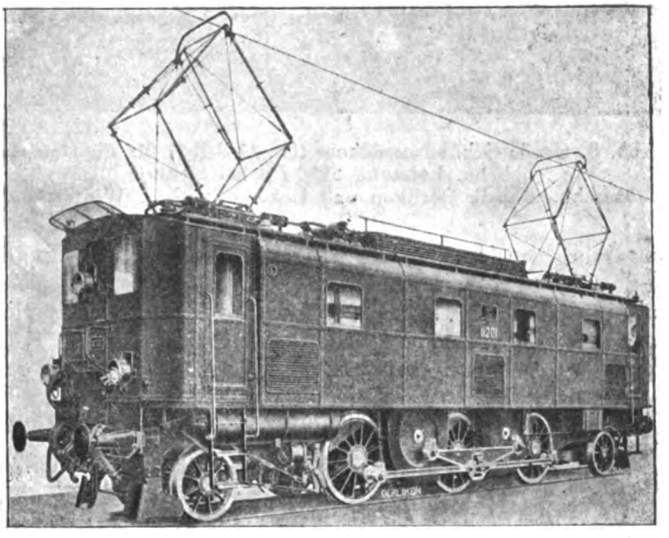


Abb. 8. Kleine Schnellzugslokomotive (1-C-1) für die Gotthardbahn. Leistung 1650 PS bei 50 km/h.
(Maschinenfabrik Oerlikon und Lokomotivfabrik Winterthur.)

illustrieren, vor welchen Kosten man in der Schweiz zurzeit nicht zurückschreckt, nur um die Elektrifizierung durchzuführen und damit den Betrieb des eigenen Bahnnetzes unabhängig vom Ausland für alle Zeiten sicher zu stellen, seien die folgenden Zahlen genannt. Für die drei Turbinen zu 12 000 PS im Kraftwerk Ritom werden an die Firma Piccard Pictet zusammen Fr. 631 000 bezahlt, an die Firma B. B. C. für die erwähnten drei Einphasengeneratoren rund 1·87 Mill. Franken, während die M. F. O. ihre vier Kraftwerkstransformatoren von 8500 kVA Dauerleistung für zusammen Fr. 980 000 liefert.

An Fahrzeugen wurden im Mai 1917 an die M. F. O. und B. B C. je zwei Probelokomotiven in Auftrag gegeben, welche sich zurzeit noch im Bau befinden und in wenigen Monaten zur Ablieferung gelangen werden. Es war zuerst beabsichtigt, diese Fahrzeuge auf der Lötschbergstrecke bezw. deren Verlängerung von Scherzligen nach Bern zu erproben und dann erst auf Grund der dort gemachten Erfahrungen den ganzen Lokomotivpark für die Gotthardbahn zu vergeben. Das hätte aber die Aufnahme des durchgehenden elektrischen Betriebes am Gotthard weiter verzögert, daher beschloß die Generaldirektion vor etwa einem halben Jahre noch vor Fertig-

*) E. u. M. 1916. S. 594.

Digitized by Google

stellung der Probelokomotiven 20 Lokomotiven sofort in Arbeit nehmen zu lassen.

Es sind vorläufig drei Lokomotivtypen in Aussicht genommen, eine kleine Schnellzugslokomotive, eine große Schnellzugslokomotive und eine Güterzugslokomotive, und zwar wird eine große Schnellzugslokomotive als 1 B — B 1-Lokomotive und eine Güterzugslokomotive als 1 C - C 1-Lokomotive von der A.-G. Brown Boveri & Cie., eine kleine Schnellzugslokomotive als 1-C-1 und eine große Schnellzugslokomotive gleichfalls in der Anordnung 1 B - B 1 von der Maschinenfabrik Oerlikon als Probelokomotive gebaut. Von den erwähnten 20 Parklokomotiven werden 10 als Güterzugslokomotiven, Bauart 1 C - C 1, von der M. F. O., 10 als große Schnellzugslokomotiven, Bauart 1 B - B 1, von B. B. C. gebaut. Bezüglich der von der Maschinenfabrik Oerlikon zu bauenden Fahrzeuge sei auf den Aufsatz des Herrn Prof. Studer*) verwiesen. Abb. 8 zeigt die kleine Schnellzugslokomotive, Abb. 9 die große Schnellzugslokomotive der genannten Firma.

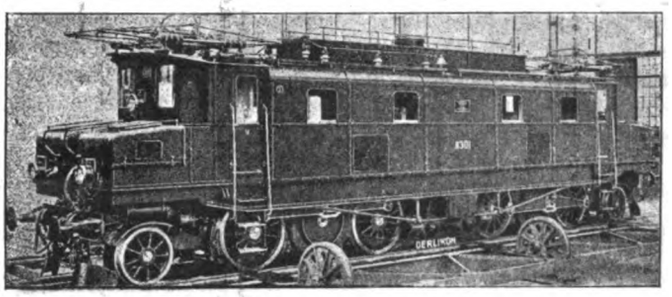


Abb. 9. Große Schnellzugslokomotive (1 B-B 1) für die Gotthardbahn. Leistung 2250 PS bei 50 km/h.
(Maschinenfabrik Oerlikon und Lokomotivfabrik Winterthur.)

Die 1 B-B 1-Lokomotive von B. B. C. (Abb. 10) von der die Firma mit geringfügigen Änderungen weitere 10 Stück bauen wird, ist 103·5 t schwer, wovon auf die elektrische Ausrüstung 47·5 t entfallen und mißt über Puffer 16·5 m. Jedes Drehgestell ist mit zwei zwölfpoligen Reihenschlußmotoren ausgerüstet, die mittels beidseitig angeordneter gefederter Zahnräder (1 : 2·75) auf die Triebachsen arbeiten. Die künstlich ventilierten Motoren haben eine Dauerleistung von je 430 PS bei 640 Uml./min, sie sind kompensierte Reihenschlußmotoren, die zwecks Verbesserung der Kommutation mit Widerstandsverbindern zwischen Rotorwicklung und Kommutator versehen sind. Die Widerstandsverbinder sind nach einer der Firma geschützten Anordnung ausgeführt**), die den Vorteil hat, daß die in den Verbindern erzeugte Wärme lokalisiert bleibt und nicht wie bei der Anordnung der Westinghouse und der S. S. W. erheblich zur Heizung der Ankerwicklung beiträgt. In der Mitte des Fahrzeuges steht der Transformator mit aufgebautem Stufenschalter. Er ist ein Öltransformator mit außen liegender Ölkühlung, die darin besteht, daß durch eine kleine Pumpe das warme Öl oben abgesaugt und zur Kühlung durch ein an den Fahrzeugwänden angeordnetes Schlangenrohrsystem gedrückt wird. Der Stufenschalter wird servomotorisch betätigt, und zwar ist das Prinzip der Steuerung ein ähnliches wie es bei Druckknopfsteuerungen für Aufzüge verwendet wird. Bemerkenswert sind noch die Widerstände, mit denen die Lokomotiven beider Firmen ausgerüstet sind, auf die die Motoren bei Talfahrt von den Radachsen angetrieben als Gleichstrom-Seriengeneratoren arbeiten. Die Widerstände sind so bemessen, daß wenigstens das ganze Lokomotivgewicht während der Talfahrt abgebremst werden kann. Bei der für diese Lokomotive vorgesehenen Versuchseinrichtung für elektrische Nutzbremsung werden die als Generatoren auf den Fahrdraht zurückarbeitenden Triebmotoren von einem als Einphasen-Asynchronmotor ausgebildeten Phasenumformer erregt, den ein kleiner auf derselben Welle sitzender Einphasen-Reihenschlußmotor auf Touren bringt. Bezüglich der Nutzbremsanordnung der M. F. O. sei auf die kürzlich erschienene Arbeit des Herrn Dr. Behn-Eschenburg*) verwiesen.

Die zweite Probelokomotive von B. B. C. ist eine Güterzugslokomotive, Bauart 1 C - C 1 (Abb. 11), im Totalgewicht von 122·4 t, wovon auf die elektrische Ausrüstung 51·2 t entfallen, die über Puffer 19·24 m mißt. Sie ist mit zwei dreiachsigen Drehgestellen ausgerüstet. In jedem Drehgestell ist ein Motorpaar zwischen der zweiten und dritten Achse gelagert, das mit gemeinsamen, beiderseitigen und gefederten Zahnrädern (Übersetzung 1:3·24) und Blindwelle mittels Schubstange die Triebkraft auf die Räder überträgt. Die Dauerzugkraft dieser Lokomotive beträgt 11 000 kg, die maximale Zugkraft 24 000 kg. Die Geschwindigkeit ist 40 km normal und 65 km maximal. Die Motoren sind 14polige Reihenschlußmotoren mit einer Gesamtleistung von 1800 PS dauernd. Auch diese Lokomotive ist mit Widerständen für Kurzschlußbremsung ausgerüstet.

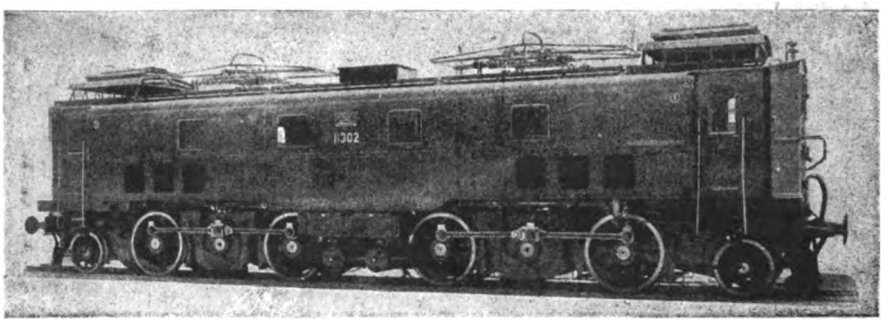


Abb. 10. 1 B-B 1, Schnellzugslokomotive für die Gotthardbahn. 7100 kg Dauerzugkraft bei 60 km/h.
(A. G. Brown Boveri & Cie. und Lokomotivfabrik Winterthur.)

Die S. B. B. sind nunmehr entschlossen, bei der Elektrifizierung der Gotthardbahn nicht stehen zu bleiben sondern jetzt schon trotz der bedeutenden Kosten mit der Elektrifizierung des Bundesbahnnetzes an mehreren Punkten gleichzeitig zu beginnen. Das Programm**) der Generaldirektion sieht die Elektrifizierung des Gesamtnetzes innerhalb eines Zeitraumes von 30 Jahren vor, und zwar sollen in den nächsten zehn Jahren 1128 km, das sind etwa zwei Fünftel des Gesamtnetzes elektrifiziert werden, womit aber, da es sich durchwegs um stark frequentierte Linien handelt, eine Kohlenersparnis um mehr als die Hälfte erzielt werden wird. Neben dem Ausbau des Kraftwerkes Amsteg sind für die nächste Zeit das Etzelwerk,

*) E. u. M. 1918, S. 305.
**) E. u. M. 1916, S. 316.

*) E. u. M. 1918, S. 553.
**) E. u. M. 1918, S. 456.

Digitized by Google

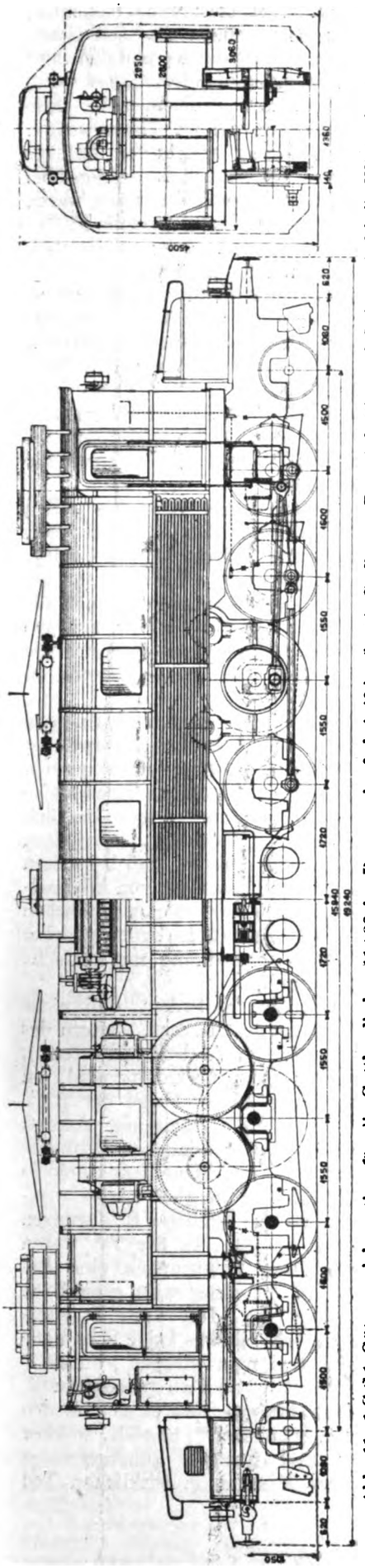


Abb. 11. 1 C-C 1 Güterzugslokomotive für die Gotthardbahn. 11 000 kg Dauerzugkraft bei 40 km/h. (A. G. Brown Boveri & Cie. und Lokomotivfabrik Winterthur.)

ein Kraftwerk an der Aare bei Rupperswil sowie in der Westschweiz je eines an der Barberine und am Trient vorgesehen.

An größeren Privatbahnen werden gegenwärtig eine Anzahl von Strecken der unter dem Namen „Bernische Dekretsbahnen" zusammengefaßten, vom Kanton Bern finanzierten Gesellschaften für den elektrischen Betrieb eingerichtet. Es handelt sich vorläufig um die Gruppen Spiez und Bern dieser Bahnen umfassend die Linien Spiez-Interlaken-Bönigen, Spiez-Erlenbach, Erlenbach-Zweisimmen, Bern-Bolligen-Thun (Gürbetalbahn), Bern-Schwarzenburg, Bern-Neuenburg und Flamatt-Laupen-Gümmenen (Sensetalbahn), die mit einem Gesamtkostenaufwand von 24 Millionen Franken (Frcs. 150 000 pro km) während der nächsten zwei Jahre elektrifiziert werden sollen. An Fahrbetriebsmitteln hat die B. L. S. als bauführende Gesellschaft die elektrische Ausrüstung von zusammen 14 Lokomotiven an die A. G. Brown Boveri & Cie. und die Maschinenfabrik Oerlikon in Auftrag gegeben, während der mechanische Teil dieser wie aller bisher gebauten elektrischen Lokomotiven der Schweiz zur Lieferung der Schweiz. Lokomotivfabrik Winterthur gehört. Die bestellten 14 Lokomotiven (Bauart 1 B-B 1) werden eine Zugkraft von 8000 kg bei 35 km Geschwindigkeit entwickeln können. Sie sollen imstande sein, auf 15‰ Steigung ein Anhängegewicht von 310 t und auf 25‰ Steigung ein solches von 180 t mit 35 km/h Geschwindigkeit zu befördern. Das Totalgewicht der Lokomotive wird zirka 72½ t betragen. Die Energielieferung in Form von einphasigem Wechselstrom 15 000 V, 15 bis 16⅔ Per/s, übernehmen die Bernischen Kraftwerke aus ihren Zentralen in Spiez und Kandergrund.

Unmöglich ist es, in diesem Zusammenhang die große Zahl der in den letzten zehn Jahren in der Schweiz entstandenen elektrischen Sekundär- und Überlandbahnen auch nur zu erwähnen, so viel auch sie des Interessanten in technischer und volkswirtschaftlicher Hinsicht bieten. Einen Markstein in der Entwicklung der elektrischen Traktion bildet jedoch die von der A.-G. Brown Boveri & Cie. gebaute, im Dezember 1914 dem Betrieb übergebene Chur-Arosa-Bahn, da sie die erste elektrische Bahn in der Schweiz und in Europa überhaupt ist, die Gleichstrom von 2000 V Fahrdrahtspannung verwendet.

Die meterspurige Adhäsionsbahn hat eine Länge von 25·6 km und überwindet auf dieser Strecke, in der Maximalsteigungen bis zu 60‰ vorkommen, vom Bundesbahn-Bahnhof Chur bis Arosa eine Höhendifferenz von rund 1300 m. Den Fahrdienst versehen vier vierachsige Drehgestellwagen der Schweiz. Wagonfabrik in Schlieren von 36 t Gewicht (einer davon war an der Schweiz. Landesausstellung zu sehen), die über Puffer 17·5 m messen. Jede Achse wird von einem Motor mittels einfacher Zahnradübersetzung 1 : 5·1 angetrieben. Die Motoren sind zu je zwei ständig in Reihe geschaltet. Durch Hintereinander- und Parallelschaltung der beiden Motorgruppen werden zwei wirtschaftliche Geschwindigkeitsstufen erzielt. Die Steuerung erfolgt durch einen Zentral-Fahrschalter, der von beiden Führerständen aus mechanisch betätigt wird. Jeder Motor hat eine Stundenleistung von 100 PS bei 610 Uml./min. entsprechend einer Fahrgeschwindigkeit von 20 km/h. Sowohl für den Haupt- und Maximalschalter, der pneumatisch betätigt wird, wie auch für den Zentralkontroller werden Hammerkontakte verwendet. Zur Betätigung der Hilfsstromkreise ist eine Spannungsumformergruppe eingebaut, welche die 2000 V Fahrdrahtspannung auf 300 V reduziert. Motor und Generator, die als Serienmaschinen gebaut und in Sparschaltung arbeiten, sind in gedrängter Form in einem gemeinschaftlichen Gehäuse vereinigt. Die Dauerleistung des Generators beträgt 40 kW bei 300 V Klemmenspannung.

Die Kontaktleitung besteht aus einem Profilkupferdraht von 80 mm² Querschnitt. Vielfach- und Kettenaufhängung gelangt nur innerhalb der Stadt Chur und auf größeren Viadukten zur Anwendung. Die Isolation des Fahrdrahtes ist durchwegs eine doppelte. Auf der ganzen Länge der Linie ist ein Speisedraht von 64 mm² auf dem Fahrleitungsgestänge verlegt, der ebenso wie diese vom neuen Kraftwerk der Stadt Chur an der Plessur gespeist wird.

Man begegnet heute in der Schweiz vielfach dem Vorwurf, die Bundesbehörden hätten zu spät mit der Elektrifizierung begonnen, nachdem sich im Kohlenbezug bereits die katastrophalen Folgen der Abhängigkeit vom Ausland gezeigt und die Kosten der Elektrifizierung infolge der enormen Preissteigerung rund den vierfachen Betrag erreicht hätten. Um wie viel berechtigter könnte dieser Vorwurf uns in Österreich gemacht werden, wo wir nicht zuletzt durch die Versäumnisse früherer Jahre täglich vor der Möglichkeit einer völligen Betriebseinstellung der

Digitized by Google

Bahnen und damit vor der Lahmlegung des gesamten Wirtschaftslebens stehen.

Heute kann es sich nicht mehr darum handeln, lediglich das, was bis jetzt versäumt wurde, nachzuholen. An der Spitze aller Forderungen und Bestrebungen muß heute der planmäßige, von zentraler Stelle zu dirigierende Ausbau aller deutschösterreichischen Wasserkräfte stehen, verbunden mit einer zielbewußten Elektrifizierungspolitik im Sinne einer Elektrizitätsversorgung und Industrialisierung des ganzen Staatsgebietes und nur im Rahmen dieser Landeselektrizitätsversorgung die Lösung des Problems der Elektrifizierung der Vollbahnen, das sich mitsamt seinen Spezialproblemen, wie dem der Systemfrage, nur als integrierender Bestandteil des Gesamtproblems erweist.

Elektropathologie in Krieg und Frieden*).

Von Privatdozent Dr. **Stefan Jellinek**, Wien.

Unsere im Frieden gewonnenen elektropathologischen Erfahrungen haben im Kriege Bestätigung, aber auch vielfach Erweiterung gefunden. Die als defensives Kampfmittel verwendeten elektrischen Drahthindernisse**) haben ähnlich wie Friedensinstallationen auch unbeabsichtigte Elektrisierungen zur Folge gehabt, welche in ihrem klinischen Verlaufe mit den Unfällen der Friedenspraxis in Übereinstimmung standen. So erwies sich die zur Ladung der Hindernisse verwendete Spannung von 1000 V manchmal als tödlich, manchmal geradezu als ungefährlich, je nachdem wie die äußeren und individuellen Unfallsbedingungen, auf deren Bedeutung wir seit jeher hingewiesen haben, beschaffen waren. Ob mehr die äußeren oder die individuellen Umstände von Entscheidung waren und welchem unter diesen im konkreten Falle die Hauptwirkung zuzuschreiben war, dies konnte nur nach genauer Analyse in den einzelnen Fällen entschieden werden. Auch die Friedenspraxis lehrt, daß die Berührung einer Spannung von 1000 V und bedeutend mehr einmal mit einigen unerheblichen Gesundheitsstörungen vorübergeht, daß aber ausnahmsweise die Berührung von 100 V und auch weniger tödliche Folgen nach sich ziehen kann. Es ist eben weder die Spannung allein, noch die den menschlichen Körper durchfließende Stromstärke, die für die Endergebnisse maßgebend sind; es sind noch der menschliche Widerstand, die Strombahn und nicht zuletzt die Leibesbeschaffenheit und der seelischen Zustand für den animalischen Endeffekt von entscheidendem Einflusse. Schließlich ist der günstige oder ungünstige Ausgang einer Elektrisierung nicht bloß von dem Charakter dieser vielen Faktoren, sondern auch vielfach vom zeitlichen Zusammentreffen abhängig. So konnten wir uns auch im Felde von der schon im Frieden gewonnenen Erfahrung überzeugen, daß die sogenannte Strombereitschaft eine entscheidende Rolle spielt: wer bei gespannter Aufmerksamkeit Strom bekommt, vermag der Schockwirkung bis zu einem gewissen Grade zu entgehen, der aber wird ihr erliegen, der plötzlich und ganz unvorbereitet in den Stromkreis eingeschaltet wird. Die Bedeutung des Aufmerksamkeitsproblemes für elektrische Stromwirkung vermochten wir an Tierversuchen in der uns vom Kriegsministerium errichteten elektrohygienischen Lehr- und Versuchsstelle am Rosenhügel bei Wien genauer zu studieren*). Zu diesen Versuchen waren Katzen, die klassischen Tiere der Aufmerksamkeit, besonders geeignet: wenn man eine im Käfig so ziemlich frei bewegliche Katze, welche man durch elektrische Stromwirkung zunächst schockiert und dann in Erregungszustand gebracht hat, welcher von gespannter Aufmerksamkeit gefolgt ist, neuerlich derselben elektrischen Stromeinwirkung unterwirft, so vermag man folgendes festzustellen: die ursprüngliche Schockwirkung bleibt aus, hingegen stürzt sich die durch Strom neuerlich gereizte Katze mit Wut, und zwar im Moment der Elektrisierung, auf einen in den Käfig hineingehaltenen Stock, den sie für den vermeintlichen Störer ansieht.

Die näheren Einzelheiten dieses Versuches sollen demnächst an anderer Stelle ausführlich beschrieben werden. Ganz kurz soll hier nur darauf hingewiesen werden, daß die Katze nicht nur ein geeignetes Objekt ist für das Studium des Aufmerksamkeitsproblems, sondern auch für eine andere elektropathologische Frage: Vermag man aus der physiologischen bezw. pathologischen Wirkung die einwirkende Stromart (Gleich- oder Wechselstrom) zu erkennen?

Es gelang tatsächlich, bei diesen am Rosenhügel ausgeführten Tierversuchen die Anordnung derart zu treffen, daß aus den physiologischen bezw. pathologischen Erscheinungen, die zur Einwirkung gelangende Stromart — Gleichstrom oder Wechselstrom — erkannt wurde. Da auch diese Versuche einer späteren Publikation vorbehalten bleiben müssen, sei nur ganz kurz erwähnt, daß bei diesen Versuchstieren durch bestimmte Einwirkung von Wechselstrom regelmäßig Symptome eines typischen epileptischen Anfalles erzeugt wurden, während Gleichstrom gleicher Spannung und gleicher Versuchsanordnung nur einfache Schockwirkung zur Folge hatte.

Diese Versuche zeigten aber außerdem, daß nicht immer die Erscheinungen seitens des Herzens, sondern des Zentralnervensystems im Vordergrunde stehen, welche mit ernster Lebensbedrohung verknüpft sind, ein Umstand von Belang, soweit auch die Frage der primären Todesursache zur Diskussion kommt. Wohl dürfen die an Tierversuchen gewonnenen Beobachtungen nicht ohneweiters auf die Menschenpathologie übertragen werden, ihre Bedeutung ist aber um so wertvoller, wenn die Unfallspraxis auf ähnliche Erfahrungen bei verunglückten Menschen hinzeigt. In der Tat waren auch die im Kriege gemachten Erfahrungen eine Bestätigung der von uns in der Friedenspraxis gemachten Feststellung, daß der Tod durch Elektrizität vielgestaltig in Erscheinung tritt, daß es keine Schablone des elektrischen Todes gibt und man wirklich von einer Polymorphie des Elektrotodes sprechen muß. Es ist allerdings gleich hinzuzufügen, daß es sich in den allermeisten Fällen bloß um Scheintod**) handelt, welcher mangels augenblicklicher und mangels kunstgerechter Hilfeleistung nach mehreren Minuten in wirklichen Tod übergeht.

*) Auszug aus dem am 22. Jänner 1919 im Elektrotechnischen Verein in Wien gehaltenen Vortrag.

**) Die allgemein verbreitete Meinung, daß elektrische Drahthindernisse bereits im Russisch-Japanischen Krieg Anwendung gefunden hätten, scheint einem damaligen falschen Kriegsberichte zu entstammen. Meine damals aus elektropathologischen Gründen an Marschall Yamagatta gerichtete Anfrage wurde in diesem Sinne beantwortet.

*) E. u. M. 1919, Heft 7.

**) E. u. M. 1918, Seite 357.

Digitized by Google

Nicht bloß die Art des elektrischen Sterbens, auch die Art und Reihe der klinischen Symptome bei Überlebenden ist durch eine große Vielgestaltigkeit und Vielheit ausgezeichnet: Lähmungen oder Krampfzustände, leichte Sinnestrübung bis tiefste Bewußtseinsstörung oder gar Geistesstörung, leichte Pulsbeschleunigung oder schwere Funktionsstörungen des Herzens, kurz verhaltener Atem bis Atmungslähmung, leichte Stuhl- und Harnverhaltung oder Leberschwellung und Eiweißausscheidung usw. sind die Extreme der klinischen Pathologie bei Überlebenden! Dazu kommen noch Störungen im Bereiche der peripheren Gefäße, zum Beispiel Weiß- und Blauwerden der Finger, ferner Degenerationen des Nervensystems, Atrophien (Schwund) der Muskulatur und Ernährungsstörungen der Hautgebilde. So ist zum Beispiel bei einem Soldaten, der einen elektrischen Schlag erlitten hatte, 14 Tage später das Haupt- und Barthaar auf der linken Körperseite weiß geworden (Depigmentation). Ein Pferd, das von einem herabhängenden Telephondraht, der mit der elektrischen Oberleitung in Kontakt geriet, am Kniegelenk berührt wurde, schuhte zehn Tage später den Huf in seiner Gänze aus! Ein Offizier, der am Telephon vom Blitz getroffen wurde, bekam drei Wochen später Sehstörungen auf beiden Augen; es hatten sich Linsentrübungen (grauer Star) gebildet, die eine Operation nötig machten.

Auch die Zeitfolge der Erscheinungen und ihre Dauer ist ungemein schwankend: manche Lähmung tritt sofort auf und dauert Minuten, Stunden oder Tage; eine andere Lähmung (zum Beispiel des Armes oder bestimmter Muskelteile) tritt erst nach Wochen auf und dauert Monate, bis durch Regeneration Heilung eintritt. So ließen sich noch viele Beispiele der Vielgestaltigkeit der klinischen Symptomatologie anführen, die sich mit der Polymorphie des Elektrotodes in Analogie bringen läßt.

In der Feststellung des Scheintodes, die auch durch die Erfahrungen am Seziertisch fundiert ist, ist auch die Richtschnur für unsere Aufgabe bei der ersten Hilfeleistung gegeben. Die erste Hilfe, die vorwiegend in künstlicher Atmung besteht, muß ungesäumt und augenblicklich geleistet werden, in der Nichtausnutzung der ersten Minuten ist die Verfallsfrist an den Tod gelegen. Es muß allerdings die künstliche Atmung auch kunstgerecht ausgeführt werden, was aber leider, wie die Unfallspraxis lehrt, sehr selten der Fall ist. Der Wert der kunstgerecht ausgeführten Atmung ist um so einleuchtender, wenn wir hinzufügen, daß nicht bloß unzweckmäßige Handgriffe, sondern daß auch eine kunstgerechte, aber allzu eifrige und zu reichliche Atmung mit schädlichen Folgen einhergehen kann, indem der Verunfallte durch Überladung mit Sauerstoff an Schocktod (Akapnie) zugrunde geht. Das Ziel wird nur dann erreicht, wenn die künstliche Atmung in praktischen Lehrkursen gelehrt wird, wenn die Elektroarbeiter und alle, die es angeht, in der richtigen Ausführung der künstlichen Atmung unterwiesen werden. Nicht wissen, sondern können muß man die künstliche Atmung, wenn das Rettungswerk gelingen soll*).

*) Es verdient hervorgehoben zu werden, daß die Direktion der städtischen Elektrizitätswerke der Gemeinde Wien schon seit Jahren von Zeit zu Zeit für ihre Angestellten Instruktionskurse mit praktischen Übungen über Verletzungen und Befreiungsarten aus dem elektrischen Stromkreise und über künstliche Atmung abhalten läßt. In dem der Unterrichtsperiode folgenden Abfall der Unfallskurve ist der Erfolg schon äußerlich sichtbar.

In dieser Erkenntnis haben wir auch mit den ins Feld abgehenden Elektroappeuren Unterrichtskurse und praktische Übungen über die Entstehung und Verhütung der elektrischen Unfälle abgehalten und unsere besondere Aufmerksamkeit auf die Aufgabe der Befreiung und der ersten Hilfeleistung gerichtet. Jeder Mann wurde dazu verhalten, sich die praktischen Handgriffe, welche zur Ausführung der künstlichen Atmung unerläßlich sind, auch in Wirklichkeit anzueignen. Es wurde außerdem an der Hand von Bildern und Beispielen den Leuten dasjenige vermittelt, was einen Elektriker interessieren und für ihn von praktischem Werte sein kann.

Von besonders didaktischem Werte erwies sich die Unfallskasuistik, die von der Schablone abweicht und die Aufmerksamkeit des Mannes auf die große Bedeutung des Zufalls hinlenkt. Wie im Frieden, so war auch im Felde oftmals eine merkwürdige und überraschende Verkettung von Zufälligkeiten die Ursache tötlicher Unfälle. An der Piavefront wurde ein Offizier durch Berührung eines alten Telephondrahtes, der von einem zerschossenen Gemäuer herabhing, getötet. Die Untersuchung des Falles zeigte zwei merkwürdige Zufälle, die für den Verunglückten zum Verhängnis wurden. Der schadhafte Telephondraht, den er berührt hatte, war mit seinem anderen Ende mit einer frisch gelegten Telegraphenleitung in Berührung gekommen. Der zweite Zufall bestand darin, daß auf 3 km Distanz, und zwar außerhalb des Dorfes, wo dieser Unfall geschah, die frische Telegraphenleitung mit einer elektrischen Hochspannung dadurch in Berührung gekommen war, daß Soldaten eine Tanne, welche sie gefällt hatten, auf die Freileitung umfallen ließen und sich weiter um die Folgen nicht bekümmerten.

Auch Leichtsinn gab im Felde Anlaß zu Unfällen: so versuchte ein Telephonist sein frisch gewaschenes Hemd auf den elektrisch geladenen Hindernissen auszubreiten, er erlitt einen Schlag, kam aber mit dem Leben davon. Ähnlich erging es einem Soldaten, der mit seinem Harnstrahl die elektrischen Drahthindernisse berührte. Daß es aber auch für den erfahrenen Elektrotechniker ungeahnte Überraschungen gibt, lehrt zum Beispiel folgende Kuriosität der elektrohygienischen Kriegspraxis: Im Rohölgebiet mußte eine Fabrik ihre bisherige Benzinfeuerung auf Lignit umstellen. Die Lignitasche wurde im Hofe des Werkes in Haufen bis zu 2·5 m Höhe aufgeschichtet. Einer dieser Aschenkegel wurde zufällig an einer Stelle errichtet, wo in der Tiefe von 60 cm unter der Erdoberfläche ein Starkstromkabel verlegt war. Trotzdem nun dieses Kabel 60 cm tief unter der Erde lag und mit großen Backsteinen gedeckt war, wurde es durch die Hitze der Asche derart erwärmt, daß sein Bleimantel schmolz und Kurzschluß erzeugte*).

Der Elektropathologie bot sich im Felde ebenso wie in der Friedenspraxis Gelegenheit, nicht bloß die Unfallslehre zu vertiefen, sondern sie gewann auch reiches elektro-

*) Die Ruine dieses Kabels habe ich mit anderen Gegenständen der elektrohygienischen Kriegssammlung nach Wien gebracht. Ein Teil dieser Sammlung war in der in den Räumen des n.-ö. Gewerbevereines in der Zeit vom 11. bis 26. Jänner d. J. eingerichteten Ausstellung „Elektrohygiene in Beziehung zu Industrie und Gewerbe“ zu sehen. Diese Ausstellung umfaßte auch Objekte aus dem Elektropathologischen Museum der Wiener Universität. Die den Praktiker am meisten interessierenden Fragen, soweit Aufgaben der Elektropathologie und insbesondere der Elektrohygiene in Krieg und Frieden in Betracht kommen, erfuhren reiche kasuistische Beleuchtung.

Digitized by Google

hygienisches Studienmaterial durch Beobachtung der elektrotechnischen Arbeitsverhältnisse der Elektrosappeure. Die Not der Zeit zwang die Leute vielfach zu Improvisationen, zum Beispiel von Schaltern, Ersatzstücken, Schutzvorrichtungen usw., welche nicht bloß in didaktischer Hinsicht von Interesse, sondern auch von praktischem Werte sind. So manche dieser im Felde hergestellten Improvisationen haben sich nicht bloß tadellos bewährt, sondern gezeigt, daß diese und jene kostspielige Schutzvorrichtung, durch welche Industrie und Gewerbe sehr oft übermäßig belastet werden, durch Belehrung und individuelle Aufklärung erfolgreicher ersetzt werden kann. So manche dieser Improvisationen, die für die Elektrohygiene von praktischem Werte sind, habe ich im Felde aufgesammelt und vorläufig im Heeresmuseum bergen können*).

Während es für Zwecke der Friedenspraxis Rettungsvorschriften und so manche Rettungseinrichtungen gibt, waren für die Zwecke des Feldes, wo Elektrizität in ausgedehntem Maße zur Verwendung kam, weder Sanitätsvorschriften, noch irgendwelche Behelfe oder Rettungsmittel, der sich die Sanitätspatrouillen bei den Hochspannungszügen bedienen konnten, vorhanden. Um diesem Mangel zum Teil abzuhelfen, habe ich den Elektro-Rettungstornister zusammengestellt**).

Die Elektrohygiene im Felde hat auch noch in anderer Hinsicht Bereicherung gefunden, und zwar in der Beziehung von Elektrotechnik zur Luftschiffahrt: Freiballons, Fesselballons und Flugzeuge sind durch Kontakte, die sich oft auf merkwürdigste Weise ergeben, zu Schaden gekommen, die auch für die elektrischen Anlagen nicht ohne Folgen blieben. Daß es auch auf diesem Gebiet so manche Kurosität gibt, geht aus folgender Begebenheit hervor: Im Wiener Arsenal war ein Fesselballon (Mai 1918) aus unbekannter Ursache in Brand geraten; sein Stahlseil fiel auf die elektrische Oberleitung (580 V Gleichstrom) der Straßenbahn am Rennweg, wodurch im weiteren Verlaufe die bei der Ballonwinde im Arsenal beschäftigte Mannschaft elektrisiert wurde. Der ganze Unfall blieb ohne ernste Folgen. Viel ernster verlief ein anderer Unfall, der sich im August 1917 an der rumänischen Front bei Focsany ereignete: Zwei deutsche Offiziere waren in einem Freiballon aufgestiegen; das Ende des Schleppseiles kam mit der zu einem Sägewerk ziehenden elektrischen Freileitung in Berührung, worauf der Ballon sofort in ein Flammenmeer gehüllt war und verbrannt zu Boden fiel. Die Insassen kamen ums Leben. Der Luftschiffer erkennt die elektrischen Freileitungen oft zu spät; auch die Isolatoren, die übrigens nicht immer weiß sind, heben sich vom Terrain recht wenig ab; ganz abgesehen davon, daß sie auf bestimmte Distanz für das Auge verschwinden. Ich habe deshalb im Mai 1918 der Luftschifferabteilung des Kriegsministeriums einen Vorschlag unterbreitet, es möchten die Spitzen der Maste der elektrischen Freileitungen mit weißen Schirmen versehen werden, welche ein rotes Pfeilkreuz zu tragen hätten. Das rote Pfeilkreuz ist eine Kombination des Genferkreuzes mit dem Blitzpfeil der Elektrotechniker. Dieses rote Pfeilkreuz würde nicht bloß der elektrischen Anlage und den Fliegern Schutz gewähren (Elektro-Fliegerschutz***), sondern es würde außerdem dem Flieger ein neues Orientierungsmittel, besonders wenn es in den Karten verzeichnet wäre, bieten.

*) Ein Teil dieser Gegenstände war in der obgenannten Ausstellung eingereiht.

**) E. u. M. 1919, Heft 7, Seite 63. Der Apparat war ebenfalls in der vorgenannten Ausstellung zu sehen.

***) Vgl. E. T. Z. 1919, Heft 9.

Die Veröffentlichung unserer eingehenden, während des Krieges gewonnenen elektropathologischen Erfahrungen, insbesondere der Nutzanwendung für die Aufgaben der Praxis, bleibt einem späteren Zeitpunkte vorbehalten, bis die Aufarbeitung des Studienmateriales und insbesonders der elektrohygienischen Kriegssammlung vollendet sein wird. Es stößt allerdings die wissenschaftlich-technische Ausbeutung dieses ebenso lehrreichen, wie für die Praxis wichtigen Materials auf eine große Schwierigkeit, mit der die Elektropathologie auch des Friedens seit ihrem Anfang zu kämpfen hat, das ist der Umstand, daß das ganze Forschungsgebiet der Elektropathologie und Elektrohygiene der Privatinitiative überlassen bleibt und daß eine öffentliche Lehr- und Versuchsstelle hiefür nicht vorhanden ist. Die Wiener Universität verfügt nur über das elektropathologische Museum des Universitätsinstitutes für gerichtliche Medizin. Dieses Museum jedoch, welches vor dem Kriege von zahlreichen Ausländern aus Deutschland, England, Frankreich, Belgien usw. aufgesucht wurde, befindet sich in einem derart unzulänglichen Raume, daß für die Aufstellung von weiteren Musealobjekten, unter denen sich so manche kostbare Unika befinden, nicht einmal eine Bergungsstelle vorhanden ist. Dabei existiert eine derartige Musealsammlung nirgends, nur in Wien! Im Interesse der Forschung und der elektrohygienischen Praxis, die im Zeitalter der Elektrizität jeden angeht, wäre es notwendig, auf diesem Gebiete Besserung und Fortschritt zu schaffen. Es sei hier die folgende Anregung gemacht:

Die Elektrohygiene im engeren Sinne des Wortes ist seit jeher die unbeschränkte Domäne der Elektrotechnik, der es auch tatsächlich gelang, Unfallverhütung und Betriebssicherheit in der elektrischen Starkstrompraxis zu erzielen.

Die Elektrohygiene im weiteren Sinne des Wortes umfaßt heute nicht nur die reine Elektropraxis, sondern erstreckt sich fast auf das ganze Feld menschlicher Arbeit, auf alle Stätten menschlicher Kultur! Zur Bearbeitung dieser erweiterten Elektrohygiene müssen sich Arzt und Elektrotechniker die Hände reichen, doch auch ihr gemeinsames Studium, ihre vereinte Forschungsarbeit ist auf Mithilfe der breiten Schichten der Bevölkerung, die mit Endapparaten der elektrotechnischen Einrichtungen in unmittelbare Berührung kommt, angewiesen.

Die auf diesem Gebiete zu erfüllenden Aufgaben, Untersuchung elektrischer Unfälle, Prüfung von Schäden direkter oder indirekter Elektrizitätswirkung, methodische Statistik und deren praktische Nutzanwendung, Studium der Einflußsphäre der Elektrizität auf andere dem menschlichen Geiste dienstbare Hilfsmittel, sachgemäße Registrierung von Blitzschäden und analogen atmosphärischen Einwirkungen, Erprobung und Eichung der elektromedizinischen*) Apparate kurz alles, was zur Verminderung der elektrischen Gefahr geschehen soll und kann, dies alles wäre der gemeinsamen Arbeit von Arzt und Techniker vorzubehalten. Für diese neuen Ziele wäre zunächst eine elektrohygienische Lehr- und Versuchsstelle zu gründen und nach bestimmten wissenschaftlich-technischen Gesichtspunkten zu organisieren: die Vorarbeiten hiefür sind bei uns vorhanden und Deutschösterreich würde damit ein Novum schaffen.

*) Während des Krieges hat die Anwendung elektromedizinischer Ströme in mehreren Fällen zum plötzlichen Tod des Behandelten geführt! Näheres vergl. meine Veröffentlichung: „Kriegsneurose und Sinusstrom". Medizinische Klinik Nr. 44. 1918.

Digitized by Google

Rundschau.

Wasserkraftmaschinen.

Über schnellaufende Turbinen. Prof. Dr. Escher, Zürich. Unter dem dringenden Bedürfnisse der großen hydroelektrischen Zentralen wurden in der neuesten Zeit Radformen der Francis-Turbine geschaffen, deren spezifische Umlaufzahlen weit über 350 hinausgehen. Man könnte diese Räder als Expreßläufer bezeichnen. Beim weiteren Fortschreiten in dieser Richtung mußte man sich von der vorgefaßten Meinung loslösen, daß die Laufradkanäle sich unmittelbar an das Leitrad anschließen müßten. Erst die Befreiung von dieser vorgefaßten Ansicht und die Erkenntnis, daß das Wasser im Spielraum zwischen Leit- und Laufrad, wie groß er auch sein möge, dank seinem Beharrungsvermögen eine bestimmte gesetzmäßige Bewegung einhalte, bot die Grundlage zu weiterem Fortschritt. Mit einem derartigen von der Firma Escher, Wyß & Co. erbauten Rade hat Prof. Prášil eingehende Versuche angestellt und bei guten Wirkungsgraden Drehzahlen gefunden, die etwa auf das $1\frac{1}{2}$fache dessen steigen, was man bisher als erreichbar hielt. Das Kennzeichnende dieser Radform ist in dem starken Einzug der Eintrittskante zu erblicken. Als Folge desselben ergibt sich eine Verminderung des mittleren Eintrittsdurchmessers, also eine Steigerung der Umlaufszahl. Indem die Eintrittskante nahezu aequidistant zur Austrittskante verläuft, fallen die Wasserwege längs der Schaufeln sehr kurz aus und die Reibung zwischen Wasser und Schaufeln wird gering. Die Schaufelkanten verlaufen nahezu normal zu den Stromlinien des Wassers, was günstig für einen glatten ungestörten Durchfluß ist. Bei dieser Radform vollzieht sich die achsiale Ablenkung des Wassers zum großen Teil vor dem Eintritt ins Laufrad. Geht man auf dem eingeschlagenen Wege noch ein Stück weiter, das heißt führt man die achsiale Ablenkung des Wassers schon vor dem Eintritt ins Laufrad völlig zu Ende, so gelangt man von selber auf Radprofile, bei welchen der Durchfluß durch das Laufrad in achsialer Richtung vor sich geht. Es liegt somit eine Rückkehr zur Jonval-Turbine vor. Gegenüber dieser hat jedoch das Rad einige bemerkenswerte Vorzüge, und zwar vor allem die Anwendbarkeit der Finkschen Regulierung. Auch die Geschwindigkeits- und Druckverhältnisse für den Übergang ins Laufrad sind sehr einfach und übersichtlich, und daher lassen sich alle Bedingungen des verlustfreien Eintrittes gut erfüllen.

Der Durchfluß durch den Zwischenraum geht zwanglos vor sich, das heißt das Wasser gibt (abgesehen von den Änderungen der Höhenlage und von den Reibungswiderständen) weder Energie ab, noch nimmt es welche auf. Für einen zwanglosen Durchfluß in allen Punkten gilt die Bedingung $c_u = \frac{a}{r}$, wobei c_u die Umfangskomponente der absoluten Wassergeschwindigkeit, r der Achsenabstand und a eine Konstante bedeutet. Gilt diese Beziehung zunächst auch nur für einen fadenförmigen Kanal, so darf man sie auch auf Kanäle von endlichem Querschnitt ausdehnen, sobald nur in einem Querschnitt der Wert $r\,c_u$ für alle Wasserfäden dieselbe Größe besitzt, also $r\,c_u$ = konstant ist. Damit ist für jeden Punkt des Zwischenraumes die Umfangskomponente bestimmt. Bezeichnet man mit c_m die meridionale Komponente des Wassers, die im vorliegenden Falle also achsial gerichtet ist, so wird die absolute Geschwindigkeit c durch die Gleichung bestimmt: $c^2 = c_u^2 + c_m^2$. Hieraus ergibt sich unter Anwendung der Bernoullischen Gleichung:

$$\frac{c^2}{2g} + \frac{p}{\gamma} = \text{konst.}$$

und der Gleichung für den spezifischen Druck:

$$p = c - \frac{1}{2}\frac{\gamma}{g}$$

worin die Integrationskonstante c den Druck für $r = \infty$ bedeutet, für die meridionale Geschwindigkeit nach vollendeter achsialer Ablenkung:

$$c_m = \text{konst.}$$

Die Wasserstraßen teilen sich daher bei der Expreßturbine nicht nur beim Austritt aus dem Leitrad, sondern auch beim Eintritt ins Laufrad gleichmäßig in den vorhandenen Querschnitt. Der Verfasser gibt nunmehr den Weg an, der beim Entwerfen einer derartigen Turbine einzuschlagen ist, wenn das Gefälle H und die Wassermenge Q gegeben ist. Führt man schätzungsweise einen Wirkungsgrad $\epsilon = 0{\cdot}82$ bis $0{\cdot}78$ ein, so ergibt sich die mutmaßliche Leistung N. Hierauf wählt man die Umlaufzahl n, indem man in die Gleichung $n_s = n\,N^{1/2}\,H^{-5/4}$ die spezifische Umlaufzahl $n_s = 350$ bis 555 einsetzt. Die absolute Austrittsgeschwindigkeit c_2 wird so hoch angenommen, daß $\frac{c_2^2}{2g} = 0{\cdot}15$ bis $0{\cdot}18\,H$ wird, das heißt daß die Austrittsenergie 15 bis 18% der dargebotenen Energie ausmacht. Mit c_2 und Q findet man unter schätzungsweiser Berücksichtigung der Verengung durch die Schaufeldicke (vielleicht etwa 20%) den rohen Austrittsquerschnitt und gelangt mit diesem zu einer Annahme über die Austrittsdurchmesser. Hieraus kann das Profil der Turbine bestimmt werden. Die neue Expreßturbine zeigt nicht die rasche Abnahme der Durchflußmenge mit steigender Umlaufzahl wie die Francis-Turbine. Infolgedessen eignet sie sich insbesondere bei Niederdruckanlagen, wo bei wachsendem Zufluß das Gefälle stark zurückgeht. Infolge der großen Schluckfähigkeit und großen Geschwindigkeit des Expreßläufers bietet sich auch die Möglichkeit, mit einfachen Turbinen in Fällen auszukommen, wo man bisher vier parallelgeschaltete Turbinen auf ein und derselben Welle anzuordnen pflegte.

(Z. f. d. ges. Turbinenwesen, Hefte 28, 29, 1918.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Ausgleichsvorgänge beim Kurzschluß von Kollektormaschinen. J. Biermanns untersucht einige Ausgleichsvorgänge in Kollektormaschinen bei Motor- und Generatorbetrieb. Aus der Differentialgleichung der kurzgeschlossenen Gleichstrom-Hauptschlußmaschine

$$L\frac{di}{dt} + ri + Ri = o$$

(L bezw. r als Selbstinduktionskoeffizient bezw. Widerstand des Stromkreises, Ri als Rotationsspannung an den Bürsten) wird unter Vernachlässigung der Eisensättigungen und unter Annahme gleichbleibender Drehzahl gezeigt, daß bei dieser Maschine im Motorbetrieb ein allmähliches Abklingen des im Augenblick des Kurzschlusses vorhandenen Stromes stattbat, während beim Generatorbetrieb ein allmähliches Anwachsen des Stromes erfolgt, solange die Bedingung für Selbsterregung $R \gtrless r$ erfüllt ist. Es wird dann abgeleitet, wie unter dem Einfluß der wachsenden Eisensättigungen der Wert von R mehr oder minder rasch abnimmt. Ein stabiler Zustand wird stets dann erreicht, wenn $R = r$ geworden ist.

Zu überschlägiger Berücksichtigung der Sättigungen formuliert der Verfasser die Abhängigkeit der Rotationsspannung von der Sättigung im Eisen in der Weise, daß er für den Zusammenhang zwischen Strom und Kraftfluß ansetzt

$$i = a\,.\,\Phi + b\,.\,\Phi^5,$$

wobei a und b willkürliche Konstante sind, deren geeignete Wahl eine möglichst genaue Anpassung der durch diese Funktion dargestellten Kurve an die Magnetisierungscharakteristik ermöglichen soll.

Durch Einführung dieser Funktion in die allgemeine Differentialgleichung des Serienmotors findet sich für den Kurzschlußstrom i_k im Generatorbetrieb eine Formel, deren Anwendung auf ein Beispiel zeigt, daß i_k zuerst langsam, dann ungemein rasch anwächst, um sodann einem konstanten Endwert zuzustreben.

Weiters wird das Verhalten eines Gleichstromserienmotors mit geshunteter Erregerwicklung untersucht und nachgewiesen, daß der Shunt das Verhalten der Maschine grundlegend ändert. Während sonst bei Kurzschluß im Motorbetrieb der Strom abstirbt, können hier Ströme auftreten, die den Betriebsstrom um ein Mehrfaches übersteigen. Je nach der Größe der Selbstinduktion des Ankers nimmt der Kurzschlußvorgang periodischen oder aperiodischen Verlauf. Durch Einbau einer geeigneten Drosselspule (induktiver Shunt) können diese Überstromerscheinungen vollständig behoben werden.

Aus der allgemeinen Differentialgleichung der Kollektormaschine mit zwei getrennten Stromkreisen und induktiver Kopplung der Anker- und Feldwicklung wird gezeigt, daß diese unter Umständen zu Eigenschwingungen (Selbsterregung) mit Wechselstrom befähigt ist.

Die Untersuchung der Gleichstromnebenschlußmaschine ergibt, daß bei dieser der Erregerstrom im Moment des Kurzschlusses zu sinken beginnt und nach einiger Zeit verschwindet. Der Ankerstrom steigt im ersten Augenblick ziemlich rasch an, um nach Erreichung eines Maximalwertes gleichfalls nach einer Exponentialfunktion abzuklingen. Dieses Maximum liegt tief unter dem entsprechenden Wert des Serienmotors.

Werden die durch die Kurzschlußströme verursachten Stromwärmeverluste in Rechnung gezogen, so wird gefunden, daß diese sehr groß werden müßten, wenn, wie bei Aufstellung der Differentialgleichungen angenommen, tatsächlich die Drehzahl des Ankers konstant bliebe. In Wirklichkeit muß der Anker daher in kürzester Zeit zum Stillstand kommen. Die berechneten Kurzschlußströme sind stets viel zu ungünstig.

Durch Anwendung der Differentialgleichungen auf den Repulsionsmotor mit Bürstenverschiebung wird für Selbsterregung

Digitized by Google

im Generatorbetrieb die — übrigens bereits allgemein bekannte — Bedingung aufgestellt

$$Ri > \left(\frac{L_2}{M} r_1 + \frac{L_1}{M} r_2\right) \cdot i,$$

wobei L_1, L_2 die Selbstinduktionskoeffizienten der Feld- und Ankerwicklung, M ihren gegenseitigen Induktionskoeffizienten und r_1, r_2 ihre Widerstände bedeuten. Ist diese Bedingung erfüllt, so erregt sich der Repulsionsmotor mit Wechselströmen von der Frequenz $f = \sqrt{\frac{r_1 r_2}{L_1 L_2} \cdot \frac{1}{\sigma} \left(\sigma = 1 - \frac{M^2}{L_1 L_2}\right.}$ ist der Streukoeffizient$\left.\right)$. Durch Bürstenverschiebung kann sowohl die Frequenz als auch die Stärke der Selbsterregung weitgehend beeinflußt werden. Im allgemeinen wird der Ausbildung der selbsterregten Ströme durch die Sättigungen in der Maschine eine Grenze gesetzt. (Archiv f. El., VII. Bd., Heft 1, 1918.)

Ing. Dr. *E. Siegel.*

Stromverteilung.

Die Verteilung der wattlosen Arbeit bei der Parallelschaltung von Kraftwerken, die durch Kuppelleitungen miteinander verbunden werden, untersucht G. Brecht. Die herrschenden Verhältnisse sind aus dem Vektordiagramm (Abb. 1) ersichtlich. Die Werke I und II haben m_1 bezw. m_2 Arbeits-kW an Maschinenleistung, in den angeschlossenen Netzen werden n_1 bezw. n_2 kW an Nutzleistung verbraucht, l_1 bezw. l_2 sind die Leer-kW, φ_1 und φ_2 die Phasenverschiebungen in den Werken. Die Differenz $m_1 - n_1 = d$ wird durch die Ausgleichs- oder Kuppelleitung übertragen. Es wird die Aufgabe zu lösen sein, welche Phasenverschiebungen φ_1 und φ_2 man in den Werken einstellen muß, damit die Summe der vom Leistungsfaktor abhängigen Verluste in den beiden Werken und in der Ausgleichsleitung zwischen ihnen ein Minimum wird. Ausschlaggebend hiefür sind die Stromwärmeverluste, die in dem System: Werk I — Ausgleichsleitung — Werk II ein Minimum erreichen müssen. Die Rechnung ergibt die Beziehung

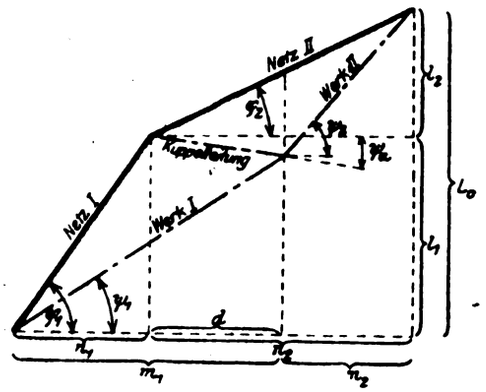


Abb. 1.

$$\operatorname{tg}\psi_1 = \frac{\beta L_0 + \gamma l_1}{m_1}, \qquad \operatorname{tg}\psi_2 = \frac{\alpha L_0 + \gamma l_2}{m_2}, \qquad \operatorname{tg}\psi_a = \frac{\beta l_2 - \alpha l_1}{d}.$$

Dabei ist

$$\alpha = \frac{w_1}{w_1 + w_2 + w_a}, \quad \beta = \frac{w_2}{w_1 + w_2 + w_a}, \quad \gamma = \frac{w_a}{w_1 + w_2 + w_a}.$$

Mit w sind die in Betracht kommenden Ohmwiderstände zu verstehen. In der Ausgleichsleitung fließt dann außer der Wattleistung d noch die wattlose Leistung $\beta l_2 - \alpha l_1$. Auf das Werk I entfällt von der wattlosen Leistung beider Netze der Anteil $\beta L_0 + \gamma l_1$, auf Werk II $\alpha L_0 + \gamma l_2$.

Der Wert der Koeffizienten α, β, γ liegt zwischen 0 und 1. Bei zwei gleichen Werken ist $\alpha = \beta < 1/3$. In der Regel ist $\gamma > \alpha$ und bei zwei gleichen Werken $\gamma = 2\alpha$ und α und β je $1/4$.

Die durchschnittliche wattlose Leistung, die von Werk I nach Werk II geliefert wird, soll möglichst in der Nähe der durchschnittlichen Differenz $\beta l_2 - \alpha l_1$ liegen.

Ein Zahlenbeispiel erläutert die Anwendung dieses Vorschlages. Zum Schlusse wird angegeben, wie man sich beim praktischen Parallelbetrieb durch geeignete Tariffestsetzungen dem idealen Betriebszustand des Verlustminimums nähern kann. (E. T. Z. Bd. 40, Heft 12, 1919.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Akkumulatoren-Verschiebelokomotive mit Windwerk. S. Abt. Die von der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur im mechanischen Teil und von der Maschinenfabrik Oerlikon im elektrischen Teil erbaute Verschiebelokomotive soll eine Last von 180, bezw. 250 t in der Ebene mit 6, bezw. 5 km/h befördern, bei einer Maximalsteigung von 36‰ eine solche von 50 t bei 4·5 km/h; das Windwerk muß bei letzterer Steigung einen Wagen von 35 t mit 0·75 m/s ziehen können. Die Geleiselänge der Fabriksanlage beträgt 2 km, es sollen täglich 7 bis 15 beladene Wagen in die Fabrik befördert werden. Der mechanische Teil der Lokomotive besteht aus einem zweiachsigen Untergestell, auf dessen Mitte sich der geschlossene Führerstand mit den beiderseitigen Akkumulatorräumen erhebt. Das Windwerk ist auf einem ausziehbaren Rahmen zwischen den Achsen angeordnet und wird durch einen eigenen Motor mittels Schneckengetriebe betätigt; die Seiltrommel für rund 150 m Seil ist auf der verlängerten Schneckenwelle befestigt. Jede der beiden Achsen wird von einem Reihenschlußmotor mittels Zahnradübersetzung 1:22·5 angetrieben; die Motoren leisten bei 88 V zusammen 24 PS bei 650 U. p. min; die Zugkraft beträgt normal 1200 kg, beim Anfahren 2100 kg. Der Kontroller besitzt eine Hauptwalze für acht Fahrstufen, in Serienparallelschaltung für die Batterie und sechs Stufen für Kurzschlußbremsung, sowie eine Umkehrwalze für Vor- und Rückwärtsfahrt. Der Windwerkkontroller hat zwei Fahrstellungen und eine Reversierwalze; zum Seiltrommelantrieb dient ein 12 PS-Reihenschlußmotor bei 960 minutlichen Umdrehungen, der mittels Übersetzung 1:20·5 mit Schneckengetriebe auf die Seiltrommel arbeitet. Die normale Zugkraft beträgt 870 kg, die Seilgeschwindigkeit 44 m/min. Das Gewicht des mechanischen Teiles der Lokomotive ist mit 8·9 t, der Batterie mit 3·5 t und der elektrischen Ausrüstung mit 2·8 t angegeben. Die Batterie hat bei einstündiger Entladung eine Stundenkapazität von 185 Ah, welche bei zehnstündiger Entladung auf 363 Ah steigt; der höchste zulässige Ladestrom beträgt 90 A, die maximale Entladestromstärke rund 400 A.

(Schweiz. Bauz., Bd. 73, Heft 12, 1919.)

Baustoffe.

Die Dielektrizitätskonstante von Papier in Abhängigkeit von der Temperatur und dem Tränkungsmittel haben H. C. P. Weber und T. C. Mac Key im Untersuchungslaboratorium der Westinghouse-Gesellschaft gemessen. Für die Messung diente die Brückenmethode, bei der zwei Zweige große Ohmsche Widerstände von je 9000 Ohm, die beiden anderen Kondensatoren erhielten, von denen der eine ein geeichter Luftkondensator ist, während der andere zwischen zwei starken Eisenplatten den zu untersuchenden Körper (Papier) enthält. Die Kapazität der beiden Platten (als Luftkondensator) war 2.10^{-4} µF, also verschwindend klein. Maßgebend für die Temperatur des Papiers war die der Eisenplatten. Untersucht wurden Papier getränkt in Ammonium-Stearat, Montanwachs und Carnaubawachs. Die Dielektrizitätskonstante dieser Materialien allein ändert sich wenig mit der Temperatur, sie steigt bis zum Schmelzpunkt derselben etwas an, um dann wieder allmählich abzunehmen. Papier mit den genannten Substanzen getränkt, zeigt nicht nur viel höhere Werte der Konstanten, sondern auch die starke Veränderlichkeit derselben mit der Temperatur. Papier in drei Lagen zu je 0·035 mm Stärke mit Ammonium-Stearat getränkt — die Dicke des Papiers nimmt dadurch um 35% zu — zeigt bei 40° C eine Dielektrizitätskonstante von 3·5, bei 50° C von 4·5, bei 60° C von 5. Bei 70° C erfolgt ein abermaliges geringes Ansteigen des Wertes der Dielektrizitätskonstanten. Bei Papier in Zeresin und Paraffin getränkt waren geringere Veränderungen mit der Temperatur zu beobachten.

(Electricity, Lond., 15. 11. 1918.)

Brennstoffe.

Künstliche Kohle. Sander. Eine Anlage zur Herstellung künstlicher Kohle nach dem Verfahren des norwegischen Ingenieurs Strohlenert wurde vor kurzem in Greaker bei Frederikstad in Betrieb gesetzt. Als Rohmaterial dienen die an organischen Stoffen sehr reichen Ablaugen der Zellstoffabriken, die während des Krieges auch in Deutschland zur Gewinnung von Spiritus und anderer Ersatzstoffe verwendet wurden. Zur Herstellung von Sulfitkohle wird die Ablauge zunächst durch Zusatz von Natriumbisulfat von dem darin enthaltenen Kalk befreit und hierauf in einem Kocher auf zirka 110° erhitzt. Diese Erhitzung wird sodann unter Einblasen von Preßluft mit 20 at fortgesetzt, wobei eine breiige schwarze Masse erhalten wird, die abgelassen und auf einem Sieb entwässert wird. Eine Tonne Zellstoff gibt 540 bis 900 kg Kohle, die angeblich nur 4 bis 5% Asche enthält und einen Heizwert von 6800 WE besitzen soll. Eine Fabrik, die jährlich 25 000 t Zellstoff erzeugt, kann demnach mit Hilfe von acht Autoklaven von je 10 m³ 22 000 t Kohle gewinnen. Eine derartige Anlage würde etwa 600 000 K kosten und 1 t Kohle käme in normalen Zeiten auf K 5 bis 6, gegenwärtig auf zirka K 10. Der so erhaltene Brennstoff soll entweder in feuchtem Zustand oder getrocknet, ähnlich wie Kohlenstaub, verfeuert werden können. Falls sich diese Berechnungen bestätigen sollten, so würde die Brennstoffversorgung der norwegischen Industrie mit Rücksicht auf den Kohlenmangel der fast ganz von englischer Zufuhr abhängigen skandinavischen Länder eine sehr bedeutende Erleichterung erfahren. (Dinglers pol. J. 1919, Heft 6.)

Digitized by Google

Chronik.

Sozialisierung der Elektrizitätswirtschaft.

Die Staatskommission für Sozialisierung hat den Entwurf über die Sozialisierung der Elektrizitätswirtschaft fertiggestellt. Der Entwurf, der in der Kommission selbst und im Wasser- und Elektrizitätswirtschaftsamt beraten wurde, wird nunmehr einer Beratung mit den Landesvertretungen zugeführt und sodann der Nationalversammlung vorgelegt.

Wir veröffentlichen im nachstehenden den Wortlaut des Entwurfes:

Gesetz vom . . . über die Sozialisierung der Elektrizitätswirtschaft.

§ 1. Die planmäßige und einheitliche Versorgung des Wirtschaftsgebietes mit elektrischer Energie und die Nutzbarmachung der Kraftquellen, insbesondere der Wasserkräfte, für diesen Zweck ist eine Aufgabe der Gemeinwirtschaft.

§ 2. Zur Durchführung dieser Aufgabe wird in jedem zum deutschösterreichischen Staate gehörigen Lande eine gemeinwirtschaftliche Landes-Elektrizitätsanstalt errichtet. Hinsichtlich der Einrichtung und der Geschäftsführung dieser Anstalt hat, insoweit in diesem Gesetze keine anderen Bestimmungen getroffen sind, das Gesetz über gemeinwirtschaftliche Anstalten und Gesellschaften gemeinwirtschaftlichen Charakters Anwendung zu finden. Der Verwaltungsausschuß setzt sich zusammen aus: *a*) drei Vertretern des Landes; *b*) zwei Vertretern des Staates, von denen einer ein Delegierter des Wasserkraft- und Elektrizitätswirtschaftsamtes zu sein hat; *c*) einem Vertreter der Landeshauptstadt; *d*) zwei Vertretern der zu einem Unterverbande vereinigten übrigen Gemeinden; *e*) zwei Vertretern der Arbeiter und Angestellten; *f*) einem Vertreter der Hauptgeschäftsleitung; *g*) im Falle der Ausgabe von Teilschuldverschreibungen (§ 11) einem Vertreter des Emissionsinstituts; *h*) je einem Vertreter der Hauptkörperschaften des Gewerbes, der Industrie und der Landwirtschaft sowie der Organisationen der sonstigen Abnehmer; *i*) je einem von der Ingenieurkammer berufenen Fachmann der Elektrotechnik und des Wasserbaues. Das Statut kann bestimmen, daß überdies in den Verwaltungsausschuß aufgenommen werden: *j*) ein Vertreter der privaten Elektrizitätswerke, soweit diese in den Versorgungsplan einbezogen sind; *k*) zwei Vertreter der Betriebsleitungen. Der Verwaltungsausschuß bestellt aus seiner Mitte einen Vollzugsausschuß und überdies zur unmittelbaren Führung der Geschäfte eine Hauptgeschäftsleitung.

§ 3. Zur Schaffung jener Einrichtungen und Anlagen, welche der Einheitlichkeit der Elektrizitätswirtschaft und dem Zusammenschluß der Elektrizitätsunternehmungen im gesamten Wirtschaftsgebiet dienen, treten die Landes-Elektrizitätsanstalten zu einem deutschösterreichischen Elektrizitätswirtschaftsverband in Form einer gemeinwirtschaftlichen Anstalt zusammen, dem insbesondere obliegt: *a*) die Herstellung von Fernleitungen auf eigene Rechnung oder im Zusammenwirken mit den beteiligten Landes-Elektrizitätsanstalten; *b*) die Unterstützung der Landes-Elektrizitätsanstalten bei der Aufbringung der für ihre Anlagen erforderlichen Mittel, gegebenenfalls die Übernahme der Geldbeschaffung für diese; *c*) die Mitwirkung bei der Aufstellung der Versorgungspläne und der Richtlinien für deren Durchführung (§ 5); *d*) die möglichste Ausgleichung der Preise der elektrischen Energie im ganzen Wirtschaftsgebiete. Der Verwaltungsausschuß des Deutschösterreichischen Elektrizitätswirtschaftsverbandes setzt sich zusammen aus: *a*) je einem Vertreter jeder Landes-Elektrizitätsanstalt; *b*) einer der Gesamtzahl dieser Vertreter gleichen Zahl von Vertretern des Staates; *c*) einem Vertreter der Landeshauptstädte; *d*) zwei Vertretern der Gemeindeunterverbände; *e*) zwei Vertretern der Arbeiter und Angestellten des Verbandes; *f*) im Falle der Ausgabe von Teilschuldverschreibungen je einem Vertreter der Emissionsinstitute; *g*) einem Vertreter der Hauptgeschäftsleitung des Elektrizitätswirtschaftsverbandes. Durch das Statut kann bestimmt werden, daß auch noch andere öffentliche Körperschaften, Organisationen der Abnehmer und die Hauptbetriebsleitungen der Landes-Elektrizitätsanstalten im Verwaltungsausschusse vertreten sein können. Der Verwaltungsausschuß bestellt einen Vollzugsausschuß und eine Hauptgeschäftsleitung.

§ 4. Zur Sicherstellung einer einheitlichen Behandlung der verwaltungsrechtlichen Aufgaben, die die deutschösterreichischen Staatsämter nach den gesetzlichen Vorschriften und organisatorischen Einrichtungen auf dem Gebiete der Wasserkraft- und Elektrizitätswirtschaft wahrzunehmen haben sowie zur Erzielung des einheitlichen Zusammenwirkens der Organe der Staatsverwaltung und der Landesverwaltungen auf diesem Gebiete wird eine der Staatsregierung unmittelbar unterstehende Dienststelle mit der Bezeichnung „Wasserkraft- und Elektrizitätswirtschaftsamt" (Wewa) errichtet. Die näheren Bestimmungen über deren Zusammensetzung und Wirkungskreis werden durch Vollzugsanweisung der Gesamtregierung getroffen.

§ 5. Die Errichtung und der Betrieb von Unternehmungen zur Erzeugung und Verteilung elektrischer Energie zur Abgabe an andere obliegt ausschließlich den Landes-Elektrizitätsanstalten und über deren Beschluß (§ 3) dem deutschösterreichischen Elektrizitätswirtschaftsverbande. Von jedem Landes-Elektrizitätsverbande werden im Einvernehmen mit dem deutschösterreichischen Elektrizitätswirtschaftsverbande und dem Wasserkraft- und Elektrizitätswirtschaftsamte ein allgemeiner Versorgungsplan und Richtlinien für dessen Durchführung aufgestellt, in den auch die bestehenden Elektrizitätsunternehmungen nach Maßgabe der technischen und wirtschaftlichen Zweckmäßigkeit aufzunehmen sind.

§ 6. Konzessionen an Privatunternehmer zur Erzeugung und Verteilung elektrischer Energie für die Abgabe an andere und wasserrechtliche Bewilligungen zu diesem Zwecke werden nicht mehr erteilt.

Die Landes-Elektrizitätsanstalten und der deutschösterreichische Elektrizitätsverband bedürfen zur Durchführung ihrer Aufgaben keiner staatlichen Verleihungen. Doch ist vor Inangriffnahme des Baues von Elektrizitätsanlagen durch die Landes-Elektrizitätsanstalten oder dem deutschösterreichischen Elektrizitätsverbande behufs Erlangung der Baubewilligung ein beschleunigtes Verfahren zur Wahrung der öffentlichen und privaten Rechte und Interessen durchzuführen. Nähere Bestimmungen über dieses Verfahren werden in den Wasserrechtsgesetzen und im Gesetze über die elektrischen Anlagen erlassen.

§ 7. Die Landes-Elektrizitätsanstalten und der deutschösterreichische Elektrizitätsverband können aus volkswirtschaftlich wichtigen Gründen die ihnen zustehenden Rechte zum Bau und Betrieb von Elektrizitätsunternehmungen an andere gemeinwirtschaftliche Anstalten oder Gesellschaften gemeinwirtschaftlichen Charakters übertragen.

§ 8. Die Errichtung und der Betrieb von Eigenanlagen, das sind Anlagen einzelner oder mehrerer Unternehmer zur Erzeugung und Verwendung elektrischer Energie für eigenen Bedarf sowie die Erteilung von Genehmigungen und wasserrechtlichen Bewilligungen hiefür bleibt nach Maßgabe der bestehenden gesetzlichen Bestimmungen zulässig. Auch kann Privatunternehmern, welche Eigenanlagen besitzen, errichten oder erweitern, die Abgabe überschüssiger Energie (Abfallenergie) an andere bewilligt werden.

§ 9. Die Erweiterung von Elektrizitätsunternehmungen, die im Besitze öffentlicher Körperschaften stehen, ist nach Maßgabe der geltenden Gesetze zulässig. Die Erweiterung bestehender privater Elektrizitätsunternehmungen ist nach Maßgabe der bestehenden Gesetze insoweit zulässig, als die Erhöhung ihrer Leistungsfähigkeit zur Versorgung solcher Abnehmer in den von der Unternehmung bereits teilweise versorgten Gemeinden dienen soll, denen bisher elektrische Energie nicht oder nicht in genügendem Maße zugeführt werden konnte.

§ 10. Bestehende Elektrizitätsunternehmungen, welche nicht einer öffentlichen Körperschaft oder einer Gesellschaft gemeinwirtschaftlichen Charakters zugehören, können nach den Bestimmungen des Gesetzes über das Verfahren bei der Enteignung von Wirtschaftsbetrieben vergesellschaftet werden. Die Landes-Elektrizitätsverbände haben innerhalb des ersten halben Jahres ihres Bestandes ein Verzeichnis jener Elektrizitätsunternehmungen herzustellen und zu veröffentlichen, die vergesellschaftet werden sollen. Den einzelnen Unternehmungen ist die Absicht der Vergesellschaftung mit Bekanntgabe des Übernahmstermins spätestens sechs Monate vor Übernahme der Anlagen mitzuteilen. Unternehmungen, die nicht in dem Verzeichnisse enthalten sind oder deren Vergesellschaftung innerhalb der ersten drei Jahre der Wirksamkeit dieses Gesetzes nicht erklärt wurde, können vor Ablauf von 15 Jahren nicht vergesellschaftet werden. Die Entschädigung wird aus dem Anlagewerte und dem Geschäftswerte bestimmt. Der Anlagewert wird auf Grund der Geschäftsbücher aus den Herstellungskosten der ersten betriebsfähigen Anlage und der späteren Erweiterungen mit Abschlag angemessener Abschreibungen erhoben. Der Geschäftswert wird aus den durchschnittlichen Reinerträgnissen der letzten sieben Jahre vor Enteignung der Unternehmung in der Weise bestimmt, daß von den sieben Reinerträgnissen das höchste und das niedrigste ausgeschieden, aus den fünf übrigen der Durchschnitt gezogen und mit 12·5 vervielfacht wird. Das Mittel aus dem Anlagewerte und dem Geschäftswerte ergibt die Höhe der Entschädigung. Bestehenden Elektrizitätsunternehmungen und Eigenanlagen kann auch die Verteilung der elektrischen Energie aus dem Hochspannungsnetze durch Sekundärleitungen übertragen werden.

§ 11. Bezüglich der Beschaffung der erforderlichen Geldmittel und der Ausgabe von Teilschuldverschreibungen für die Landes-Elektrizitätsanstalten und dem deutschösterreichischen Elektrizitätsverbande gelten die Bestimmungen des Gesetzes über gemeinwirtschaftliche Anstalten und Gesellschaften gemeinwirtschaftlichen Charakters.

Digitized by Google

§ 12. Die Landes-Elektrizitätsanstalten und der deutsch-österreichische Elektrizitätswirtschaftsverband haben dafür zu sorgen, daß beim Ausbau und Betrieb ihrer Anlagen die Energiequellen möglichst vollständig ausgenutzt und die Anlagen jeweils dem Stande der Technik und der wirtschaftlichen Zweckmäßigkeit entsprechend ausgestaltet und erhalten werden. Auf die möglichste technische Einheitlichkeit der Anlagen innerhalb des Wirtschaftsgebietes sowie die Verbindung und das Zusammenarbeiten derselben auch über die Grenzen der einzelnen Länder hinaus ist Bedacht zu nehmen. Die Landes-Elektrizitätsanstalten und der Deutschösterreichische Elektrizitätsverband haben auch jene Unternehmungen, denen sie ihre Rechte zum Bau und Betrieb übertragen (§ 7), zur Einhaltung dieser Bestimmung zu verpflichten.

§ 13. Für die Verteilung des Reinerträgnisses gelten die Bestimmungen des § 13 des Gesetzes über gemeinwirtschaftliche Anstalten und Gesellschaften gemeinwirtschaftlichen Charakters. Bei der Festsetzung der Tarife sind die wirtschaftlichen Bedürfnisse der Abnehmer in erster Linie zu berücksichtigen, jedoch ist darauf zu achten, daß nach Bestreitung der Betriebsauslagen und Vornahme angemessener Abschreibungen und Rückstellungen mindestens die Deckung des Erfordernisses für die Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals dauernd gesichert bleibt.

§ 14. Die Einräumung von Leitungs- und Enteignungsrechten zugunsten der Elektrizitätsanlagen wird durch die Wasserrechtsgesetze und das Gesetz über elektrische Anlagen geregelt.

§ 15. Mit dem Vollzuge dieses Gesetzes ist die Staatsregierung betraut, es tritt mit dem Tage seiner Kundmachung in Wirksamkeit.

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Telegraphie.

(Schluß von Heft 21, Seite 252.)

Synchronisiervorrichtungen.

Eine Einrichtung zum Synchronisieren von Laufwerken hat die Firma Aktiengesellschaft Mix & Genest, Telephon- und Telegraphenwerke in Berlin-Schöneberg angegeben. Die Schwingbewegung des Hebels 1 (Abb. 5) ist durch Anschläge 2 begrenzt, die zum Beispiel als Magnetpole ausgebildet sind und auf den als Anker dienenden Hebel 1 einwirken. Der Hebel 1 schaltet mittels der Klinken 3 ein Steigrad 4 in der Pfeilrichtung fort. Mit dem Steigrad 4 bewegt sich ein Zahnrad 5, dem an einer Stelle eine Anzahl Zähne fehlen und das in ein Zahnrad 6 eingreift, das auf der Achse einer Triebscheibe 7 sitzt. Dieses dreht sich entgegen der Wirkung eines Gewichtes. Eine Aussparung 9 der Triebscheibe 7 läßt bei dieser Bewegung den Sperrzapfen 10 ungehindert vorbei. Bei der weiteren Bewegung gelangt der Zapfen 10 auf den Rand der Scheibe 7 und gleichzeitig hört der Eingriff zwischen 5 und 6 auf, so daß die Scheibe 7 frei wird. Die Bewegung des Steigrades 4 wird durch das Aufliegen des Zapfens 10 auf dem Rand der Scheibe 7 verhindert, so daß auch etwa nacheilende Werke sich synchronisieren können. Die Scheibe 7 kann, solange noch eine Beeinflussung des Laufwerkes erfolgt, nicht zurückgehen, wenn sich der Hebel 1 sehr schnell bewegt, da die Klinken 3 bei ihrer nur durch das Zahnspiel zugelassenen Bewegung einen dauernden Druck auf das Steigrad 4 und damit durch den Sperrzapfen 10 eine Bremswirkung auf die Scheibe 7 ausüben. Wird die Hebelbewegung langsamer, so geht die Scheibe 7 mit einer gewissen Verzögerung durch die zeitweilige Aufhebung des Bremsdruckes allmählich in ihre Anfangslage zurück. Hört die Hebelbewegung ganz auf, so wird, unterstützt durch den Druck der Hilfsfeder 8, der Sperrzapfen 10 ein wenig von der Scheibe 7 abgehoben und damit das sofortige Zurückgehen der Scheibe 7 in die Anfangslage herbeigeführt. Die Aufhebung der Sperrung nach erfolgter Gleichstellung wird also ohne besondere Maßnahme bewerkstelligt. (S. P. Nr. 74 690.)

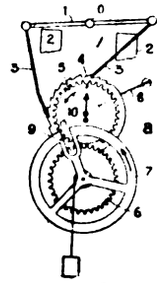


Abb. 5.

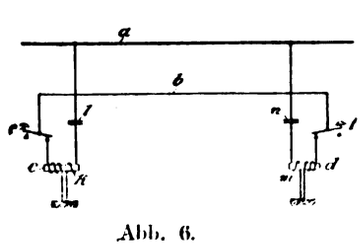


Abb. 6.

Schaltungen für besondere Zwecke.

Eine Schaltung zum Telegraphieren mit von einer benachbarten Starkstromleitung in die Telegraphenleitung induzierten Strömen rührt von der Firma Siemens & Halske Akt.-Ges. in Siemensstadt bei Berlin her. Derartige Anlagen haben folgende Mängel: Die Wicklungen der Morseapparate werden erstens unmittelbar von den aus den Bahnschienen entweichenden Erdströmen durchflossen, die durch den Erdanschluß des einen Apparates ein- und durch den Erdanschluß des anderen Apparates austreten, zweitens von den durch die elektromagnetische Induktion der Stromschleife, die aus dem Fahrdraht und den Schienen gebildet wird, in der Telegraphenleitung erzeugten Strömen, und drittens von den Strömen, die infolge der durch die Fahrdrahtwechselspannung erzeugten statischen Aufladung der Telegraphenleitung aus der Erde in diese Leitung und zurückfließen. Die Erdströme und die durch Induktion hervorgerufenen Ströme addieren sich; die Ladungsströme hingegen wirken in dem einen Morseapparat im selben Sinne wie die erstgenannten Ströme, in dem anderen Apparat aber entgegengesetzt. Um nun die magnetische Wirkung der von der Ladungskapazität der Telegraphenleitung herrührenden, über die Linienwicklung der Telegraphenapparate fließenden Teilströme aufzuheben, erhalten die Magnetsysteme der Empfangsapparate *c*, *d* (Abb. 6) neben der Linienwicklung eine dieser entgegengesetzte Hilfswicklung *k* bezw. *m*, die einerseits geerdet und andererseits über einen Hochspannungskondensator *l* bezw. *n* geeigneter Kapazität mit der Starkstromleitung *a* verbunden wird. Es fließt somit zum Beispiel durch die Hilfswicklung *k* ein Strom, der als Kondensatorstrom mit dem Ladestrom der Telegraphenleitung *b* gleiche Phase besitzt. Infolge des entgegengerichteten Wicklungssinnes der Wicklung *k* hebt dieser Strom die magnetische Wirkung des Ladestromes auf. (D. R. P. Nr. 296 268.)

Briefe an die Schriftleitung.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verantwortung).

Die Lichtverteilung des diffusen Reflektors. Von Dr.-Ing. N. A. Halbertsma, E. u. M. 1919, Heft 19.

Die Bemerkung des Herrn Halbertsma betreffend eines Druckfehlers, richtiger Fehlers, in meinem Aufsatz „Theorie und Berechnung des diffusen Reflektors" (E. u. M. 1918, Seite 477) trifft bezüglich des letzten Faktors im Ausdrucke für cos τ zu; doch bleibt trotzdem die Gleichung 2) für einen kleinen Wert des Quotienten a/R aufrecht, ist daher wegen des sehr groß vorausgesetzten l_0 nur unmittelbar unter der Lichtquelle ungenau; sie stimmt außerdem noch für ziemlich flache Reflektoren (σ bei 90°, $\cos\sigma \doteq 0$), was sich alles, wie am Schluße dieser Ausführungen erwähnt wird, mit der gemessenen Lichtverteilung gut verträgt. Das negative Vorzeichen in Gleichung 6) und den anderen analogen Gleichungen verwandelt sich in ein positives, wenn die Grenzen δ_1 und δ_2 vertauscht werden, wie es sein soll, da in Gleichung 2) dem a_1 und a_2 laut Abb. 2 die Werte δ_2 und δ_1 entsprechen und nicht, wie irrtümlicherweise geschrieben worden, δ_1 und δ_2.

Daß Gleichung 2) nur soweit strenge Gültigkeit hat, als sie sich auf Richtungen bezieht, in denen die ganze Reflektorfläche sichtbar ist, muß nach der Art der Entwicklung von Gleichung 2) als selbstverständlich oder als stillschweigende Voraussetzung angenommen werden; bei flachkonkaven Reflektorformen ist es daher nicht notwendig, auf diese Voraussetzung hinzuweisen, wohl aber bei tiefen Reflektorformen. Die Ableitungen Halbertsmas sind infolge der Annahme einer mittleren Flächenhelle e des Reflektors verlockend einfach ausgefallen. Setzt man e in die Gleichung 2) für Eg ein, so folgt:

$$J\alpha = 2\,M\cos\alpha\, e\int_{a_1}^{a_2} a\,da = \frac{M}{\pi}\,e\,.\,(a_2^2 - a_1^2)\,\pi\,.\cos\alpha,$$

also die Halbertsmasche Formel aus Gleichung 2); nimmt man aber eine mittlere Flächenhelle e_m für eine Ringzone der Reflektorfläche an, so folgt auf ähnlichem Wege aus Gleichung 2) der Halbertsmasche Ausdruck für die gesamte diffuse Lichtstärke eines Reflektors bis auf den Faktor M/π. Die Ableitung der Gleichung 2) gibt aber noch eine wichtige Voraussetzung für die Photometrierung an, nämlich eine große Entfernung $\sqrt{l_0^2 + R^2}$ des Photometers vom Reflektor (ähnlich wie bei der Photometrierung von Lichtquellen mit lichtstreuenden Glocken) und deutet, wie eingangs erwähnt, bei mäßigen Entfernungen $\sqrt{l_0^2 + R^2}$ und endlichem cos σ (tiefer Kegelreflektor) auf eine andere Lichtverteilung namentlich um die Lichtquellenachse herum hin, als dem Lambertschen Gesetze entsprechen würde. Halbertsmas Verdienst aber ist es, die Lichtverteilung außerhalb der Richtungen, von denen aus die ganze Reflektorfläche gesehen werden kann, berechnet zu haben. Daß übrigens die wirkliche Lichtverteilung von der nach Halbertsmas Methode und nach der meinigen bestimmten Lichtverteilung bald mehr bald weniger abweicht, läßt sich an den zahlreichen Aufnahmen von Lichtverteilungskurven diffuser Reflektoren verfolgen, die Cravath und Lansingh veröffentlicht haben*). Bei flachen Reflektorformen sieht man dort eine gute Übereinstimmung der diffusen Strahlung mit dem Lambert'schen Gesetze, bei tiefen Reflektorformen eine auffallend schlechte, namentlich unmittelbar unter der Lichtquelle.

Wien, 12. 5. 1919. *J. Ondracek.*

*) Cravath und Lansingh, »Electr. World«, 46. S. 907, 917 947, 1905, auch B. Monasch »Lehrbuch der Photometrie«. S. 109 und 110.

Für die Schriftleitung verantwortlich: J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Futurit G 102, G 120 u. A 30

übertreffen

Hartgummi und deren Ersatzstoffe

an Hitzebeständigkeit, Festigkeit u. Isolation.

Es werden die kompliziertesten Formstücke mit und ohne Metalleinlagen erzeugt.

Anfragen in Begleitung von Zeichnungen oder Mustern erbeten an:

KABELFABRIK UND DRAHTINDUSTRIE A.-G., WIEN III/2.

Elektromaschinenbau ADOLF POLLAK, WIEN I, Bäckerstraße 18.

Telegramm-Adresse: HOCHVOLT WIEN. — Fernsprecher 9334.

Fabrikation elektrotechn. Bedarfsartikel.

Schalttafelbau.

Reparaturen elektrischer Maschinen, Neuwicklungen.

Ausführung von Hoch- und Niederspannungsanlagen.

Dynamomaschinen, Gleich- und Drehstrommotoren sofort oder kurzfristig lieferbar.

Leitungs- und Installationsmaterialien ab Lager lieferbar.

Stanniol

in endlosen Bändern und geschnittenen Formaten für alle technischen Zwecke aus Zinnkomposition und Blei.

Brüder Teich

Wien IX, Wiesengasse 24.

Fernsprecher Nr. 14 385 int.

Chemische und Packungsfabrik

Georg Eppler, Bodenbach 7

Telegramm-Adresse: Eppler — Fernsprecher 114

stets prompt lieferbar:

Eisenkitt Ferrolit

mit regulierbarer Abbindezeit, Kittstellen unsichtbar

Isolatoren- und Transformatorenkitt
Porzellankitt, Marmorkitt
Hochdruck-Dichtungsplatten
Gummi-Platten
Pulsometer-Klappen
Manniochringe und -bänder

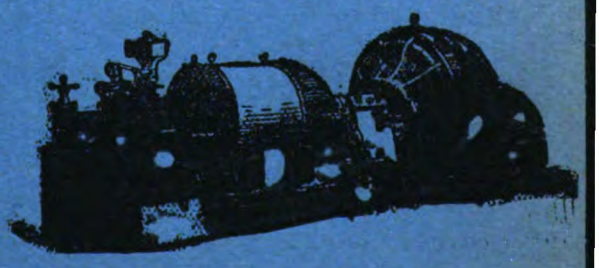
Erprobte Eppler-Stopfbüchsen-Packungen

für Hochdruck- und überhitzten Dampf, Heißdampf, Pumpen und Fördermaschinen (kein Ersatz), sämtl. Maschinen-Bedarfsartikel

---

Aktiengesellschaft **Kühnle, Kopp & Kausch,** Frankenthal (Pfalz).

K. K. K.-Turbo-Gebläse



für alle Zwecke, Drücke und Mengeleistungen.

Älteste Spezialfabrik Deutschlands für Turbo-Gebläse.

Digitized by Google

K. D. A. G. K. D. A. G.

Kabelfabrik u. Drahtindustrie

Aktien-Gesellschaft

Zentralbüro: **WIEN,** III/2, Stelzhamergasse 4

Werke: Oderberg—Wien—Klein-Mohrau

Kabelwerke : Isolierrohrfabrik : Gummiwerke

Kriegsleitungsmaterialien
mit Zink- und Eisenleitern, Gummi- und Papierisolation

Patent-Schnetzerleitungen
mit Zink- und Eisenleitern, wetterbeständig und säurefest

den Sicherheitsvorschriften des Wiener Elektrotechnischen Vereines entsprechend ausgeführt.

Starkstrom-Bleikabel

mit Aluminium-, Zink- und Eisenleitern und imprägnierter Papierisolation für Spannungen bis 60 000 Volt.

Telephonkabel :: Blocksignalkabel :: Telegraphenkabel

Ausführung kompletter Kabelnetze

Papier-Isolierrohre
nebst Zubehör, mit und ohne Metallschutz.

Lackpapierwaren
wie Schutzkappen, Polklemmen, Unterlagsscheiben etc.

Hartgummi, Stabilit und deren Ersatzstoffe

GUMMOID, der beste Fiberersatz, **in Platten**

FUTURIT G 120 u. A 30 der beste Hartgummi-Ersatz

GUMMON in verschiedenen Qualitäten

in den kompliziertesten Formstücken mit und ohne Metalleinlagen, wie Griffe, Kappen, Klemmbretter, Zähleraufhängungen, Isolatoren, Dosen usw.

Unser Material zeichnet sich durch Hitzebeständigkeit, Feuersicherheit, große Festigkeit und hohe Isolation aus.

Walzwerke : Drahtzugwerke : Kettenfabrik

Kran-, Schlepp- und Schlingketten für jede Art von Hebe- und Transport-Vorrichtungen, kalibriert und unkalibriert

Ketten für den Schiffbau :: Alle Arten von Kommerz-Ketten

K. D. A. G. K. D. A. G.

Digitized by Google

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien.

Elektrotechnik und Maschinenbau

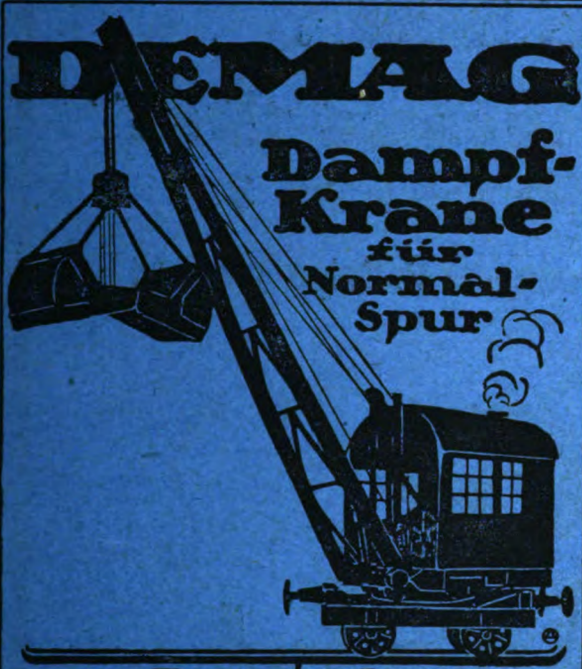
Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI. Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XXII

Heft 25 (269—280) *(97—100)* Wien, 22. Juni 1919 37. Jahrgang



Deutsche Maschinenfabrik AG
DUISBURG

Vertreter für Österreich-Ungarn:
Dr. Max Oesterreich
WIEN IV, Brucknerstraße 4, Fernruf Nr. 50461

Zwillings-Ösenleitung für Schwachstrom

mit 2 × 1·0 mm Zinkleiter. Abstand der Isolierösen voneinander je 25 cm. 1 kg entspricht ca. 60 m. Dieses System wird von der General-Direktion der ung. Post und Telegraphen seit dem Jahre 1900 als Zuleitung zu allen ung. Staats-Telephon-Anlagen angewendet.

Erste ungar. Kabelfabrik
Perci & Schacherer A. G. ▣ Budapest I.
Briefadresse: Hauptpostfach 4. □ Telegramme: Kabel Budapest.
Kabelwerk: I, Fehérvári út 124.

Telephon-Fabrik Actiengesellschaft
vormals J. Berliner
Wien XIII/2, Missindorfstraße Nr. 21.

Telephon-Apparate
aller Systeme
Elemente
und
Haustelegraphen-Artikel.

Tungsram

Draht-lampe 1/2 Watt

"TUNGSRAM"-GESELLSCHAFT. Wien IV. Favoritenstrasse 32. Telefon 55560 u. 55561.

Aktien-Gesellschaft für elektrischen Bedarf

Österreichisch-Ungarische Verkaufsorganisation der A. E. G.
für Elektrizitätswerke und Installateure

WIEN VII, Neubaugasse 15

Fabrik: Wien XIV, Pfeiffergasse Nr. 3

Budapester Bureau: Ing. H. LORSCHY, Budapest V, Sziget-utca 11

empfiehlt

AEG-Metalldraht-

und

Nitra-Lampen

(gasgefüllte Lampen).

Elektromaschinenbau ADOLF POLLAK, WIEN I, Bäckerstraße 18.

Telegramm-Adresse: HOCHVOLT WIEN. — Fernsprecher 9334.

Fabrikation elektrotechn. Bedarfsartikel.

Schalttafelbau.

Reparaturen elektrischer Maschinen, Neuwicklungen.
Ausführung von Hoch- und Niederspannungsanlagen.

Dynamomaschinen, Gleich- und Drehstrommotoren sofort oder kurzfristig lieferbar.

Leitungs- und Installationsmaterialien ab Lager lieferbar.

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
22. Juni 1913

ZEITSCHRIFT
des
ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 25
31. Jahrgang

INHALT:

Untersuchungen über den Leistungsbedarf beim elektrischen Gruppenantrieb von Selfaktoren. Von G. W. Meyer, ber. Ingenieur, Bodenbach a. d. Elbe . . . 269

Rundschau . . . 272
Chronik . . . 274
Literatur-Berichte . . . 274

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues . . . 275
Vereins-Nachrichten . . . 276

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u. M. Wien" gestattet

Untersuchungen über den Leistungsbedarf beim elektrischen Gruppenantrieb von Selfaktoren.

Von G. W. Meyer, ber. Ingenieur, Bodenbach a. d. Elbe.

Die Frage über den zweckmäßigsten Antrieb von Selfaktoren dürfte wohl als zugunsten des elektrischen Gruppenantriebes entschieden anzusehen sein. Immerhin liegen in der Praxis oft sehr verschiedene Betriebsverhältnisse vor, die unter Umständen zu gunsten des elektrischen Einzelantriebes sprechen können. So zum Beispiel ist der Leistungsbedarf von Vigognaselfaktoren ein wesentlich kleinerer als bei Selfaktoren für Wolle. Dementsprechend fallen bei ersterem Betrieb auch die Belastungsschwankungen kleiner aus. Bei der Verarbeitung von Vigogne (Kunstwolle) hat man auch mit einer größeren Zahl von Pausen zu rechnen. Während dieser Zeit wird man den Motor abschalten und dadurch erheblich an elektrischer Energie sparen können. Man sieht, daß die Frage, ob elektrischer Gruppen- oder Einzelantrieb anzuwenden ist, in jedem Falle eingehend mit Berücksichtigung der jeweils vorliegenden Verhältnisse studiert werden muß.

Im allgemeinen kann man aber wohl den elektrischen Gruppenantrieb bei Selfaktoren als die zweckmäßigste Antriebsart ansehen*).

Es tritt nämlich beim Gruppenantrieb ein gewisser Ausgleich ein, da niemals die maximalen Spitzenbelastungen bei allen an die Transmissionen angeschlossenen Selfaktoren gleichzeitig auftreten werden. Ausgleichend auf die Belastung des Gruppenmotors wirkt aber ferner das Schwungmoment der bewegten Massen der Transmission (besonders der als Schwungrad wirkenden Riemenscheiben). Es tritt also schon durch diese eine teilweise Pufferung der auftretenden Spitzen ein, wodurch eine bessere, gleichmäßigere Beanspruchung des Motors bedingt wird, im Gegensatze zum Einzelantrieb, bei welchem der Motor für die Spitzenbelastung des Selfaktors bemessen werden muß. Man erhält also im letzteren Falle, wenn die Last durchgezogen werden soll, verhältnismäßig große Motoren, die zeitweise nur mit Teilbelastung (also mit schlechtem Wirkungsgrad) arbeiten.

Um über diese Punkte Klarheit zu gewinnen, wurden die nachstehend näher beschriebenen Untersuchungen bei elektrischen Gruppenantrieben von Selfaktoren in einer Kammgarnspinnerei vorgenommen. Zur Verwendung gelangten Selfaktoren der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft Mülhausen mit je 600 Spindeln, 43 mm Teilung. Tourenzahl der Hauptwelle: 650.

Untersucht wurden zwei Säle (mit A und B bezeichnet) zu 8 Selfaktoren für Gruppenantrieb. Die Motoren arbeiten mit Riemenübertragung auf die Transmissionswelle und sind zu diesem Zwecke mit Spannrollen (Lenixrollen) versehen.

In Saal B wurden nachträglich bei vier Maschinen elektromagnetische Kupplungen eingebaut, die auf gemeinsamer Welle sitzen. Die Ausführung der Messungen erfolgte mit einem registrierenden transportablen Präzisionswattmeter. Der mittlere Energiebedarf wurde durch die Beziehung

$$N = C \cdot \frac{F}{t}$$

ermittelt, wobei bedeutet:

C = die Konstante des Instruments,
F = der durch Ausplanimetrieren der Belastungskurve festgestellte Flächeninhalt derselben in mm²,
t = die Zeit in Minuten.

Die Konstante des Instruments betrug 0·0245. Die Versuchsdauer betrug jeweils 3 min. Zum Antrieb der Selfaktoren diente im Saal B ein Drehstrommotor von 59 kW (80 PS) Leistung (Stromaufnahme 84 A bei 500 V), im Saal A ein Motor von 55 kW (75 PS) Leistung (80 A bei 500 V). Daraus ergibt sich für Motor B ein Leistungsfaktor von 0·81, für Motor A ein Leistungsfaktor von 0·85.

Zahlentafel I. Versuche im Saal A.
(Mittel aus 9 Einzelversuchen.)

	Max.	Min.	Mittel
Motor	—	—	55·0 kW
Transmission, Leerlauf . . .	8·8	7·3	8·2 „
8 Selfaktoren, insgesamt mit Transmission	81·6	62·3	70·7 „
Mittel für einen Selfaktor .	10·2	7·8	8·8 „

Zahlentafel II. Versuche im Saal B.
(Mittel aus 15 Einzelversuchen.)

	Max.	Min.	Mittel
Motor	—	—	59 kW
Transmission, Leerlauf . . .	10·4	8·3	9·2 „
8 Selfaktoren, insgesamt mit Transmission	78·2	61·7	67·1 „
Mittel für einen Selfaktor mit Transmission	9·7	7·7	8·4 „

Nachträglich wurde im Saal B die Transmissionsanlage erweitert und zu diesem Zwecke in den Wellenstrang elektromagnetische Kupplungen eingebaut. Dies

*) Vgl. G. W. Meyer „Die wirtschaftliche und technische Bedeutung des elektrischen Antriebes für die Textilindustrie", Jahrbuch des Vereines der Baumwollspinner Österreichs. Als Sonderdruck erschienen im Verlag für Fachliteratur G. m. b. H., Wien I. Preis K 7·— (Mk. 4·—).

Vgl. auch hiezu die Bemerkungen des Verfassers in E. u. M. 1912, Seite 556, über den gleichen Gegenstand.

Digitized by Google

mußte auch in einer entsprechenden Zunahme der Leerlaufverluste zum Ausdruck gelangen. Es wurde dies auch durch die nachstehend mitgeteilten Messungen bestätigt, welche das Mittel aus 18 Versuchen nach Einbau von vier elektromagnetischen Kupplungen darstellen.

Zahlentafel III (Saal B).

	Max.	Min.	Mittel	
Motor	—	—	59	kW
Transmission, Leerlauf . . .	13·9	11·7	12·9	„
8 Selfaktoren, insgesamt mit Transmission	76·1	54·2	67·9	„
Mittel für einen Selfaktor mit Transmission	9·6	6·8	8·5	„

Die Versuche I bis III lassen sich direkt miteinander vergleichen, da sie, wenn man vom nachträglichen Einbau der elektromagnetischen Kupplungen absieht, unter ziemlich gleichen Betriebsbedingungen stattfanden.

Diese Messungen fanden an mehreren Tagen hintereinander statt.

Um den Einfluß der Zahl der eingeschalteten Selfaktoren auf den Leistungsbedarf pro Maschine zu ermitteln, fanden im Saal B diesbezügliche besondere Untersuchungen statt. Das Ergebnis dieser Untersuchungen veranschaulicht die folgende Zahlentafel.

Zahlentafel IV (Saal B).

Zahl der angeschlossenen Selfaktoren	Transmission Leerlauf	Gesamtleistung einschließlich Transmission kW	Mittelwert der Belastung, bezogen auf einen angeschlossenen Selfaktor kW
1	Konstant 9·1 kW	15·1	15·1
2		23·2	11·6
3		29·8	9·9
4		35·2	8·8
5		42·3	8·5
6		48·7	8·5
7		56·6	8·1
8		61·4	7·8

Derselbe Versuch wurde nach drei Vierteljahren am gleichen Gruppenantrieb nochmals wiederholt, nachdem die elektromagnetischen Kupplungen eingebaut waren. Nachstehend die Ergebnisse:

Zahlentafel V (Saal B).

Zahl der angeschlossenen Selfaktoren	Transmission Leerlauf	Gesamtleistung einschließlich Transmission kW	Mittelwert der Belastung, bezogen auf einen angeschlossenen Selfaktor kW
1	Konstant 11·4 kW	20·2	20·2
2		26·3	13·2
3		32·0	10·7
4		36·7	9·2
5		42·3	8·5
6		48·6	8·1
7		54·8	7·8
8		58·0	7·3

Man ersieht, daß je mehr Selfaktoren eingeschaltet sind, desto kleiner der auf eine Maschine entfallende Leistungsbedarf ist. Die Zunahme des größeren Leerlaufverlustes in Versuch V gegeben über Versuch IV ergibt sich aus der Erweiterung der Transmissionsanlage durch den nachträglichen Einbau von vier elektromagnetischen Kupplungen.

Sehr bewährt hat sich beim Gruppenantrieb von Salfaktoren die Anordnung, nach welcher der Motor in der Mitte des Wellenstranges auf einer Säule angeordnet und mit diesem direkt gekuppelt ist. Die dadurch bedingte hohe Wellendrehzahl hat dann als weitere Vorteile: kleine Wellen- und Riemenscheibendurchmesser, kleinere Lagerdimensionen, Fortfall der Riemenübertragung zwischen Motor und Transmission.

Eine derartige Anordnung mit Transmissionskugellagern befindet sich zum Beispiel in der Kammgarnspinnerei Schmelzer in Lichtentanne (Sachsen) und wurde vom Verfasser eingehend untersucht*). Die elektrische Ausrüstung der obigen Anlage rührt von Brown Boveri & Cie. her.

Die Meßresultate der Versuche IV und V bestätigen die Ergebnisse, zu welchen der Verfasser bei früherer Gelegenheit gelangte**).

Den Einfluß des Belastungsausgleiches bei einer größeren Zahl von an dem Gruppenantrieb angeschlossenen Selfaktoren erkennt man auch sehr deutlich aus den Diagrammen der Abb. 1 und 2.

Bei dem Diagramm Abb. 1, welches ebenso wie Abb. 2 mittels registrierender Wattmeter aufgenommen wurde, ist nur ein Selfaktor angeschlossen und man

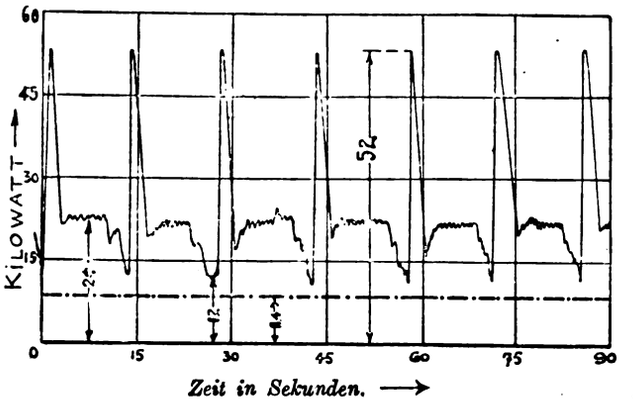


Abb. 1. Belastungsschwankungen bei Anschluß von nur einem Selfaktor an die Transmission.

erkennt aus dem Verlauf der Belastungskurve genau die verschiedenen Funktionen des Selfaktors. Beim Ausfahren des Wagens, wobei eine Drehung und Verziehung der Fäden stattfindet, schnellt die Belastung plötzlich und unvermittelt auf einen hohen Wert an (im vorliegenden Fall bis auf etwa 52 kW). Hierauf hält der Wagen, wobei sich aber die Spindeln weiter drehen. Der Energiebedarf fällt steil ab und bleibt dann ziemlich konstant (im vorliegenden Fall etwa 24 kW). Im dritten Stadium, in welchem der Wagen weiter still steht, findet ein Abschlagen der Fäden statt, welches eine Vorbereitung für das Aufwinden bildet. Die Belastung fällt hiebei noch weiter ab, um schließlich im vierten Stadium ihren Tiefpunkt (etwa 12 kW) zu erreichen. Während

*) Die Ergebnisse der Untersuchung sind in der eingangs erwähnten Schrift veröffentlicht.

**) Vgl. G. W. Meyer „Der elektrische Antrieb von Selfaktoren (Ergebnisse praktischer Untersuchungen in der sächsischen Textilindustrie)". E. T. Z. 1912, Seite 711.

Digitized by Google

diesem fährt der Wagen ein, wobei ein Aufwinden des in den ersten beiden Spinnperioden hergestellten Feingarnes auf die Spindeln erfolgt.

Das Diagramm (Abb. 1) bezieht sich auf einen Selfaktor mit 600 Spindeln. Er verarbeitete 78 A A A-Kette und läuft wie aus der Kurve zu ersehen, ziemlich langsam (nur etwa 3·7 Auszüge p. min) wegen der hohen Fadendrehung).

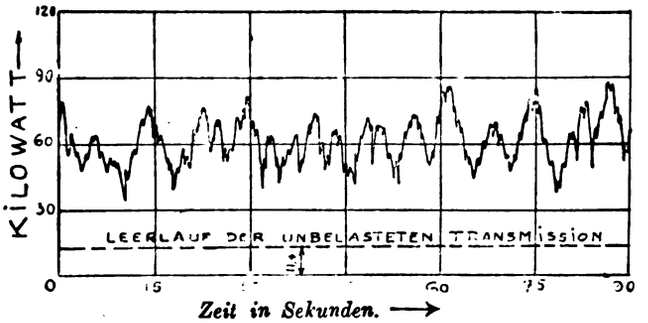


Abb. 2. Belastungsschwankungen bei einem Gruppenantrieb für acht Selfaktoren. Motor: normale Leistung 59 kW bei 84 A und 500 V. Tourenzahl: 730 U. p. min.

Abb. 2 läßt unschwer den Vorteil des Gruppenantriebs erkennen. Obwohl nämlich alle acht Selfaktoren gleichzeitig arbeiten, sind die Belastungsschwankungen hier bedeutend kleiner als beim Anschluß nur einer Maschine. Die Belastung schwankt im Mittel nur zwischen etwa 88 und 52 kW. Dies infolge des teilweisen Belastungsausgleiches und der stattfindenden Pufferung. Der Motor wird daher hier viel besser und gleichmäßiger ausgenutzt (was auch durch Vergleich mit Diagramm Abb. 1 seine Bestätigung findet).

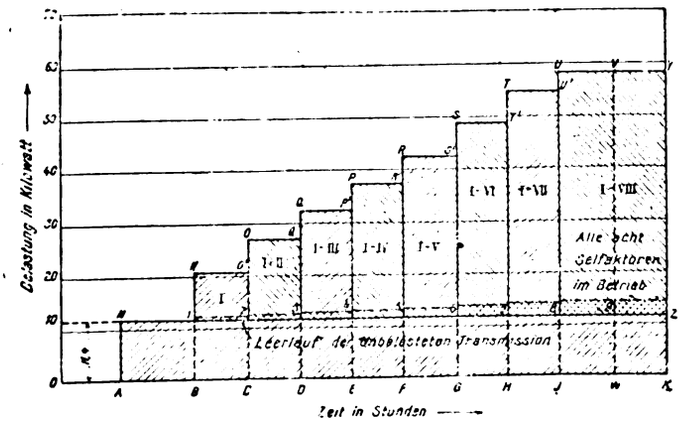


Abb. 3. Abhängigkeit des Arbeitsverbrauches beim elektrischen Gruppenantrieb von der Zahl der an die Transmission angeschlossenen Selfaktoren.

Abb. 3 zeigt gleichfalls den Einfluß der Zahl der an die Transmission angeschlossenen Selfaktoren auf den Arbeitsverbrauch des einzelnen Selfaktors. Zunächst im Zeitpunkt *A* läuft die Transmission vollständig leer. Zur Zeit *B* wird der Selfaktor Nr. 1 eingeschaltet. In regelmäßigen Zeitabständen werden dann die übrigen Maschinen zugeschaltet, bis schließlich vom Moment *J* ab alle acht Selfaktoren gleichzeitig arbeiten.

Der in der Transmission stattfindende Verlust in kWh während der Zeit *K* wird dann durch das schraffierte Rechteck *AMZK* dargestellt. Wird die Transmission belastet, so entstehen gegenüber dem Leerlauf aus oben erwähnten Gründen Mehrverluste, die durch die gekreuzt schraffierten kleinen rechteckigen Flächen repräsentiert sind. Die verschieden schräg schraffierten Flächen repräsentieren den Arbeitsverbrauch der Selfaktoren, und zwar Fläche *I* bei einem angeschlossenen Selfaktor, Fläche *I + II* bei zwei, Fläche *I—III* bei drei gleichzeitig angeschlossenen Selfaktoren usw. Dabei ist leicht durch Ausmessen der einzelnen Flächen festzustellen, daß bei gleichen Zeiträumen der Arbeitsverbrauch nicht im gleichen Verhältnis zur Zahl der angeschlossenen Maschinen ansteigt; z. B. ist Fläche *I—III* nicht gleich dem dreifachen Flächeninhalt von *I*, sondern bedeutend kleiner. Die jeweiligen Höhen der einzelnen Rechtecke stellen Mittelwerte der einzelnen Belastungen dar, und zwar sind dem Diagramm die Werte der Zahlentafel V zugrunde gelegt.

Wichtig ist es nun noch, den Einfluß des versponnenen Garnes auf den Arbeitsverbrauch des Selfaktors festzustellen. Zu diesem Zwecke wurden eine Reihe von Untersuchungen an verschiedenen Tagen an verschiedenen Selfaktoren vorgenommen. Die Zahlentafeln VI und VII zeigen die erhaltenen Resultate, die als Mittelwerte aus den einzelnen Messungen erhalten wurden. Versuch VI erfolgte vor Einbau, Versuch VII nach Einbau der elektromagnetischen Kupplungen in die Transmission. Letzterer Versuch ergab daher aus den oben angegebenen Gründen auch größeren Energieverbrauch, was bei einem Vergleich der Werte von Versuch VI mit Versuch VII in entsprechender Weise berücksichtigt werden muß.

Zahlentafel VI (Saal B). Vor Einbau der Kupplungen.

Nummer des Selfaktors	Garnqualität	Wagenauszüge pro Minute	Transmission, Leerlauf kW	Leistungsbedarf des einzelnen Selfaktors einschließlich Transmission kW
1	78 A ½ Kette	4·7	9·2	17·1
2	48 A Zwirn	4·1	9·2	17·1
3	52 A I Kette	4·4	9·0	17·8
4	78 A I Zwirn	4·3	9·0	17·5
5	78 A I Zwirn	4·3	9·6	17·8
6	54 A I Zwirn	4·8	9·6	17·4
7	64 A ½ Kette	4·3	10·4	16·7
8	54 A ½ Kette	4·6	10·4	18·1

Daraus ergibt sich im Mittel ein Energiebedarf von 17·4 kW pro Maschine, bezw. von 7·9 kW (abzüglich Leerlaufverlust in der Transmission).

Zahlentafel VII (Saal B). Nach Erweiterung der Transmissionsanlage.

Nummer des Selfaktors	Garnqualität	Wagenauszüge pro Minute	Transmission, Leerlauf	Leistungsbedarf des einzelnen Selfaktors einschließlich Verluste in Transmission kW
1	78 A I Zwirn	4·3	konstant 11·4 kW	20·2
2	52 A Zwirn	4·9		21·1
3	52 A I Kette	4·3		17·6
4	78 A I Zwirn	4·4		17·2
5	52 A I Kette	4·4		17·2
6	78 A I Zwirn	4·3		17·0
7	78 A A Zwirn	4·5		18·3
8	78 A A A Kette	3·7		16·3

Digitized by Google

Mittelwert des Energiebedarfes eines Selfaktors somit: 18·1 kW (einschließlich Transmission) bezw. 6·7 kW abzüglich der Verluste in der Transmission.

Aus den Zahlentafeln VI und VII ist sehr genau zu erkennen, welchen wichtigen Einfluß auf den Energieverbrauch des Selfaktors die Qualität des zur Verarbeitung gelangenden Garnes ausübt.

Herr Dipl.-Ing. Stadlinger hat die obigen Messungen (Zahlentafel I bis VII) in einem modernen praktischen Betriebe durchgeführt und mir die gewonnenen Daten, die eine wertvolle Ergänzung und Bestätigung der Ergebnisse der von mir früher vorgenommenen praktischen Untersuchungen darstellen, zur Verfügung gestellt. Ihm sei auch an dieser Stelle hiefür gedankt.

Die hier veröffentlichten Angaben dürften um so mehr von Interesse sein, da nach der langjährigen Stagnation in der Textilindustrie mit einem raschen Wiederaufschwung derselben zu rechnen ist, sowie die in die Wege geleiteten Rohstoffzufuhren einmal einsetzen, wobei der elektrische Antrieb berufen ist, eine bedeutsame Rolle zu spielen.

Zusammenfassung.

Auf Grund praktischer Untersuchungen, deren Ergebnisse in Zahlentafeln und Diagrammen wiedergegeben werden, wird nachgewiesen, daß der elektrische Gruppenantrieb von Selfaktoren gegenüber dem Einzelantrieb erhebliche Vorteile bietet. Damit werden die Ergebnisse der früheren praktischen Untersuchungen des Verfassers über diesen Gegenstand einwandfrei bestätigt, wenn auch immer die jeweils vorliegenden lokalen Betriebsverhältnisse, die oft zugunsten des elektrischen Einzelantriebes sprechen können, in jedem Falle genau berücksichtigt werden müssen. Zum Schluß des Aufsatzes wird noch der Einfluß des zur Verarbeitung gelangenden Garnes auf den Arbeitsverbrauch des Selfaktors näher untersucht.

Rundschau.

Explosionsmaschinen und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Gemischbildung und Verbrennung in der Dieselmaschine. Schmolke. Die Annahme, daß die Verbrennung in Gas- und Ölmaschinen an jenem Punkt aufhört, der im Diagramm durch den Beginn der Expansionslinie bestimmt wird, ist nicht richtig. Die Forschungsarbeiten von Borth bei Gasmaschinen, Münzinger und Weißhaar bei Dieselmaschinen führten zu dem Ergebnis, daß die Verbrennung über den genannten Punkt hinaus und bei annähernd voller Belastung, gutem Zerstäuber und völliger Verbrennung bis dicht vor Öffnung des Auslaßventils andauert, ja daß unter Umständen sogar unverbrannte Ölreste den Zylinder verlassen. Das tatsächliche Druckvolumendiagramm weicht somit von dem gewohnten Gleichdruckdiagramm ab. Die Ursachen dieser Erscheinung, die Weißhaar*) zur Vornahme einer Reihe von Versuchen mit neun Dieselmaschinen von 30 bis 750 PS Nennleistung veranlaßten, können vor allem durch die Untersuchung darüber ermittelt werden, ob und bis zu welchem Grade nach einer einwandfreien Zerstäubung und rechtzeitigen Verdampfung des eingespritzten Brennstoffes ein Zerfall der Öldampfmoleküle in einfache Bestandteile unter gleichzeitiger Umwandlung eines Teiles der Dämpfe in Ölgase erfolgt, deren Bedeutung in einer Abhandlung von Rieppel hervorgehoben wird**). Je stetiger und vollkommener die Umwandlung vor sich geht, desto leichter erfolgt die Mischung von Gas und Luft, die Selbstentzündung und Verbrennung. Während bei der Drucktemperaturkurve des Dampfes einer einheitlichen Flüssigkeit der aufsteigende Kurvenast, der das Wachsen des Druckes mit zunehmender Erwärmung darstellt, sich mit dem absteigenden, der dem Sinken der Spannung bei abnehmender Temperatur entspricht, deckt, liegt bei den Öldämpfen der absteigende Ast oberhalb des ansteigenden, weil mit der Erwärmung des Öldampfes eine chemische Umwandlung verbunden, nämlich unter Entropiezunahme ein stabilerer Zustand eingetreten ist, weshalb der Prozeß nicht umkehrbar ist. K. Neumann weist in einer Abhandlung auf die Möglichkeit hin, aus dem abweichenden Verlauf der beiden Kurvenäste die Teilvolumina von Gas und Dampf zu finden. Ist ferner die Abhängigkeit der Spannung von der Zeit bekannt, so läßt sich auch die Bildungsgeschwindigkeit der Gase bestimmen, die sich aus der Druckzunahme in der Zeiteinheit feststellen läßt. Die Zündfähigkeit wird aber nicht bloß durch die Bildung, sondern auch durch die Zusammensetzung der Ölgase beeinflußt und wächst mit steigendem Wasserstoffgehalt. Paraffinöle, die eine lebhafte Ölgasbildung bei geringerer Wasserstoffkonzentration zeigen, verhalten sich in dieser Beziehung günstiger als Steinkohlenteeröle, die bei kleiner Gasentwicklung einen hohen Wasserstoffgehalt aufweisen.

(Dinglers pol. J. 1919, Heft 6.)

*) E. u. M. 1916, S. 421.

**) Siehe den Aufsatz von H. Schmidt in E. u. M. 1915, S. 277.

Stromverteilung.

Die Verrechnung des induktiven Verbrauches. Fr. Buchholz. Die Berechnung des kWh-Preises in Abhängigkeit vom Leistungsfaktor führt zum Problem der Bestimmung des sogenannten „mittleren" Leistungsfaktors $\cos\Phi$, das aber bisher keine theoretisch richtige Lösung gefunden hat. Der Leistungsfaktor bezw. das Verhältnis der reellen zur komplexen Leistung kann dargestellt werden als die Quadratwurzel aus dem Verhältnis eines bestimmten, kleinstmöglichen zu dem tatsächlich auftretenden Effektverlust. Ebenso ist das Verhältnis des reellen zum komplexen Arbeitsumsatzes, das man als Energiefaktor bezeichnen kann, gegeben durch die Quadratwurzel aus dem Verhältnis des kleinstmöglichen zum tatsächlich auftretenden Energieverlust

$$\cos X = \frac{A_r}{A_c} = \sqrt{\frac{(A_v)_{min}}{A_v}} = \frac{J_{min}}{J_c}$$

Der während der Zeit T entstandene Stromwärmeverlust ist proportional $\int_0^T i^2_c\, dt$. Ist i_{cos} der Effektivwert der Wattkomponente des Stromes, dann würde der Strom den Wert $i'_c = \frac{i_{cos}}{\cos\Phi}$ besitzen, wenn der Leistungsfaktor nicht den Wert $\cos\varphi = i_{cos} : i_c$, sondern den Wert $\cos\Phi$ hätte. i'_c führt aber während der Zeit T zu Verlusten, die dem Faktor $\int_0^T \left(\frac{i_{cos}}{\cos\Phi}\right)^2 dt$ proportional sind. Wird $\cos\Phi$ so definiert, daß die Stromwärmeverluste A_r dieselben bleiben, so erhält man

$$\int_0^T i^2_c\, dt = \int_0^T \left(\frac{i_{cos}}{\cos\Phi}\right)^2 dt, \qquad \cos\Phi = \frac{J_{cos}}{J_c}.$$

Es fragt sich nun um die Beziehung zwischen $\cos\Phi$ und $\cos X$. Die Zusammenhänge ergeben sich aus nachstehenden Folgerungen:

$$J_{min} = \frac{A_r}{E \cdot T}, \quad J_{cos} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T i^2_{cos}\, dt}, \quad J_{sin} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T i^2_{sin}\, dt},$$

$$J_{cos}^2 + J_{sin}^2 = J_c^2 = J_{cos}^2 (1 + \operatorname{tg}^2\Phi); \quad \frac{J_{sin}}{J_{cos}} = \operatorname{tg}\Phi.$$

Man erhält

$$\cos X = \frac{J_{min}}{J_c} = \frac{J_{min}}{J_{cos}\sqrt{1+\operatorname{tg}^2\Phi}} = \frac{J_{min}}{J_{cos}} \cdot \cos\Phi.$$

Das Verhältnis

$$\cos\Psi = \frac{J_{min}}{J_{cos}}$$

ist unter Voraussetzung näherungsweise konstanter Spannung ein Maß für den Grad der Regelmäßigkeit der Leistungsentnahme. Bei nicht konstanter Spannung tritt an dessen Stelle die Beziehung:

$$\cos\Psi = \frac{\frac{1}{T}\int_0^T e\, i_{cos}\, dt}{\sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T e^2\, dt} \cdot \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T i^2_{cos}\, dt}}.$$

Dieser Ausdruck nimmt den Wert 1 an, wenn der Verlauf der Spannung und derjenige der Wattkomponente des Stromes im Sinne der projektiven Geometrie wechselweise eindeutig aufeinander bezogene Gebilde darstellen, also den Ver-

Digitized by Google

hältnis $e : i_{\cos}$ nach Größe und Vorzeichen stets dasselbe bleibt. cos Ψ kann daher als Korrelationsfaktor bezeichnet werden. Es ergibt sich daher für den Energiefaktor folgende Gleichung:

$$\cos X = \cos \Psi . \cos \Phi.$$

Der reelle Arbeitsumsatz ist gegeben durch die Gleichung:

$$A_r = T . \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T e^2\, di} \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T i^2_0\, dt} . \cos X = T . E . J_c \cos X.$$

Den bisherigen Ausführungen lag die Voraussetzung zugrunde, daß die Einschaltedauer $T = T_0$ gleich sei der Dauer T_0 einer Zählerableseperiode. Dies trifft in der Regel nicht zu, man muß daher die ermittelten Werte auf T_0 beziehen.

Der Zusammenhang zwischen der spezifischen Benutzungsdauer $\tau = \frac{T_b}{T_0}$ und cos $\overline{\Psi}$ (auf T_0 bezogen) geht aus der folgenden Tabelle hervor:

Einschaltedauer T	876,	1752,	2628,	3504,	4380,	5260,	6140,	7660,	7880,	8760.
cos $\overline{\Psi}$	0·4,	0·57,	0·68,	0·76,	0·83,	0·87,	0·92,	0·95,	0·98,	1·0.

Der Zahlenfaktor f, mit dem τ zu multiplizieren ist, um ungefähr cos $\overline{\Psi}$ zu bestimmen, kann aus der folgenden Tabelle entnommen werden.

τ	0·1,	0·2,	0·3,	0·4,	0·5,	0·6,	0·7,	0·8,	0·9,	1·0.
f	4,	2·9,	2·3,	1·8,	1·6,	1·3,	1·2,	1·1,	1·05	1.

Der Energiefaktor cos $\overline{X}$ läßt sich daher näherungsweise darstellen als Produkt des Zahlenfaktors f, der spezifischen Benutzungsdauer und des mittleren Leistungsfaktors. Aus tarifarischen Gründen benutzt man das Quadrat von cos $\overline{X}$, das als Güteziffer bezeichnet wird. Der „Gütezähler" entsteht aus dem Wattstundenzähler, wenn an Stelle der Spannungsspule ein Antriebselement tritt, das der Träger eines dem Verbrauchsstrom i proportionalen Triebfeldes ist. Die Güteziffer wird gleich 1, wenn während der ganzen Dauer T_0 konstante Leistung unter cos $\varphi = 1$ entnommen wurde; sie unterschreitet die Einheit um so mehr, je niedriger die Benutzungsdauer und je ungünstiger der mittlere Leistungsfaktor sich gestalten. Die Verrechnung des komplexen Energieumsatzes kann nicht auf Grund eines Einheitspreises der ungesetzlichen Ableseeinheit der kVAh erfolgen, sondern es ist so zu verfahren, daß eine Abstufung des kWh-Preises nach Maßgabe der Güteziffer der Verbrauchsform eintritt. (E. T. Z. Bd. 40, Hefte 10 und 11, 1919.)

Leitungen.

Die Hochspannungsstraßen der Elektrizität. Unter diesem Titel hat Prof. Dr. W. Petersen auf der Jahresversammlung des V. D. E. im Juni 1918 einen Vortrag gehalten, dem die nachfolgenden technischen Einzelheiten entnommen werden sollen.

Die wenigen Hauptverkehrsadern arbeiten mit 100 oder 150 kW; daran schließen sich engmaschige Netze der zweiten Verteilungsstufe mit 50 bis 60 kV Betriebsspannung an; diese versorgen Überlandnetze mit 10 bis 30 kV, die Stadtnetze mit 5000 bis 10 000 V. An der Hand von Abbildungen wird das Aussehen der Hochspannungsanlagen dargelegt.

Die Schaltanlagen zeichnen sich alle durch große Einfachheit aus. Die Ölschalter nehmen riesige Dimensionen an; in die Fassung der Repelit-Kondensatordurchführungen sind Stromwandler versteckt, deren Primärwicklung der Durchführungsbolzen bildet. Bei Trennschaltern wird der mittlere Isolator drehbar gemacht, wodurch die drei Phasen in einfacher Weise gekuppelt werden können. Zu Leitungseinführungen, wie zum Beispiel im Transformatorwerk Bitterfeld, dient eine einspringende Nische, die nebst leichter Wartung einen Schutz der Durchführung gegen Witterungseinflüsse gewährleistet; von dort führt die Leitung über den Erdungsschalter zum Trennschalter, kreuzt die Sammelschienen und endet an dem vor dem Ölschalter sitzenden zweiten Trennschalter. Zwischen Ölschalter und Transformator liegt die Schutzdrosselspule, auf Repelitisolatoren aufgebaut. Zwischen den Transformatorzellen liegt der Pumpenraum für die Ölumlaufkühlung. Wasserkammern und Kühlschlangen sind unterhalb des Bedienungsganges.

Die Maste sitzen oft auf einem einbetonierten Mastfuß und werden durch eine Aufkippvorrichtung aufgestellt. Zu bevorzugen ist aber die Aufrichtung der Maste in einem Stück. Die beiden obersten Querarme laden weit aus, wodurch die außenliegenden Blitzschutzseile zur Erhöhung der Schutzwirkung weit auseinander kommen. Die bruchsichere Aufhängung von Klingenberg mit Doppelkettenaufhängung und verstärktem Leitungsquerschnitt im Kreuzungsfeld entspricht den weitgehendsten Anforderungen nach Sicherheit von Wegkreuzungen.

Eine wichtige Frage bilden die Isolatoren. Die Hängeisolatoren kommen nicht nur für Leitungen über 60 kV ausschließlich in Verwendung sondern auch in dem Gebiet des Leitungsbaues unter 40 kV dringt der Hängeisolator ein. Durch die Konuskupplung oder die Kerbverbindung an Stelle der unsicheren Seilkupplungen ist die Baulänge der Hewlettkette herabgesetzt. Bei sechs Gliedern der Kette ist die Spannung am ersten Glied 2·5- bis 3mal so hoch als am letzten, doch wird durch die Glimmspannung die Eigenkapazität des ersten Isolators erhöht und dadurch die Spannungsverteilung verbessert. Künstliche Mittel zur Verbesserung der Spannungsverteilung empfiehlt der Autor nicht, denn hierin ist keine Gefahr für den Isolator gelegen, sondern vielmehr in der Stoßbeanspruchung durch Sprungwellen. Durch Herabsetzung der Überschlagsspannung bei unveränderter Durchschlagsspannung wird eine Sicherung gegen Überspannungen gegeben. Als Mittel hiezu dienen die teilweise metallische Überbrückung des Überschlagsweges, zum Beispiel wird beim Schutzbügelisolator von Bay auf der Leitung Golpa—Berlin die Überschlagsspannung von 80 auf 40 kV herabgesetzt. Durch planmäßige Stoß- und Schlagprüfung müssen aber unsichere Isolatoren von vornherein ausscheiden.

Über die Glimmverluste an Hochspannungsleitungen geben die an der 48·7 km langen Doppelleitung (Eisenseil von 88 mm², Goldenberg—Osterath mit Einphasenstrom zwischen zwei Phasen der drei verdrillten Leitungen angestellten Versuche Aufschluß. Der Abstand der Leiter war zum Teil 287 cm, zum anderen 550 cm. Die Versuchsergebnisse zeigt die stark ausgezogene Kurve in Abb. 1, die nur in den Werten über der bei 137 kV gelegenen kritischen Spannung mit den Berechnungen von Peek (dünn ausgezogene Kurve) übereinstimmen*). Für die mit absteigender Spannung gemessenen Glimmverluste ergeben sich zufolge der Austrocknung durch die vorhergehende Beanspruchung geringere Werte. Die Punkte zeigen die Ergebnisse bei Dreiphasenmessung. Die kritische Spannung in kV ergibt sich mit

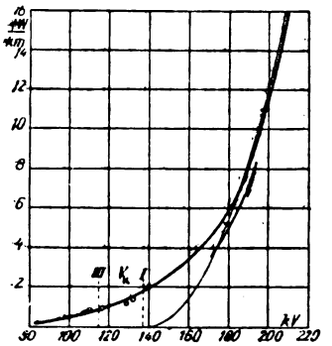


Abb. 1.

$$V_k = \sqrt{3} . \delta . m . r . \frac{1}{18 . C_b} . 10^{-6}.$$

Mit C_b ist die Betriebskapazität bezeichnet (bei einer verdrillten Drehstromleitung ergeben sich fünf verschiedene Werte dafür), δ ist die Festigkeit der Luft (bei 760 mm Barometerstand und 20° C ist $\delta = 21{\cdot}4$ kV/cm), r der Halbmesser des Leiters in cm und $m = 0{\cdot}83$ bis $0{\cdot}89$ ein von der Beschaffenheit der Leitung abhängiger Koeffizient. Die Glimmverluste beginnen bei 115 bis 132 kV, bei der Leitung Golpa—Berlin (120 mm²) bei 140 bis 160 kV, dort sind also die Glimmverluste bei 100 kV Betriebsspannung sehr gering. Infolge des verschiedenen Abstandes der einzelnen Leiter von Erde sind die Teilkapazitäten derselben in den drei Phasen stark verschieden, was sich wieder in der Spannung gegen Erde ausdrückt. Diese Verschiedenheiten haben

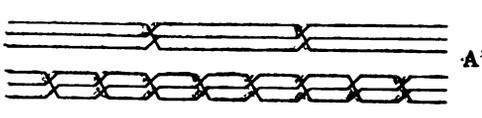


Abb. 2.

großen Einfluß auf benachbarte Leitungen. Dem hilft die Verdrillung der Leitung ab, bei Einfachleitungen zwei Verdrillungspunkte, bei Doppelleitungen acht Verdrillungspunkte auf der einen, zwei auf der anderen Leitung (Abb. 2). Die Verdrillung hat auf die induzierenden Wirkungen einer erdgeschlossenen Leitung keinen Einfluß. Wenn die Gesamtheit aller Kapazitäten der Leitung I gegen Erde mit K_{II}, die der anderen mit K_{III} und die Kapazität zwischen den Phasen der Doppelleitung K_{III} bezeichnet ist, so wird bei Erdschluß in I eine Spannung

$$V_{II} = E_p . \frac{K_{III}}{K_{II} + K_{III}}$$

in II induziert. (E_p = Phasenspannung; auf der Doppelleitung Golpa—Berlin war $V_{II} = 0{\cdot}24$. $E_p = 15$ kV, bei $E_p = 63{\cdot}5$ kV).

Wenn auf beide Leitungen getrennte, nicht synchron laufende Maschinen arbeiten, so pendeln die Spannungen der gesunden Leitung gegen Erde zwischen $E_p + V_{II}$ und $E_p - V_{II}$ (48·5 und 78·5 kV) mit der Frequenz des Gangunterschiedes der beiden Maschinen. Diese gegenseitige Induzierung läßt sich durch eine die Nullpunkte der beiden Systeme verbindende Ausgleichsspule

*) E. u. M. 1913, Seite 686; 1914, Seite 478; 1917, Seite 247.

Digitized by Google

vom induktiven Scheinwiderstand $m L_{I\,II} = \frac{1}{m K_{I\,II}}$ unterdrücken.

Zum Schluß wird die Betriebssicherung der Anlagen erörtert. Während der Dauerkurzschluß-strom, der nur um 30 bis 70% den Vollaststrom überschreitet, von untergeordneter Bedeutung ist, werden gefährliche Kurzschlußwirkungen durch den plötzlichen Kurzschlußstrom hervorgerufen, der bei geringer Kurzschlußreaktanz einer Maschine sehr groß ist. Erhöhung des induktiven Spannungsverlustes (schlechte Spannungsregelung, weiche Maschinen) wirkt hier vermindernd auf den plötzlichen Kurzschlußstrom. Streuspannungen von 25 bis 30%, die man bei kleineren Anlagen nicht zulassen kann, sind hier von günstigster Wirkung. Die Kurzschlußwirkungen lassen sich durch Überstromschutzdrosselspulen geringer Größe, über die Maschinen oder Kraftwerke miteinander parallel arbeiten, stark eingrenzen. Die Kurzschlußursache, die in dem Aufeinanderstoßen der Leitungen bei Sturmböen liegt sowie im Emporschnellen der von der Eislast befreiten Leitung, kann durch geeignete große Abstandswahl und gestaffelte Anordnung der Leitungen vermieden werden. Bei höheren Betriebsspannungen (100 kV und darüber) sind Gewitterüberspannungen von geringerem Einfluß. Zum Überspannungsschutz dienen: Schutzschalter gegen die durch Schalten erzeugten Überspannungen, Drosselspulen mit Widerstandsdämpfung gegen Sprungwellen von Transformatoren. Erdungsspulen oder Erdschlußspulen führen (nebst der Erdschlußüberwachung) statische Ladungen ab. Es ist noch nicht entschieden, ob Erdungsseile bei Anlagen von so hoher Spannung noch den notwendigen oder erforderlichen Schutz bieten. Die Erdschlußfrage wird in einfacher Weise geregelt. Zur Unterdrückung des Erdschlußstromes (verursacht durch Gewitter, Vögel, nasse Isolatoren) dient die Erdschlußspule, die an den Nullpunkt des Transformators oder Generators angeschlossen wird. Sie setzt den kapazitiven Erdschlußstrom auf 4 bis 15% seines ursprünglichen Wertes herab und nimmt ihm die Fähigkeit der Lichtbogenbildung, denn wenn der Erdschluß aufhört, steigt die Spannung am Erdschlußpunkt langsam an*). Der Erdschluß von tausenden von km Fernleitung für 10 kV läßt sich ebenso leicht fast funkenlos abschalten, wie der Erdschluß von hunderten von km 50 kV-Freileitung; damit ist eine Hauptstörungsursache von Freileitungen behoben und auch die Gefährlichkeit der Hochspannungsleitungen, die durch die Höhe des Erdschlußstromes gegeben ist, so eingeschränkt, daß Verletzungen und Todesfälle fast gar nicht vorkommen. (E. T. Z. Bd. 40, Hefte 13, 14, 1919.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Betriebes von Vollbahnen. Die Berechnung zeigt, daß die elektrische Zugförderung auf den preußischen Staatsbahnen jährlich 5 Mill. t Kohlen gegenüber 13 Mill. t beim Dampflokomotivenbetrieb erfordern würde. Wenn die Bahnkraftwerke mit Vergaseranlagen zur Verwertung von minderwertiger, in Dampflokomotiven unverwendbarer Kohle zusammenarbeiten, so kann man als Nebenprodukte 0·5 Mill. t schwefelsaures Ammoniak, 1 Mill. t Öle und Gas für 20 Mill. kWh gewinnen. Unerwünschte Belastungsspitzen der Bahnkraftwerke sollen nach einem Vorschlag von Wittfeld dadurch vermieden werden, daß man einzelne Züge mit Öllokomotiven fördert, welche die in den Kraftwerken als Nebenprodukte gewonnenen Teeröle ausnutzen. Die Öllokomotiven erhalten als Kraftquelle Dieselmaschinen, die unter Vermittlung von elektrischer Kraftübertragung auf die Wagenachsen wirken**). Es sind auch Arbeiten im Gange, die Öllokomotiven mit Gasturbinenantrieb und elektrischer Kraftübertragung auszugestalten. Der Probebetrieb auf der Strecke Magdeburg—Leipzig—Halle und auf der schlesischen Gebirgsbahn ist im November 1918 aufgenommen worden. Man hofft durch Beschränkung der Betriebsformen der Lokomotiven auf 3 bis 4 geringere Unterhaltungskosten und einfachere Betriebseinrichtungen bei großen Jahresleistungen zu erzielen***). Auf den genannten Strecken soll der Betrieb Mitte 1920 in vollem Umfang aufgenommen werden. (Z. V. D. I., Bd. 63, Heft 14.)

Chronik.

Institut für Kohlenvergasung und Nebenproduktengewinnung in Wien†). Am 7. Mai d. J. fand die erste ordentliche Generalversammlung dieses Institutes unter dem Vorsitze des Präsidenten Dr.-Ing. Wilhelm Exner statt. Dem Berichte ist zu entnehmen, daß unter vielen anderen in Betracht kommenden Fragen das Kohlensteuergesetz, das Stickstoffmonopol, das Wegerecht für Gasfernleitungen, die Verlegung der Fernleitungen entlang der Schienenwege und Wasserstraßen, die Einführung des landwirtschaftlichen Schulunterrichtes, die Errichtung von Kunstdüngerverteilungsstellen beraten und im Einvernehmen mit dem Institute von den in Betracht kommenden Behörden bezw. Staatsämtern einer geeigneten Erledigung zugeführt wurden. Von größeren Arbeiten, welche besonders für Deutschösterreich von Interesse sind, seien genannt: Die Untersuchung und Begutachtung der Grünbacher Steinkohle, der Zillingdorfer lignitischen Braunkohle und der Wolfseggtraunthaler Braunkohle; außerdem ein Gutachten über die Chlumetzer Torfe. Das erste Projekt für eine Großgaszentrale, welches vom Institut vollständig durchgearbeitet wurde, betrifft das Braunkohlenbergwerk in Dubnian. Das an der Grube unter Gewinnung der Nebenprodukte erzeugte Gas soll teils an der Grube selbst in elektrische Energie umgesetzt, teils im Wege der Fernleitung nach Göding, Luschitz, Lundenburg und Unter-Themenau abgegeben werden. Die Länge der Fernleitung beträgt ungefähr 36 km. FZM. Schleyer befürwortet die Förderung der Sacharingewinnung bezw. der Errichtung einer Sacharinfabrik durch das Institut. Staatsbahnrat Ing. Goldreich beantragt und begründet unter lebhaftem Beifall die Abhaltung eines „Internationalen Kongresses für Kohlenforschung und Kohlenwirtschaft" in Wien, und ist der Ansicht, daß auch als eine Auswirkung dieses Kongresses die Schaffung eines internationalen Verbandes für Kohlenforschung und Kohlenwirtschaft möglich sein wird. Präsident Exner begrüßt diesen Antrag als willkommene Gelegenheit, die durch den Krieg unterbrochenen Beziehungen der Völker wieder anzuknüpfen. Der Antrag Goldreich wird einstimmig angenommen; das Institut wird ein vorbereitendes Komitee aus seiner Mitte wählen, um die Veranstaltung dieses Kongresses in die Wege zu leiten.

Literatur-Bericht.

Der Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen. Von Gustav Benischke. „Elektrotechnik in Einzeldarstellungen", Fr. Vieweg u. Sohn, Braunschweig 1918, 2. Aufl. 102 Seiten, 72 Abbildungen.

Der Verfasser sagt im Vorwort, um seinen Standpunkt zu kennzeichnen:

„Das Pendeln parallelgeschalteter Maschinen ist mehrmals analytisch und graphisch behandelt worden, und zwar fast ausschließlich als Resonanzschwingung eines einzelnen, ungekuppelten Systems. Meine Hinweise auf die ausgesprochenen Schwebungserscheinungen sowohl im Stromverlauf als in der tachometrischen Aufzeichnung der Polradbewegung, welche unzweifelhaft beweisen, daß es sich um Interferenz zweier Schwingungen handelt, und daß infolgedessen jede pendelnde Maschine auch mathematisch im Zusammenhang mit der oder den anderen pendelnden Maschinen, d. h. als gekuppeltes System behandelt werden muß, sind, da sie nicht widerlegt werden konnten, meist übergangen worden. Der Erfolg war denn auch danach: Die Praxis zeigte nämlich, daß das Pendeln nicht nur bei Gleichheit der Schwingungszahlen der aufgedrückten und der Eigenschwingung, wie es die Resonanztheorie erfordert, vorkommt, sondern auch bei wesentlicher Verschiedenheit derselben, und daß die Vergrößerung des Trägheitsmomentes oder die Vorschaltung einer Drosselspule das Pendeln nicht beseitigte, wie es nach der Resonanztheorie hätte der Fall sein müssen."

Das Werk zerfällt in folgende Kapitel:

a) Der Parallelbetrieb von Gleichstrommaschinen: Der Ausgleichstrom. Das Verfahren beim Parallelschalten. Die Verteilung der Belastung. *b*) Der Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen: Bedingungen für den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen. Der Ausgleichstrom bei parallelgeschalteten Wechselstrommaschinen. Das Verfahren beim Parallelschalten. Die Verteilung der Belastung. Der Geschwindigkeitsregler. Störungen im Parallelbetrieb. Der Einfluß des Ungleichförmigkeitsgrades auf den Ausgleichsstrom. Das Pendeln und Außertrittfallen infolge ungleichförmigen Antriebes. Die Schwingungen eines einzelnen, nicht gekuppelten Systems. Die Schwingungen gekuppelter Systeme. Die Resonanztheorie von Boucherot. Mittel zur Vermeidung oder Beseitigung des Pendelns. Dämpfung durch induzierte Ströme. Verstärkung der elektrischen Kupplung. Beeinflussung der aufgedrückten Schwingung. Hinzufügung eines weiteren elastisch gekuppelten Systems. Der Geschwindigkeitsregler als Schwingungserzeuger. Parallelbetrieb bei Riemenantrieb. Zwei Stromerzeuger mit Antrieb von einer Achse. Turbinen im Parallelbetrieb. Der Parallelbetrieb zweier Zentralen. Parallelbetrieb mit einer übersynchronen Induktionsmaschine. Ausgleichsstrom infolge ungleicher Spannungswellen. Schaltungsweisen für den Parallelbetrieb von Dreiphasenmaschinen. Vorrichtungen zur Erkennung des Ganges der parallel zu schaltenden Maschinen

*) Vgl. Heft 15 d. J., Seite 156.
**) E. u. M. 1913, Seite 582; 1915, Anz. Seite 199.
***) E. u. M. 1918; Seiten 138, 146, 525.
†) E. u. M. 1918, Seiten 10, 341.

Digitized by Google

(Geschwindigkeitsvergleicher). Inbetriebsetzung einer Schaltanlage für Parallelbetrieb.

Die Schwingungen eines einzelnen, nichtgekuppelten Systems bestimmt der Verfasser aus der Gleichung

$$M \sin \omega_a t - D\alpha - H\frac{d\alpha}{dt} = \Theta\frac{d^2\alpha}{dt^2} \quad \ldots \quad 1)$$

Dabei ist α der Ausschlags- oder Pendelwinkel, $M \sin \omega_a t$ das aufgedrückte periodische Drehmoment, $\omega_a = 2\pi f_a$ die aufgedrückte Kreisfrequenz, f_a die aufgedrückte Schwingungszahl, D ist das Drehmoment der Direktionskraft oder das synchronisierende Drehmoment pro Winkeleinheit. $D\alpha$ ist das jeweilige synchronisierende Drehmoment. $Hd\alpha/dt$ ist das Dämpfungsdrehmoment, Θ das Trägheitsmoment des schwingenden Körpers. Es ist $f_a = \beta\frac{n}{60}$, wenn n die minutliche Antriebsdrehzahl ist, meist ist $\beta = 1$, kann aber auch $= 1/2, 2 \ldots$ sein. Als Lösung von 1) ergibt sich bei schwacher Dämpfung für den Ausschlagswinkel

$$\alpha = \frac{M}{\Theta(\omega_e^2 - \omega_a^2)}\left\{\sin \omega_a t - \varepsilon^{-\frac{Ht}{2\Theta}} \cdot \frac{f_a}{f_e} \sin \omega_e t\right\} \quad \ldots \quad 2).$$

Die Frequenz oder Schwingungszahl f_e der Eigenschwingungen ist gegeben durch

$$\omega_e = 2\pi f_e = \sqrt{\frac{D}{\Theta}} \quad \ldots \quad 3).$$

Der größtmögliche Ausschlagswinkel α_m ist

$$\alpha_m = \frac{M}{\Theta(\omega_e^2 - \omega_a^2)}\left(1 + \frac{f_a}{f_e}\right) = \frac{M\left(1 + \omega_a\sqrt{\frac{\Theta}{D}}\right)}{\Theta\left(\frac{D^2}{\Theta^2} - \omega_a^2\right)} \quad \ldots \quad 4).$$

Der Ausschlagswinkel α wird also bei Resonanz, d. h. bei $f_a = f_e$ unendlich groß, wie das ja auch die Resonanztheorie ergibt, wobei eben $D = p^2 \cdot \nu E I_k : \omega$ ist mit $\omega = 2\pi f$, $f =$ Betriebsfrequenz, $2p =$ Polzahl, $\nu =$ Phasenzahl, $E =$ Spannung und I_k Kurzschlußstrom pro Phase je bei Leerlauferregung. Aus dem Ausdruck für die größte Schwebungsausweichung α_m geht hervor, daß eine Vergrößerung des Trägheitsmomentes Θ nicht immer eine Verkleinerung des Ausschlagswinkels α_m bedingt. Der elektrische Pendelwinkel ist natürlich $p \cdot \alpha$ bezw. $p \cdot \alpha_m$.

Sobald mehrere Maschinen parallel arbeiten, treten Schwebungen und Interferenzerscheinungen zwischen den Schwingungen der verschiedenen Maschinen auf. Hat man zwei gekuppelte, schwingende Systeme 1 und 2, so gelten statt 1) die zwei Gleichungen:

$$\left.\begin{aligned}\Theta_1\frac{d^2\alpha_1}{dt^2} + H_1\frac{d\alpha_1}{dt} + D_1\alpha_1 + K\alpha_2 &= M_1 \sin \omega_{a_1} t\\ \Theta_2\frac{d^2\alpha_2}{dt^2} + H_2\frac{d\alpha_2}{dt} + D_2\alpha_2 + K\alpha_1 &= M_2 \sin \omega_{a_2} t\end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad 5).$$

Dabei ist K ein Maß für die Kupplung zwischen beiden Maschinen. Benischke gibt leider die Lösung dieser beiden Gleichungen nicht; der Referent will später die wesentlichen mathematischen Ergebnisse dieser beiden Gleichungen angeben. Jedenfalls ist es eine wertvolle Feststellung, daß die Schwingungszahlen durch die Kupplung zwischen den Maschinen wesentlich verändert werden. Die Dämpfung einer Maschine beruhigt auch die anderen Maschinen. Es kann sich deshalb empfehlen, jede pendelnde Maschine elastisch mit einem besonderen Schwungrad zu kuppeln, dessen Schwingungen zum Beispiel durch eine Wirbelstrombremse ausreichend gedämpft sind. Interessant ist auch die Feststellung, daß bei parallelgeschalteten Maschinen, die auf derselben Achse sitzen, die Belastung durch Änderung der Erregung auf die zwei Maschinen beliebig verteilt werden kann; dabei werden aber auch Ausgleichsströme auftreten. Der Parallelbetrieb zweier Maschinen, die mittels Riemen von derselben Achse angetrieben werden, ist nach den Erfahrungen des Referenten meist auf die Dauer nicht möglich.

Ich habe mich etwas ausführlich mit dem Inhalt dieser Abhandlung befaßt, da das Gebiet für die Praxis sehr wichtig ist und der Verfasser vielfach eigene erprobte Anschauungen entwickelt, so daß das Werk jedem Fachmann angelegentlich empfohlen werden muß. *F. Niethammer.*

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Eisenbahnsicherungseinrichtungen.

Blockapparate, Streckenstromschließer.

Um eine bei fortgesetzter Erschütterung eines Blockfeldes mögliche, ordnungswidrige Auslösung der elektromagnetischen Sicherungseinrichtung zu verhüten, trifft die Firma Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Berlin und Wien die Lagerung des das Blockwerk auslösenden Rechenankers in der Weise, daß der Anker 3 (Abb. 1) zwischen Blattfedern 15, 16 schwingbar angeordnet ist, die nahe an ihrem Ende durch einen festen Anschlag 14 des Ständers 13 in einem vorgespannten Zustand gehalten werden. Die Federn sind so bemessen, daß der Anker im Ruhezustand trotz der von den fest-

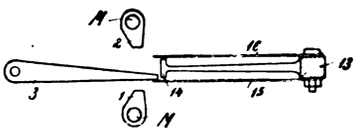


Abb. 1.

stehenden Polschuhen 1 oder 2 ausgeübten Anziehungskraft an einer der Federn anliegt, ohne den Magnetpol zu berühren. Äußere Erschütterungen können den Anker nicht in Schwingung versetzen, da die Masse der Federn 15, 16 im Vergleich zu ihrer Federkraft so verschwindend klein ist, daß eine durch sie veranlaßte Übertragung von Stößen auf den Anker ausgeschlossen erscheint. (Ö. P. Nr. 71 597.)

Dr. Hugo Lorenz in Budapest ordnet zwecks Abgabe elektrischer Signale auf fahrende Eisenbahnzüge einen Streckenkontakt in der Weise an, daß über dem Gleis ein in den Signalstromkreis einschaltbarer Metallrahmen aufgehängt ist, dessen mittlerer Teil etwas in das Normalprofil reicht, während die Enden desselben schwach nach oben gebogen sind, so daß sie aus dem Normalprofil herausragen. Die zu den Schienen parallelen Längsseiten des viereckigen Rahmens sind so weit voneinander entfernt, daß die Schornsteine und sonstigen hochliegenden Bestandteile der Lokomotiven zwischen ihnen ungehindert vorbeikönnen. Die Stromabnahme für die im Führerstand untergebrachte Signalvorrichtung erfolgt zweckmäßig durch eine auf der Decke des Führerstands in Böcken schwingbar gelagerte, rahmenförmige Lyra von größerer Breite als der Rahmen. (Ö. P. Nr. 71 603.)

Eine nur durch Stoßwirkung in Tätigkeit zu setzende Stromschlußvorrichtung mit Schleuderkontakt wird von Max Otto Hoeft in Berlin, Richard Alexander Dodillet in Charlottenburg und Albert Schlick in Berlin-Grunewald angegeben. Ein federnd gegen eine Membran gedrückter Stromschlußkörper wird beim Auftreten eines gegen die Membran gerichteten Luftstoßes, der im Falle der Anbringung der Vorrichtung auf der Lokomotive zum Beispiel durch einen an beliebiger Stelle am Gleis fest angeordneten Windschirm erzeugt werden kann, unabhängig von der Membran gegen ein zweites Stromschlußstück geschleudert. Als solches kann ein Magnetkern dienen, dessen Spule im Stromkreis der beiden Kontaktstücke liegt und so den augenblicklichen Stromschluß dauernd aufrechthält. Um eine Stromschließung durch langsame Durchbiegung der Membran zu verhüten, können statt einer Membran zwei hintereinanderliegende Membranen mit zwischenliegendem Fluidumkissen angeordnet werden. (D. R. P. Nr. 290 532.)

Die Firma Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. in Berlin gibt eine neue Einrichtung zum Steuern von Signalen auf elektrischen Bahnen durch Oberleitungskontakte und Relais an, die sich dadurch kennzeichnet, daß das Relais als Doppelmagnetsystem b, c (Abb. 2) ausgebildet ist und mit zwei Oberleitungskontakten i, k in demselben Gleisabschnitt in Verbindung steht. Beim Überschleifen des ersten Kontaktes i schaltet der eine Magnet b den Stellstrom für den Signalapparat p an den Kontakten f, g, h an; ein Befahren des zweiten Kontaktes k erregt den Magneten c, der den Stellstrom wieder abschaltet und die zum Steuern des Schalters dienenden Kupplungsteile in die Ruhelage zurückstellt. Hiedurch wird eine mehrfache, unbeabsichtigte Stromgebung beim Abklappen des Kontaktbügels verhütet. (D. R. P. Nr. 291 252.)

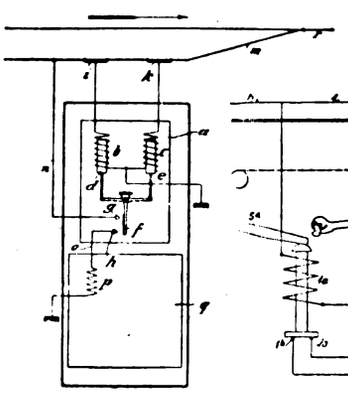


Abb. 2.

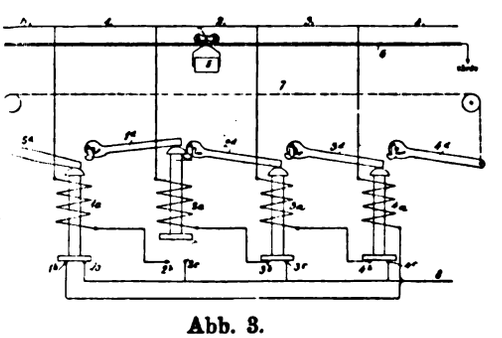


Abb. 3.

Zugdeckungseinrichtungen.

Bei einer von der Firma J. Pohlig Aktiengesellschaft in Köln-Zollstock angegebenen Zugdeckungseinrichtung für elektrische Hängebahnen wird der Strom den Blockabschnitten 1, 2 usw. (Abb. 3) durch Schalter $2b$, $2c$, $3b$, $3c$ usw. zugeführt, die an einer geschützten Stelle unter Verschluß nebeneinander angeordnet sind und sich gegenseitig mechanisch beeinflussen. Erfindungsgemäß werden die Kerne der durch den Arbeitsstrom der Bahn selbst erregten Solenoide der Blockschalter in der angehobenen Stellung durch eine Sperre $2d$ festgehalten, die von dem Solenoidkern des dahinterliegenden Schalters $3a$ ausgelöst werden kann, um die in hochgehobener Stellung unterbrochene

Digitized by Google

Stromzuführung zu dem vorhergehenden Blockabschnitt 1 wieder herzustellen. (Ö. P. Nr. 73 303.)

Im Verein mit Georg Schönborn in Köln wird ferner von der genannten Firma ein anderes Blocksystem für führerlose elektrische Bahnen angegeben, bei dem die Fahrleitung abwechselnd aus festliegenden Schienenstücken 2 (Abb. 4) und dazwischenliegenden, an Lenkern 7 pendelnd aufgehängten Schienenstücken 5 besteht. Die Stromzuführung der Speiseleitung 1 zur Fahrleitung erfolgt erfindungsgemäß lediglich durch auf den Pendelstücken 5 isoliert angebrachte Kontakte 8, die durch Leitungen 9 mit der Speiseleitung 1 verbunden sind und bei Ruhestellung der Pendelstücke das in der Fahrtrichtung hinter ihnen liegende feste Schienenstück 2 berühren und unter Spannung setzen. Berührt dagegen ein Wagen 10 das bewegliche Schienenstück 5, so kommt unter Aufhebung des genannten Kontaktes ein Anschluß des beweglichen Schienenstückes 5 an das in der Fahrtrichtung vor ihm liegende feste Schienenstück 2 zustande.

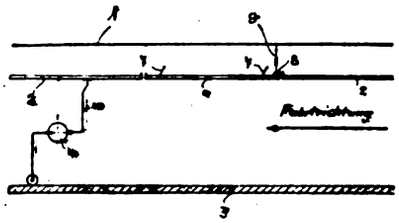


Abb. 4.

(D. R. P. Nr. 297 876.)

Ein von der Firma Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Berlin und Wien angegebenes Relais für selbsttätige Zugsicherung ist nach Art der Wechselstrommotoren mit Kompensationswicklung ausgebildet, indem der Relaisanker mit Kommutator und die Ankerwicklung mit Kompensation versehen ist. Die Erregerwicklung des Relais kann unmittelbar an das Wechselstromnetz angeschlossen sein, während die Kompensationswicklung und der Anker zweckmäßig an die isolierte Schiene der Blockstrecke angeschlossen werden. Um die Kommutatorreibung zu vermeiden, kann man statt eines vollständigen Kommutators nur einige Kommutatorsegmente benutzen, die durch bewegliche Drähte an die Stromzuleitung angeschlossen sind. Auch könnte der Anker über den Kommutator kurzgeschlossen sein und die Kompensationswicklung den Strom unmittelbar aus den Schienen erhalten. (D. R. P. Nr. 295 160.)

Da bei den Motorrelais der selbsttätigen Eisenbahnsicherungseinrichtungen der Motoranker im Augenblick des Kontaktschlusses plötzlich zum Stillstand kommt, tritt infolge der Trägheit der Ankermassen ein heftiges Aufeinanderpressen der Kontaktteile ein, das insbesondere bei federnden Kontakten störende Rückstoßwirkungen zur Folge haben kann. Um diesen Nachteil zu vermeiden, verbindet die genannte Firma den Anker über eine Reibungskupplung mechanisch mit der Kontaktvorrichtung in der Art, daß diese Verbindung in der Ruhelage und bis nach erfolgtem Kontaktschluß starr ist, bei Erreichung eines bestimmten Kontaktdruckes aber durch Gleiten der Reibungskupplung unstarr wird. Dabei kann sich der Anker unter weiterer Stromzufuhr fortdrehen, indem er durch die gleitende Reibungskupplung abgebremst wird. Der Kontaktdruck bleibt bei solchen Einrichtungen ganz unabhängig von dem infolge des Einflusses des Erdwiderstandes der isolierten Schienenstrecke mit den Witterungsverhältnissen stark wechselnden Ankerdrehmoment stets völlig gleich, wodurch sich die Sicherheit der Anlage bedeutend erhöht.

(D. R. P. Nr. 295 929.)

Stellvorrichtungen für Weichen und Signale.

Ein mit Sperrung in beiden Endlagen versehener, aufschneidbarer Weichenantrieb der Firma Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Berlin und Wien besitzt eine von den Weichenzungen unmittelbar gesteuerte Auslöseverrichtung 15, 16 (Abb. 5) für die den Antrieb sperrenden Winkelhebel 13, 14 und eine durch eine kräftige Feder 7 vermittelte Verbindung zwischen den Weichenzungen und dem Antrieb, der als ein beim Aufschneiden zurücklaufendes Getriebe mit gutem Wirkungsgrad ausgeführt ist. Ein Aufschneiden der Weiche verschiebt unter Anspannung der Feder 7 und Aushebung der Sperrung 14 die Stange 8, worauf der von der gespannten Feder 7 auf den Ansatz 3 der Zahnstange 2 ausgeübte Druck den Rücklauf des Antriebs veranlaßt. (Ö. P. Nr. 72 795.)

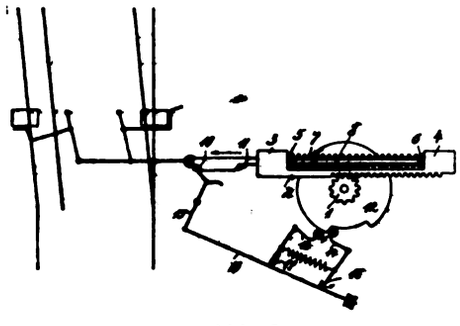


Abb. 5.

Bei einem andern von der genannten Firma angegebenen elektrischen Weichenantrieb ist eines der Übersetzungselemente zwischen Motor und Stellorgan so gelagert, daß es außer der Drehbewegung um seine eigene Achse noch eine zweite Bewegung ausführen kann, die innerhalb gewisser, durch feste Anschläge gegebener Grenzen stattfindet und zur Überwindung der Zungenfesthaltefeder benutzt wird. Beispielsweise kann eine in der Achsenrichtung verschiebbare Schnecke durch eine Hebelübersetzung mit der Festhaltefeder in Wechselwirkung stehen. (Ö. P. Nr. 74 022.)

Berichtigungen.

Elektrische Vollbahntraktion in Italien. Von Ing. L. v. Verebely. Heft 20 d. J.

In diesem Aufsatze ist Abb. 4 (Heft 20, Seite 213) mit Abb. 6 (Seite 215) verwechselt worden. Abb. 4 stellt die 1100 PS-Simplonlokomotive von Brown-Boveri (Modell 1906) dar, während Abb. 6 der Valtellinalokomotive aus dem Jahre 1903 entspricht.

Kleine Induktionsgeneratoren zur Verwertung von Abfallenergie. In dem von Ing. O. Spitzer an die Schriftleitung gerichteten „Brief" im Heft 23, Seite 256, ist ein Druckfehler unterlaufen. Die Formel soll richtig lauten:

$$S = \sqrt{A^2 + N^2 - 2\,N\,A\cos(\alpha + \varphi)}.$$

Vereins-Nachrichten.

Chronik des Vereines.

(Fortsetzung von Heft 41, Jg. 1918.)

18. September 1918. — Ausschußsitzung. Vorsitzender Präsident Herr Direktor Ing. Sääf. Tagesordnung: 1. Verifizierung des Protokolls der Ausschußsitzung vom 18. Juni 1918. 2. Einlauf. 3. Bericht des Geschäftsführers über die wirtschaftliche Lage des Vereines und der Zeitschrift. 4. Verschiedenes. 5. Aufnahme neuer Mitglieder.

18. September 1918. — Sitzung des Vortrags- und Exkursionskomitees. Vorsitzender Obmann Herr Prokurist Dr. Miesler. Tagesordnung: Besprechung des Vortragsprogrammes für die kommende Vortragssession.

23. September 1918. — Sitzung des Komitees für technische Angelegenheiten. Vorsitzender Obmann Herr Hofrat Prof. Ing. C. Schlenk. Tagesordnung: Beratung der Frage der Normalisierung der Freileitungsisolatoren und Isolatorenstützen.

11. Oktober 1918. — Sitzung des Regulativkomitees. Vorsitzender: Obmann Herr Hofrat Prof. Ing. Hochenegg. Tagesordnung: Besprechung diverser offener Fragen in Angelegenheit der „Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen".

14. November 1918. — Ausschußsitzung. Vorsitzender Präsident Herr Direktor Ing. Sääf. Tagesordnung: 1. Verifizierung des Protokolls der Ausschußsitzung vom 18. September 1918. 2. Einlauf. 3. Bericht über die neue Vereinbarung mit der Druckerei. 4. Festsetzung des Termines und der Tagesordnung der einzuberufenden außerordentlichen Generalversammlung. 5. Verschiedenes. 6. Aufnahme neuer Mitglieder.

15. Dezember 1918. — Außerordentliche Generalversammlung. Vorsitzender Präsident Herr Direktor Ing. Sääf. Tagesordnung: 1. Abänderung des § 5 der Vereinsstatuten (Pflichten der Mitglieder). 2. Festsetzung der ab 1. Jänner 1919 geltenden Eintrittsgebühr und jährlichen Mitgliedsbeiträge. (Der Bericht darüber ist im Heft 52, Jg. 1918, erschienen.)

20. Dezember 1918. — Vereinsversammlung. Vorsitzender Präsident Herr Direktor Ing. Sääf. Vortrag des Herrn Dr. techn. Karl Sachs über „Die Entwicklung des elektrischen Bahnbetriebes in der Schweiz unter besonderer Berücksichtigung der Elektrifizierung der Gotthardbahn". Der Vortrag ist in den Heften 23, 24, l. J. veröffentlicht.

22. Jänner 1919. — Vereinsversammlung. Vorsitzender Präsident Herr Direktor Ing. Sääf. Vor Eingehen in die Tagesordnung meldet sich Herr Oberstaatsbahnrat Ing. W. Wittek zum Wort. Er verweist auf die in letzter Zeit über die Errichtung eines Wasserkraft- und Elektrizitätswirtschaftsamtes und über den Ausbau der Wasserkräfte erschienenen Mitteilungen und stellt den Antrag, der Elektrotechnische Verein möge einen Ausschuß für Elektrizitätswirtschaft bilden, welche sich mit den einschlägigen — auch technischen Fragen — zu beschäftigen hätte. Der Präsident teilt zu diesem Antrage mit, daß der Vereinsausschuß bereits im Vorjahre ein eigenes Komitee eingesetzt hat, welchem die Aufgabe obliegt, alle mit der Elektrizitätswirtschaft und mit der Elektrizitätsversorgung im Zusammenhange stehenden Fragen zu behandeln. Dieses Komitee — welchem auch das Recht zur Kooptierung von Mitgliedern zusteht — hat, wie bekannt, bereits im Vorjahre ein Gutachten über den Gesetzentwurf über die Elektrizitätswirtschaft ausgearbeitet*). Es liegt somit ein Anlaß zur Einsetzung eines neuen Komitees bezw. Ausschusses nicht vor. Sodann Vortrag des Herrn Dozenten Dr. Stephan Jellinek über „Elektropathologie in Krieg und Frieden". Der Vortrag gelangte im Heft 24 d. J. zur Veröffentlichung.

24. Jänner 1919. — Sitzung des Vortrags- und Exkursionskomitees. Vorsitzender Herr Dr. Miesler. Tagesordnung: Vortragsangelegenheiten.

30. Jänner 1919. — Ausschußsitzung. Vorsitzender Präsident Herr Direktor Ing. Sääf. Tagesordnung: 1. Verifizierung

*) E. u. M. 1918, Sonderheft.

Digitized by Google

des Protokolls der Ausschußsitzung vom 14. November 1918. 2. Einlauf. 3. Antrag auf Abänderung des Titels des Vereines in Deutschösterreichischer Elektrotechnischer Verein. 4. Angelegenheiten der Wasserkraft- und Elektrizitätswirtschaft. 5. Bericht des Chefredakteurs über die Neuausgabe der Statistik der Elektrizitätswerke. 6. Vorlage der Jahresrechnung des Vereines. 7. Verschiedenes. 8. Aufnahme neuer Mitglieder.

4. Februar 1919. — Sitzung des Komitees für technische Angelegenheiten. Vorsitzender Obmann Herr Hofrat Prof. Ing. Schlenk. Tagesordnung: 1. Besprechung von allgemeinen Richtlinien für die Normalisierung der Isolatoren und Stützen. 2. Aufstellung eines Programmes für die Durchführung der Normalisierung.

5. Februar 1919. — Vereinsversammlung. Vorsitzender Präsident Herr Direktor Ing. Sääf.

Vortrag des Herrn Oberstaatsbahnrates Ing. W. **Wittek** „Über die Elektrifizierung der d.-ö. Staatsbahnen und die damit im Zusammenhange stehenden Fragen der Elektrizitäts- und Wasserwirtschaft". (Auszugsweise Wiedergabe.)

Der Vortragende schließt an die Ausführungen des Unterstaatssekretärs Ing. Enderes in dessen am 21. Dezember 1918 im Österr. Ingenieur- und Architekten-Verein gehaltenen Vortrag an, in dem der letztere die Elektrifizierung der Staatsbahnen als einen der wichtigsten Programmpunkte der Zukunft hinstellte und daran die Bemerkung knüpfte, daß das Verkehrsamt künftig eine führende Rolle in der Elektrizitätswirtschaft wird erhalten müssen, da der Verkehr das Rückgrat der ganzen Volkswirtschaft darstellt. Die Staatseisenbahnverwaltung würde sich zuerst das eine Drittel an Wasserkräften sichern müssen; erst dann sollen der Industrie die übrigen Wasserkräfte freigegeben werden.

Sofern es sich nur um die Sicherung des Bezuges an elektrischer Kraft für den elektrischen Betrieb der Staatsbahnen handelt, ist nach Ansicht des Vortragenden das Begehren vom Standpunkte der Staatseisenbahnverwaltung unzweifelhaft verständlich und gerechtfertigt. Es würde aber nicht gerechtfertigt sein, wenn die Staatsbahnen auch an den Bau eigener Kraftwerke schreiten und sich in diesem Falle die billigsten Wasserkräfte sichern wollen. Damit wäre z. B. die elektrochemische Industrie in eine sehr schwierige Lage gebracht. Auch die von Herrn Ing. Enderes in der am 16. Jänner 1919 abgehaltenen Hauptversammlung des Wasserwirtschaftsverbandes der österreichischen Industrie gegebenen Aufklärungen haben noch manche Bedenken nicht zu zerstreuen vermocht*).

Der Vortragende stellt ein eigenes Programm auf, indem er — in Übereinstimmung mit den Darlegungen von Dr. K. Sachs in dessen Vortrag im Elektrotechnischen Verein**) — als wesentlichste Notwendigkeit für Deutschösterreich die Elektrifizierung der Hauptverkehrsstraße nach dem Westen, also der Westbahn von Wien bis an die Staatsgrenzen, hinstellt. Sein Programm umfaßt demnach:

1. Baldigste Aufstellung von Masten, und seien es vorläufig auch nur Holzmaste längs der ganzen Westbahnstrecke und auch der anderen Hauptverkehrsstrecken Deutschösterreichs und baldigstes Verlegen der erforderlichen Leitungen;

2. baldigster Anschluß dieser Leitungen an — soweit tunlich — schon vorhandene Elektrizitätswerke und

3. sofortiger Beginn mit dem elektrischen Fahren.

Es gibt längs der Westbahn und der anderen Hauptverkehrsstrecken nicht viele Wasserelektrizitätswerke, die ihre derzeit überschüssige elektrische Arbeit an die Bahn abgeben könnten. Es gibt aber solche. Leider haben diese Verhältnisse durch die geänderten politischen Umstände eine Verschlimmerung erfahren. Hoffen wir, daß in dieser Hinsicht in kurzer Zeit eine für alle Einzelstaaten günstige Lösung erfolgt, die zu dem baldigsten Zusammenschlusse sämtlicher Elektrizitätswerke führen möge. Auch muß über einen sehr wunden Punkt hinweggekommen werden, und das ist die Frage der anzuwendenden Stromart für die zu elektrifizierenden Bahnen. Die Projekte der Staatseisenbahnverwaltung sehen eine Art des Wechselstromes vor, die für alle übrigen Verwendungszwecke unbrauchbar ist. Es wäre sohin, wenn auch Elektrizitätswerke in der Lage wären, elektrische Arbeit an die Westbahn und andere Hauptverkehrsstrecken abzugeben, nicht möglich, mit jener Stromart, die die Elektrizitätswerke für allgemeine Verwendungszwecke verteilen, die Bahnen unmittelbar zu betreiben. Es wären größere Umformerwerke nötig, die gegenwärtig nicht oder nur sehr schwer zu schaffen sind und sehr viel Geld kosten. Neben den angeführten drei Punkten müßten sohin auch gleichzeitig Kraftwerke geschaffen werden, aber — nach Ansicht des Vortragenden — nicht von der Staatsbahnverwaltung, sondern Kraftwerke, die im Rahmen der Gesamtelektrowirtschaft hauptsächlich allgemeine Verwendungszwecke im Auge behalten sollen. Die Bahnverwaltungen müßten im volkswirtschaftlichen Gesamtinteresse Deutschösterreichs bestrebt sein, ihre Bahnen unmittelbar mit der von den Elektrizitätswerken für allgemeine Verwendungszwecke verteilten Stromart zu betreiben. Der Vortragende hat bereits vor acht Jahren richtig vorhergesehen und schon damals die Möglichkeit nachgewiesen, daß der Bahnbetrieb auch mit der für allgemeine Verwendungszwecke verteilten Stromart ganz gut beherrscht werden kann*). Man hat sich damals herumgestritten wegen um 1 bis 2% verschiedener Wirkungsgrade, schlechterer Spannungsabfälle, schlechterer Phasenverschiebung und ähnlicher, weniger erheblicher Dinge. Der Elektromaschineningenieur kann die schwere Zugförderung mit etwa fünf verschiedenen Stromarten beherrschen. Gäbe es nur eine Stromart für die schwere Zugförderung, dann hätte es unter den Fachmännern keinen Streit gegeben und wir würden vielleicht schon heute in ausgedehnterem Maße elektrisch fahren.

Bei dem Ausbau eines elektrischen Leitungsnetzes über das ganze Land ist zu beachten, daß nach fachmännischen Schätzungen der Bedarf für die elektrisch zu betreibenden Bahnen kaum 20% der gesamten für alle Verwendungszwecke abgegebenen elektrischen Arbeit betragen wird. Dieses Verhältnis führt zu dem Schlusse, daß es für eine ökonomische Gesamtgebarung in der Wasserwirtschaft und auch für eine solche in der begrifflich verschiedenen Elektrowirtschaft vorteilhaft ist, die Bedürfnisse der Staatsbahnen den allgemeinen Bedürfnissen unterzuordnen. Es ergibt sich daraus auch die Notwendigkeit, den Staatsbahnen die Errichtung selbständiger Kraftwerke für den Bahnbetrieb, wie dies leider z. B. bei der Mittenwaldbahn schon geschehen ist, hinkünftig, abgesehen davon daß Bahnkraftwerke sehr ungünstig ausgenutzt werden, auch deshalb zu versagen, weil Bahnkraftwerke nach dem gegenwärtigen Stande der Projektierungsarbeiten — wie bereits erwähnt — eine für alle sonstigen Verwendungszwecke ungeeignete Stromart erzeugen, also zwei verschiedene Stromarten verteilen müßten, um einen wirtschaftlichen Betrieb zu gewährleisten. Dieser Umstand erfordert durch die Schaffung vielfältigerer Einrichtungen in den Kraftwerken, durch die Verlegung eines doppelten Leitungsnetzes und durch andere, auch betriebliche Mehraufwendungen (zum Beispiel in den zu schaffenden größeren Umformeranlagen) auch einen weit höheren Kapitalsaufwand. Die deutschen und schweizerischen Eisenbahnverwaltungen haben sich wohl auch für dieselbe unzweckmäßige Stromart entschieden. Das besagt aber nicht, daß man in Deutschösterreich nicht etwas Besseres und Zweckmäßigeres schaffen sollte; dazu ist es noch nicht zu spät.

Dem Staatsamte für Verkehrswesen wird die Projektierung der elektrischen Bahnanlagen (ausschließlich der Kraftwerke) nicht aus der Hand genommen werden können, so daß diese Arbeiten im Staatsamte für öffentliche Arbeiten nicht zu leisten wären. Hingegen müßte dieses Staatsamt für die ganze Wasser- und Elektrizitätswirtschaft zuständig gemacht werden.

Die Elektrizitätswirtschaft sollte bei uns wesentlich von der Wasserwirtschaft abhängig sein; es wäre dies sehr wünschenswert. Sie wird aber auch noch von der Kohlenwirtschaft abhängig bleiben. In Galizien wird sie von der Erdöl- und Erdgaswirtschaft beeinflußt werden.

Die unter den jetzt maßgebenden, projektierenden Elektroingenieuren gegenwärtig noch herrschende Anschauung, der elektrische Bahnbetrieb könne mit der für die allgemeinen Verwendungszwecke zur Anwendung gelangenden Stromart nicht beherrscht werden, trifft, wie die Entwicklung der bezüglichen Verhältnisse in den Vereinigten Staaten erweist, nicht zu**). Die Schwierigkeiten, die sich anfangs ergeben haben, lagen in dem Umstande, daß es nicht möglich war, einen dem Bahnbetrieb sich vorteilhaft anpassenden Lokomotivtriebmotor zu schaffen, der mit der für die allgemeinen Verwendungszwecke am besten geeigneten Stromart betrieben werden konnte. Die Entwicklung der Triebmotorenfrage zeigt aber, daß man sich jetzt schon dem anstrebenswerten Ideal wesentlich genähert, ja es schon erreicht hat. Die Lösung des Triebmotorenproblems und damit die Lösung der volkswirtschaftlich besonders wichtigen Frage, der einheitlichen Stromart für alle Verwendungszwecke, obliegt dem Elektromaschineningenieur und nicht dem projektierenden Elektroingenieur.

Der Vortragende weist an Hand der Tagesbelastungskurve eines Wasserkraft-Elektrizitätswerkes ohne Speicheranlage nach daß im Jahresmittel nur 30% der Energie nutzbar verwendet,

*) E. u. M. 1919, Heft 10, Seite 101 und „Wasserwirtschaft" Nr. 3, 1919.

**) E. u. M. 1919. Hefte 23, 24.

*) E. u. M. 1911, Seite 418.

**) Es wird hauptsächlich an die mit 25 Per/s betriebenen Umformerlokomotiven gedacht (E. u. M. 1918, Seite 122), die noch vorteilhafter für 50 Per/s gebaut werden können. Aber auch die Ausführungsmöglichkeit von Einphasen-Kollektormotoren für 50 Per/s soll berührt werden.

Digitized by Google

werden. Solche Werke wären demnach ganz gut in der Lage, verhältnismässig weit mehr elektrische Arbeit an Bahnen abzugeben, als in der Übergangswirtschaft und darüber hinaus gebraucht wird.

Der Vortragende schlägt für die Übergangswirtschaft bei eintretender Zwangslage vor, die Elektrizitätswerke eine gewisse Zeit im Tage für allgemeine Verwendungszwecke zu sperren. Um in dieser Zeit elektrische Arbeit für weniger erhebliche allgemeine Verwendungszwecke abgeben zu können, müßte die in der übrigen Zeit unausgenutzte elektrische Arbeit aufgespeichert werden, was gegenwärtig wohl am zweckmäßigsten in Unterstationen bei Verwendung von Quecksilberdampf-Gleichrichtern und Akkumulatoren zu geschehen hätte. Die einschlägigen Verhältnisse werden an Hand des Belastungsdiagrammes des städtischen Elektrizitätswerkes in Wien erörtert und vorgeschlagen, die Sperrzeit für die Bahnen im Winter von 12 Uhr mittags bis 11 Uhr nachts und im Sommer von 2 Uhr nachmittags bis 11 Uhr nachts festzusetzen. In der Übergangswirtschaft dürfte in den industriellen Betrieben ohnehin mit einer sechsstündigen Arbeitszeit das Auslangen gefunden werden, so daß in der Sperrzeit für Bahnen diesen Betrieben elektrische Arbeit nach wie vor unmittelbar zur Verfügung stünde.

Der zweite Vorschlag sieht weder für Bahnen noch für Kraftbetriebe eine Sperrzeit vor. Es soll lediglich der Beleuchtungsstrom in der Zeit, in der das Elektrizitätswerk wenig Kraftstrom abgibt, — das sind die Nachtstunden von etwa 11 bis 7 Uhr früh —, in den Unterstationen aufgespeichert werden. Am kürzesten Tag wäre sohin der Beleuchtungsstrom (der zufolge der behördlichen Sparvorschriften an sich einen starken Rückgang erfahren hat) in der Zeit von 2 Uhr nachmittags bis 10 Uhr abends den Akkumulatoren zu entnehmen. Durch diese Maßnahme könnte eine nahezu gleichförmige Belastung des Elektrizitätswerkes erreicht werden, und es würde auf diese Weise das Elektrizitätswirtschaftsproblem vorläufig am besten gelöst. Das Elektrizitätswerk könnte 50% seiner Leistungsfähigkeit Bahnbetriebszwecken dienstbar machen. Wenn das Wiener Kraftwerk ein Wasserwerk wäre, dann wäre den Staatsbahnen und damit der Volkswirtschaft sehr geholfen. Es wäre in der Lage, über 100000 Brutto-PS dauernd für den elektrischen Betrieb der Bahnen zur Verfügung zu stellen. Diese elektrische Arbeitsmenge stellt in bezug auf die nutzbar abgegebene elektrische Arbeit eine 100%ige Überlastungsmöglichkeit des Elektrizitätswerkes dar. In welcher glücklichen Lage befänden wir uns daher, wenn der Gemeinde Wien die Ennswasserkraft freigegeben worden wäre und sie sich diese Wasserkraft schon hätte nutzbar machen können. Die Staatsbahnverwaltung würde der Volkswirtschaft und sich selbst den größten Dienst erweisen, wenn sie sich raschest sämtlicher Wasserrechtskonzessionen — natürlich bei Wahrung ihrer Interessen durch die Staatsverwaltung — entäußern würde.

Diese Vorschläge für die bessere Ausnutzung der bestehenden Elektrizitätswerke ließen sich am raschesten und billigsten verwirklichen, wenn diese Stromerzeugungsanlagen — darunter sind nicht nur öffentliche Elektrizitätswerke sondern auch die Eigenanlagen (natürlich hauptsächlich Wasserwerke) zu verstehen — schon heute eine einheitliche Stromart, z. B. den in Zukunft wohl allgemein zur Einführung gelangenden Drehstrom mit 50 Per/s verteilen würden und wenn sie schon heute untereinander durch ein zusammenhängendes Leitungsnetz verbunden wären. In diesem Falle ließe sich die Abgabe elektrischer Arbeit unzweifelhaft in einer Weise verteilen, daß alle Bedürfnisse gedeckt werden. Elektrische Eigenanlagen, die einen ununterbrochenen Betrieb mit ziemlich gleichmäßiger Belastung aufrechterhalten müssen, müßten aus dem Versorgungsplan zum Teil oder auch gänzlich ausscheiden. Die Vorschläge für die Einleitung des elektrischen Bahnbetriebes könnten auch verwirklicht werden, ohne daß ein zusammenhängendes Leitungsnetz geschaffen wird, und auch mit Wechselströmen verschiedener Periodenzahl und auch mit gemischten Stromarten.

Die Ausnutzungsmöglichkeit der bestehenden Elektrizitätswerke beleuchtet folgende Zusammenstellung:

Ausnützung	+ Weitere Ausnützungsmöglichkeit		Verlust
30%	+ 70% theoretisch	= 100%	70%
30%	+ 45% praktisch	= 75%	25%
		Gewinn . .	45%
50%	+ 50% theoretisch	= 100%	50%
50%	+ 32% praktisch	= 82%	18%
		Gewinn . .	32%

Als voraussichtlichen Mittelwert für die weitere, praktisch erzielbare Ausnutzungsmöglichkeit unserer Elektrizitätswerke kann man etwa 40% der Gesamtleistungsfähigkeit unserer Elektrizitätswerke angeben. Auf die von diesen Elektrizitätswerken nutzbar abgegebene Leistung bezogen, kann gesagt werden, daß sie um 100% überlastbar sind. Daraus ist wohl zur Genüge zu ersehen, welche volkswirtschaftliche Bedeutung der Lösung dieses Elektrizitätswirtschaftsproblems beizumessen ist.

Die Staatsbahnverwaltung, hat von einem gewissen Gesichtspunkte aus betrachtet, nicht unrecht, wenn sie den Staatsbahnen die billigsten Wasserkräfte sichern will. Vom Standpunkte der Gesamtelektrowirtschaft aus betrachtet, sollten die Stromkosten von nichts anderem abhängig sein, als von dem Anschlußwert der Anlage und ihrer Ausnutzung und nicht von dem sehr schwankenden Werte der Anlagekosten der einzelnen Stromerzeugungsanlagen. Von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet, wäre es nicht berechtigt, daß sich einzelne Industrien besondere örtliche Vorteile nutzbar machen. Von den früher angedeuteten wirtschaftlichen Momenten jetzt abgesehen, könnte also die Staatsbahnverwaltung mit derselben Berechtigung gleiche Vorteile für sich in Anspruch nehmen. Es sollte in diesem Falle das volkswirtschaftlich höhergewichtige Interesse entscheiden. Ob es auf Seite der Staatsbahnen gelegen ist, ist fraglich.

Was die für die Elektrifizierung der Bahnen zu verwendende Stromart anlangt, so verwirft der Vortragende den 15 periodigen Wechselstrom, der für andere Zwecke nicht brauchbar ist, und erinnert an seinen Vorschlag vom Jahre 1910*), die Bahnmotoren für die Periodenzahl 25 zu bauen, indem er der Meinung ist, daß für diese höhere Periodenzahl der Serienmotor so vorteilhaft gebaut werden kann, daß er dem Repulsionsmotor gleichwertig ist. Seine Berechnungen hätten ihn indessen auch gelehrt, daß auch der 50periodige Wechselstrommotor wirtschaftlich arbeitet und daß der Winter-Eichberg-Motor möglicherweise wieder seine Auferstehung feiern wird.

Dem Elektromaschineningenieur stehen aber auch noch andere Mittel zur Verfügung, um die schwere Zugförderung mit 50periodigem Wechselstrom in befriedigender Weise zu beherrschen.

In Beziehung auf die Entwicklung der elektrischen Lokomotive hat der Vortragende festgestellt, daß diese einen unglücklichen Weg gemacht hat. Es hätte dem Empfinden des Elektromaschineningenieurs entsprochen, wenn man sich die bei den Gleichstromtriebwagen erworbenen Erfahrungen zunutze gemacht und in derselben Richtung weiter gearbeitet hätte. Der Vortragende meint, es hätte der Mehrmotorenantrieb mit Zahnradübersetzung weiter gepflegt werden müssen, der bei der vor elf Jahren erstandenen 2000 PS-Lötschberg-Lokomotive durchgeführt wurde und der sich sehr gut bewährt hat**). Statt dessen haben die maßgebenden Dampflokomotivtechniker der elektrischen Lokomotive den Einmotorenantrieb vorgeschrieben. Der Elektromaschineningenieur hat die ihm von den Dampftechnikern gestellten, sehr schwierigen Aufgaben glänzend gelöst. Es ist ein Motor für eine Leistung von 3000 PS gebaut worden, der sich gut bewährt hat. Die Schwierigkeiten lagen am mechanischen Teil der Lokomotive. Sie haben dazu geführt, daß man heute wieder zum Mehrmotorenantrieb zurückgreift. Die neuen Entwürfe für die Gotthardbahn-Lokomotiven sehen einen Viermotorenantrieb vor***). Mit der Herabsetzung der Motorleistung auf ein Viertel der Lokomotivleistung eröffnen sich neue, für die Elektrizitätswirtschaft erfreuliche Ausblicke.

Der Vortragende kommt zum Schlusse: Die Elektroindustrie wird sich die seit 14 Jahren auf dem Gebiete der Wechselstrom-Zugförderung gesammelten Erfahrungen doch schon zunutze gemacht haben. Sie ist heute in der Lage, allen Ansprüchen gerecht zu werden, diese sogar zu übertreffen. Ich bin dessen sicher, daß sie heute auch schon 50periodige Bahnanlagen schaffen kann, ohne damit ein Risiko auf sich zu nehmen. Darum richte ich an die beteiligten Kreise den herzenswarmen Ruf, sich — unter Hintansetzung von Sonderinteressen — in einträchtiger und fruchtbarer Arbeit zusammenzufinden, auf daß durch die baldigste Elektrifizierung der Bahnen nicht nur die Elektrizitätswirtschaft sondern auch die Elektroindustrie zum Wohle unseres Staates aufblühe und gedeihe.

An diesen Vortrag knüpfte die folgende Wechselrede an:

Direktor Dr. Seefehlner: Seit mehr als zwei Dezennien sind unsere besten Kräfte am Werke, um die elektrische Zugförderung auf unseren Vollbahnen durchzusetzen. Es scheint, daß der Moment eingetreten ist, wo wir die Früchte unserer vieljährigen Bemühungen ernten können, wo wir die Ergebnisse der vieljährigen Arbeiten im großen in die Tat umsetzen können. Wir dürfen feststellen, daß dieser Erfolg auf die Tatsache zurückzuführen ist, daß wir über ein elektrisches Zugförderungssystem verfügen, welches imstande ist, die vielseitigen Aufgaben der elektrischen Zugförderung in Österreich mit Erfolg zu lösen.

In diesem Moment tritt nun Herr Ober-Staatsbahnrat Ing. Wittek mit der Anregung vor, die Ergebnisse der jahre-

*) E. u. M. 1910, Heft 38.
**) E. u. M. 1913, Seite 956.
***) E. u. M. 1919. Heft 24, Seite 260.

Digitized by Google

langen Arbeit über Bord zu werfen und auf ein neues System überzugehen. Es ist unsere Pflicht, die Aussichten dieser Anregung zu prüfen.

Betrachten wir die Sachlage genau, so sehen wir auf der einen Seite ein in der Praxis mehrfach erprobtes, wirtschaftliches, von der überwiegenden Anzahl unserer Nachbarstaaten akzeptiertes System, auf der anderen Seite dagegen ein solches, welches noch nie und nirgends zur Ausführung gelangt ist, und für welches kein anderes Argument ins Treffen geführt werden kann als die persönliche Überzeugung des Herrn Vortragenden.

Diese kurze Kennzeichnung der Sachlage schreibt uns schon den einzuschlagenden Weg vor, denn es steht außer Zweifel, daß selbst für den unwahrscheinlichen Fall, daß das System des Herrn Ing. Wittek tatsächlich einen Erfolg versprechen sollte, dies nichts anderes bedeutet, als von vorne anzufangen, daher trotz der unumgänglichen Notwendigkeit der Einführung des elektrischen Betriebes vom staatswirtschaftlichen Standpunkt die Sache auf unbestimmte Zeit zurückzustellen.

Ich — und ich weiß mich mit vielen in diesem Fache seit Jahrzehnten arbeitenden Kollegen eins — bin der Meinung, daß es nicht die Aufgabe des Elektrotechnischen Vereines sein kann, Vorspanndienste für eine derartige Bewegung zu leisten.

Um daher den Schein zu vermeiden, daß sich der Elektrotechnische Verein mit den Anschauungen des Herrn Ing. Wittek identifiziert und, was gleichbedeutend ist, für die Verschleppung der Frage der Einführung des elektrischen Betriebes eintritt, stelle ich den Antrag, bei aller Achtung der idealen Bestrebungen des Herrn Ing. Wittek, über seinen Vortrag ohne Wechselrede auf die Tagesordnung über zu gehen.

Ministerialrat Dr. Hruschka hält die gutgemeinte Propaganda des Vortragenden für die Verwendung von 50periodigem Bahnstrom angesichts der übereinstimmenden gegenteiligen Ergebnisse der gründlichen Studien und Entschließungen der schweizerischen, bayerischen, preußischen und österreichischen Staatsbahnverwaltungen und der vor kurzem im Österr. Ingenieur- und Architekten-Verein geführten Wechselrede über diesen Gegenstand für zwecklos. Er stimmt aber mit dem Vortragenden vollkommen darin überein, daß alle Mittel aufgewendet werden sollten, um die schlechte, die starke Verschiedenheit der Preise der elektrischen Energie bedingende Ausnutzung der Kraftwerke von etwa 30 womöglich bis gegen 100% nach Kräften zu verbessern. Es kommen hier drei Hauptverbraucher in Betracht: Licht, Kraft und Bahn. Die sehr großen Spannungsschwankungen im Bahnbetrieb, bis zu 35% und mehr, nicht zu reden von den betriebsmäßig auftretenden Kurzschlüssen, schließen eine praktische Kombination von Licht und Bahn im selben elektrischen Netz aus. Volkswirtschaftlich sehr wichtig hingegen ist jeder Schritt zur Kupplung und Vergleichsmäßigung der Betriebe: Licht und Kraft. Die Lichtspitzen halbwegs großer Werke sind indessen nicht zu vermeiden, da schon die Berechnungen der schweizerischen Studienkommission gezeigt haben, daß die vom Vortragenden angeregte Speicherung in Akkumulatoren die unwirtschaftlichste Lösung, die günstigste aber die Wasserspeicherung unter Vermeidung von Umformern ist. In den Vereinigten Staaten ist es innerhalb weniger Jahre gelungen, durch Parallelschaltungen, gegenseitige Umformungen, Verbesserung des Leistungsfaktors, Stillegung unwirtschaftlicher Werke usw. den Ausnutzungsgrad sämtlicher Licht- und Kraftwerke im ganzen um 25% zu steigern, ein für ein ganzes Land riesiger Betrag! Hier kann nicht genug verbessert werden. Noch erfolgreicher wäre die dritte Kombination: Kraft und Bahn im großen. Redner erwartet seit einem Jahrzehnt leider vergebens Anträge großer elektrochemischer Werke an die Staatsbahnverwaltung auf Ausnutzung von Abfallkraft. Elektrochemische Öfen ohne Schmelzgut, zum Beispiel solche in der Salpetersäurefabrikation, vertragen häufige und unregelmäßige Ab- und Zuschaltungen, für die angeblich schon vor Jahren selbsttätige Schalteinrichtungen entworfen worden sein sollen. Hier ist der große volkswirtschaftliche und finanzielle Erfolg so sicher, daß allem Anscheine nach nur ausgesprochener Mangel an gutem Willen (vielleicht Sorge mancher elektrochemischen Fabrik um ihre Monopolstellung?) das Fehlen jeglicher Entwicklung erklärt. Die Kombination: Licht, Kraft und Bahn im selben Netz scheitert an der besprochenen Eigentümlichkeit der Lichtbetriebe. Nach dem Gesagten hält Redner das Einleiten aller elektrischen Überschußkräfte aus den verschiedenartigsten bestehenden Kraftwerken in eine sie verbindende Sammelleitung aus finanziellen und administrativen Gründen für äußerst schwierig und erwartet von dieser Lösung jedenfalls keine Beschleunigung der Elektrisierung. Technisch wäre die Kupplung zwischen verschiedenen Stromarten und Spannungen und die Regulierung sehr verwickelt; die Lichtspitzen würden zeitlich erhalten bleiben; die Verschiedenartigkeit der Lieferbedingnisse würde die unbedingt nötige Sicherheit der Bahnstromlieferung wesentlich herabsetzen. Die mit den Fahrplanschwankungen sprunghaft wechselnde, an sich schwer berechenbare Bahnstrombelastung verträgt eine Stromsperre durch gewisse Tagesstunden absolut nicht. So etwas kann sich nur ein elektrochemischer Betrieb gefallen lassen. Eher ließe sich eine zeitweise Einschränkung mancher Kraftwerksbetriebe während des Jahres denken, etwa nach Art des Hallingerschen Vorschlages für Bayern, wonach die bayerischen Wasserkräfte für die gesamte Industrie in dem Falle ausreichen würden, wenn diese ihre Leistung durch zwei Monate im Jahre auf 80% einschränken würde*).

Wenn später nach dem vom Vortragenden erwähnten Vorschlag Dolivo-Dobrowolskys sehr hohe Gleichstromspannungen bei Fernübertragungen zur Verwendung kämen, so müßten sowieso Umformungen platzgreifen, die ja vom gewählten Stromsystem unabhängig sind**).

Schon aus den angegebenen technischen Überlegungen ist der Bau bahneigener Kraftwerke (wie in der Schweiz, in Italien und in Amerika geübt) wohl begründet; aber auch wirtschaftlich entspricht er bei richtiger Auswahl geradezu allen Anforderungen, und zwar in den beiden von der Staatseisenbahnverwaltung stets angestrebten typischen Fällen. Hienach wird ein Bahnkraftwerk entweder als Spitzenwerk mit möglichst langfristiger (womöglich ganzjähriger) Wasserspeicherung verwendet (bei der das Wasser zu 100%, also noch besser als in gewöhnlichen Wasserkraftwerken ausgenutzt werden kann) oder es deckt in Parallelschaltung mit einem Speicherwerk die Grundbelastung, wird also gleichförmig und mit Ausnahme der zugsfreien oder ganz schwach belasteten Stunden ebenfalls ganz ausgenutzt.

Die schleunige Aufstellung von Holzmasten längs der Hauptbahnen ist aus dem Grunde überflüssig und höchstens in gewissem Maß wegen langsamer Eisenanlieferung empfehlenswert, weil die Bauzeit der Elektrisierung wesentlich von der Bauzeit der Lokomotiven abhängt.

Redner bedauert mit dem Vortragenden, daß die Dampflokomotivbauer durch die beharrliche Ignorierung der in der Elektrotraktion vorzüglich durchgebildeten und erprobten Zahnradantriebe die kostspieligen Versuche mit dem Stangenantrieb von elektrischen Lokomotiven verursacht haben. Er erwähnt, daß die preußische Staatseisenbahnverwaltung mit anerkennenswertem Mut die Rückkehr zu dem heutzutage überaus vervollkommneten Antrieb mit ganz gefederten Zahnrädern als normaler Antriebsart offiziell ausgesprochen hat. Wie so oft in der Technik, sehen wir auch hier die Entwicklung vom Verwickelten zum abgeklärten Einfachen.

Oberstaatsbahnrat Ing. Wittek, der nach seinem Vortrage wegen der vorgeschrittenen Zeit nur auf wenige Einwände eingehen konnte, äußert sich schriftlich wie folgt:

Gegenüber den Ausführungen des Herrn Direktors Dr. Seefehlner hebe ich hervor, daß es sich durchaus nicht um mein System handelt, für das ich mich erst im gegenwärtigen Zeitpunkte einsetze. Ich verweise auf die in der „Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen" 1915, Nr. 101 „Zur Elektrisierung der schweizerischen Bundesbahnen" niedergelegten und bedauerlicherweise zu wenig beachteten Ausführungen des angesehenen Fachmannes W. Boveri, der es in Übereinstimmung mit vielen anderen erfahrenen Betriebstechnikern in finanzieller Hinsicht nicht für richtig findet, in die Elektrizitätswirtschaft durch die Erzeugung und Verteilung zweier verschiedener Stromarten recht störend einzugreifen***).

Auf Grund der bisherigen Erfahrungen mit den Lokomotivtriebmotoren für die niedrigeren Periodenzahlen ist es unschwer möglich, für die jetzt in Frage kommenden kleinen Leistungen auch Triebmotoren für 50 Per/s gut und noch vorteilhaft genug zu bauen. Zu dieser Erkenntnis bin ich auf Grund meiner vieljährigen praktischen Tätigkeit im Elektromaschinenbau schon vor zehn Jahren gelangt. Daher sehe ich eine Verschleppung der Frage der Einführung des elektrischen Bahnbetriebes nicht ein und es ist im Interesse unserer Elektrizitäts- und Energiewirtschaft sehr zu beklagen, daß sich der Elektrotechnische Verein mit den von mir vorgebrachten Anregungen, die ich am 22. Jänner d. J. in einem Antrage zusammengefaßt habe, nicht eingehender befassen will.

Zu den Ausführungen des Herrn Ministerialrat Dr. Hruschka bemerke ich, daß in Rücksicht auf den raschen technischen Fortschritt die Ergebnisse der schon weit zurückliegenden Studien und die Entschließungen verschiedener Bahnverwaltungen lange überholt sind und daß die durch den politischen Umsturz wesentlich geänderten Verhältnisse im volkswirtschaftlichen Interesse unseres notleidenden Staates wesentlich zu ändernde Maßnahmen

*) E. u. M. 1919, Heft 8, Seite 79.
**) E. u. M. 1919, Heft 12, Seite 120.
***) Siehe auch den neuesten Vorschlag Prof. Küblers, E. u. M. 1919, Seite 169.

Digitized by Google

dringend notwendig erscheinen lassen. Die Elektrisierung der Bahnen ist noch nicht so weit vorgeschritten, daß es nicht leicht möglich wäre, solche Maßnahmen durchzuführen*).

Bestimmte Vorschläge über die vorteilhafteste Ausnutzung der Kraftwerke lassen sich erst an Hand der Tagesbelastungsschaulinien, die sehr schwer erhältlich sind (und bei Wasserkraftanlagen auch erst nach Kenntnis der Wasserverhältnisse) machen. Mit anderen Fachmännern erachte auch ich die Entnahme elektrischer Arbeit für Licht, Kraft und Bahnen aus einem Netz für unschwer durchführbar. Es gibt mannigfaltige technische Mittel, diese Aufgabe in befriedigender Weise zu lösen. Unter den betriebsmäßig auftretenden Kurzschlüssen kann Herr Dr. Hruschka offenbar nur die mit den elektrischen Lokomotiven und der Fahrdrahtanlage im Zusammenhange stehenden, möglichen Kurzschlüsse verstehen. Werden beide sorgfältig gewartet und bedient, dann dürfen Kurzschlüsse nur bei außergewöhnlichen Ereignissen (Entgleisungen, Zugszusammenstößen u. dgl.) und nicht „betriebsmäßig" auftreten; ihre schädliche Wirkung kann auf die betreffenden Fahrdrahtanlagenteile beschränkt werden. In geschlossenen, größeren Ortschaften und in größeren Betrieben stelle ich mir die teilweise elektrische Aufspeicherung des Lichtstromes zu dem Zwecke vor, um die Fortschaffung oder auch nur das Herabdrücken der Lichtspitzen zu erreichen. Ich halte auch den Betrieb der Straßenbahnen mit Wechselstrom (Déri-Motoren) für erwägenswert. Elektrochemische Werke werden — normalen Betrieb vorausgesetzt — nur in wenigen Fällen in der Lage sein, elektrische Abfallarbeit abzugeben, weil ihre Stromerzeugungsanlagen aus betriebsökonomischen Gründen möglichst gleichmäßig und voll ausgenutzt werden müssen. Alle übrigen Kraftwerke lassen sich aber für den Bezug der marktgängigen elektrischen Arbeit, die in einer Sammelleitung verteilt werden kann, umgestalten. Nach Ansicht unserer Verkehrstechniker ist in der Übergangswirtschaft, bei Einleitung des elektrischen Bahnbetriebes, eine Beschränkung dieses Betriebes auf 12 bis 14 Tagesstunden sehr gut durchführbar. Nebenher wäre der Dampfbetrieb weiter aufrecht zu halten und entsprechend abzubauen. In Amerika gewinnt der Bezug von Bahnstrom aus bahnfremden Kraftwerken immer größere Ausbreitung. Die Schweiz und Italien können sich offenbar eine größere Energieverschwendung leisten als Deutschösterreich. In einem Bahnkraftwerk, das als Spitzenwerk ausgenutzt wird, wird das Wasser nicht zu 100%, sondern wegen des ungünstigen, mittleren Turbinenwirkungsgrades bei stark schwankender Belastung höchstens zu 50% ausgenutzt. Die anderen Bahnkraftwerke werden viel schlechter ausgenutzt, höchstens mit etwa 15%.

Meine Ausführungen zu dem Vorschlage Dolivo-Dobrowolskys und zur Aufstellung von Holzmasten sind von Herrn Dr. Hruschka mißverstanden worden.

18. Februar 1919. — Sitzung des Regulativkomitees. Vorsitzender Obmann Herr Hofrat Prof. Ing. C. Hochenegg. Tagesordnung: Besprechung von Sparmaßnahmen für die Übergangswirtschaft.

19. Februar 1919. — Vereinsversammlung. Vorsitzender Präsident Herr Direktor Ing. Sääf. Vortrag des Herrn Direktors Ing. Hugo Tenzer über „Die 100 000 PS-Wasserkraftanlage Almissa". (Vorführung des Baues und der Einrichtungen im Lichtbilde.) Der Vortrag ist in den Heften 17, 18 und 19 dieses Jahres erschienen.

25. Februar 1919. — Sitzung des Wahlkomitees. Vorsitzender Obmann Herr Dr. Miesler. Besprechung von Wahlvorschlägen für die Wahlen in die Vereinsleitung.

27. Februar 1919. — Ausschußsitzung. Vorsitzender Präsident Herr Direktor Ing. Sääf. Tagesordnung: 1. Verifizierung des Protokolls der Ausschußsitzung vom 30. Jänner 1919. 2. Einlauf. 3. Festsetzung des Termines und der Tagesordnung für die diesjährige ordentliche Generalversammlung. 4. Bericht des Kassaverwalters über den Rechnungsabschluß 1918 und den Voranschlag 1919. 5. Bericht des Sekretärs über die Vereinstätigkeit im abgelaufenen Jahre. 6. Verschiedenes. 7. Aufnahme neuer Mitglieder.

12. März 1919. — Vereinsversammlung. Vorsitzender Vizepräsident Herr Direktionsrat Ing. Beron.

Vortrag von Herrn Dr. J. Lißner über „Die Energetik in der Elektrotechnik". Nach Darlegung des Gedankenganges und der Aufgabe der Energetik in ihrer jüngsten Entwicklung: die Gesetze der in Arbeitsleistungen, -Übertragungen und Umsetzungen bestehenden Wechselwirkungen von Körpern aus dem Energieprinzip allein, ohne Zuhilfenahme irgendwelcher Voraussetzungen über die Ursachen des Zustandekommens der Wechselwirkungen und der sie hervorrufenden Erregungszustände sowie über den Aufbau der Körper aus kleinsten Teilchen und Eigenschaften der letzteren abzuleiten und die Definitionen der verschiedenen Arten von Arbeit und Energie zu erlangen, soweit das Energieprinzip solche vorschreibt, wurde an Hand der die mathematische Formulierung des Energieprinzips darstellenden Gleichung zunächst auf die Mechanik übergegangen, und die Definition der kinetischen Energie, der ponderomotorischen Arbeit und Kraft sowie der Masse in ihrer mechanischen Bedeutung gegeben und die Gültigkeitsbedingungen der Newtonschen Bewegungsgleichungen dargelegt. Sodann wurde vom Vortragenden die instantane Fernwirkung nach ihrer energetischen Definition besprochen und hervorgehoben, daß die Energetik bei Einführung der älteren Theorien zugrunde liegenden speziellen Voraussetzungen zu den Ergebnissen dieser älteren Theorien führt, mit einziger Ausnahme der auf Poisson zurückzuführenden Formel $\mathfrak{B} = \mu \mathfrak{H}$, die mathematisch falsch ist und für das einzelne magnetische (oder dielektrische) Element durch $\mathfrak{H} = km + g\frac{dm}{dt}$ ersetzt werden muß, um die Erscheinungen der Sättigung und Hysterese (oder das Residuum) befriedigend darzustellen (m = Erregungsstärke des Elementes, k und g von m abhängige Größen). Der in allen Fällen bestehende Zusammenhang zwischen den Gesetzen für instantane Fernwirkung und solche mit endlicher Fortpflanzungsgeschwindigkeit wurde angeführt und hierauf die Nahewirkung und der Zusammenhang zwischen den Zustandsgleichungen und dem zweiten Hauptsatz kurz besprochen und die physikalischen, sinnfälligen Unterschiede zwischen Nahe- und Fernwirkung angegeben; Selbstinduktion und geradlinige Fortpflanzung der Arbeit bei periodischen Erregungszuständen kommt nur bei Fernwirkung zustande. Daraus und aus den Versuchen von Hertz folgt, daß Fernwirkung mit endlicher Fortpflanzungsgeschwindigkeit tatsächlich besteht und die Lichtstrahlung dazu gehört. Nach dem Hinweis darauf, daß die Maxwellschen Feldgleichungen weder die Fern- noch die Nahewirkungserscheinungen exakt darzustellen vermögen, und nachdem vom Vortragenden dargetan worden war, daß die Relativitätstheorie, wenngleich an sich von vornherein nicht unstatthaft, durch die Eindeutigkeit gesetzmäßiger Vorgänge gezwungen ist, die Wahl einer allen Elementen eines betrachteten Systems von Körpern gemeinsamen Systemzeit zuzulassen (welche Wahl durch die Ökonomie der Untersuchung gebieterisch gefordert wird), ohne daß hiedurch die Gültigkeitsgrenze der erhaltenen Resultate auch nur das geringste geändert würde, und daher keine Veranlassung vorliegt, sich mit der Maxwellschen und der Relativitätstheorie weiter zu befassen, ging der Vortragende auf die Elektrotechnik über. Eine Besprechung der Lehre von den Kondensatoren und Kabeln war wegen des erforderlichen mathematischen Apparates ausgeschlossen. Für die Wechselstrommaschinen ohne und mit Kollektor, für Transformatoren und Umformer wurden die exakt bezw. mit der größten erreichbaren Genauigkeit geltenden Differentialgleichungen angegeben und die zugehörigen Frequenzverhältnisse besprochen, die für den gleichmäßigen Gang unter allen Umständen mögliche Zurückführung dieser Differentialgleichungen auf lineare algebraische Gleichungen kurz angedeutet und für die einfachsten Fälle (Induktionsmotor mit Mehrphasenfeld und Anker, Serien-Wechselstromkollektormotor, Mehrphasengenerator und Synchronmotor mit Gleichstromfeld) wurden auch die Diagramme gezeichnet, welche das Verhalten der Maschinen für alle Ganggeschwindigkeiten genau angeben. Diese Ausführungen bezogen sich nur auf die idealen, das ist von Hystere, Sättigung, Wirbelströmen und Wendezonen freien Maschinen, und es wurde darauf verwiesen, daß für ideale Maschinen auch die älteren Theorien bei korrekter Durchführung zu denselben Gleichungen führen müssen. Der Weg zur Berücksichtigung der oberwähnten Nebenerscheinungen wurde angedeutet. Als wesentlicher durch die Energetik im allgemeinen und in der Elektrotechnik im besonderen erzielter Vorteil wurde vom Vortragenden hingestellt, daß die Zahl der eingeführten Größen wesentlich kleiner ist als bei den älteren Theorien, jede dieser Größen genau definiert ist und unter allen Umständen alle gesuchten Größen eindeutig ermittelt werden können. Die Einführung von Kraftflüssen und Streuungen erübrigt sich und ist auch durch den Fortfall der oberwähnten Poissonschen Formel ausgeschlossen.

*) Internationale Vereinbarungen über eine einheitliche Stromart in der Fahrleitung sind nicht erforderlich, weil in sehr wenigen Fällen die Lokomotiven von einer auf die andere Strecke übergehen. Vgl. diese Äußerung des Vertreters des Eisenbahnministeriums in E. u. M. 1911, Seite 419.

Personalnachricht.

Herr Professor Dr. techn. Karl Kobes wurde zum Rektor der Technischen Hochschule in Wien für das Studienjahr 1919/20 gewählt.

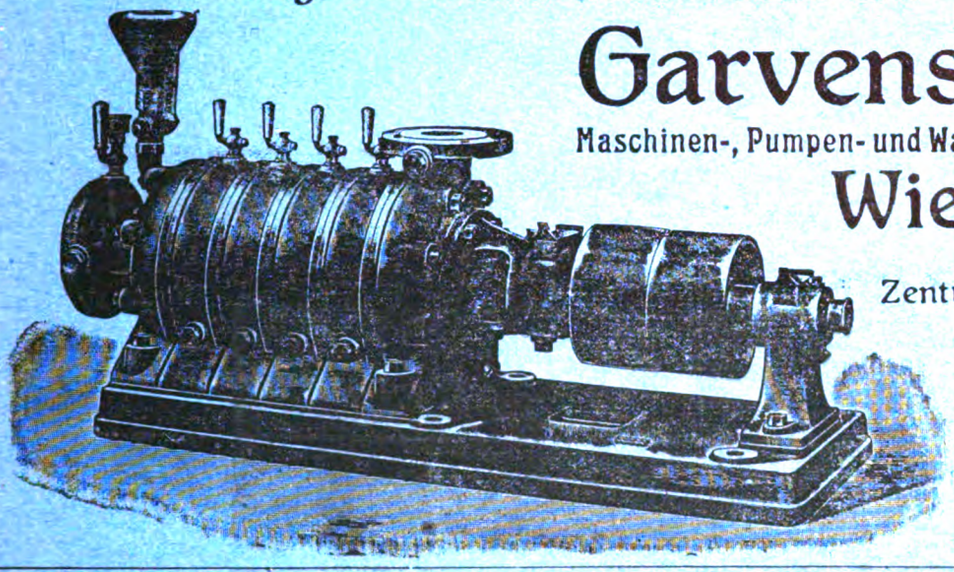
Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Schnellaufende Pumpen

modernster Konstruktion für elektr. Betrieb

Hocheffekt-Turbinen-Pumpen, ein- und mehrstufig,
Plunger-Pumpen, ein-, zwei- und dreizylindrig,
Zentrifugal-Pumpen für Hoch- und Niederdruck,
Expreß-Kolben-Pumpen, Kompressoren etc.
Waagen für alle Gebrauchszwecke



Garvenswerke

Maschinen-, Pumpen- und Waagenfabrik W. Garvens

Wien

Zentrale: II. Handelskai 130/22

Musterlager:
I. Schwarzenbergstraße 6/22

Verlangen Sie neue Listen!

Sachsenwerk-

Dynamos, Motoren, Transformatoren

bis zu den größten Leistungen.

Kleinmotoren.

Ausführung nach den neuesten Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Sachsenwerk, Licht- und Kraft-Aktiengesellschaft, NIEDERSEDLITZ-DRESDEN.

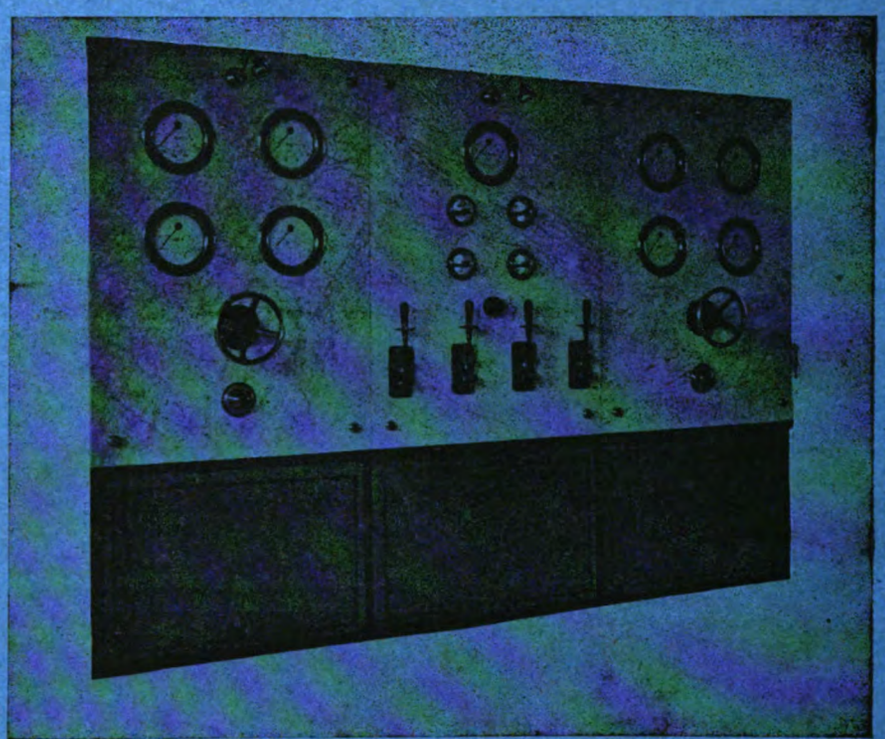
SPRECHER, SCHUH u. Cie.

G. m. b. H.

FABRIK ELEKTRISCHER APPARATE

LINZ A./D.

Generatoren u. Verteilschalttafel.



Generalvertretung für Ungarn und die Balkanstaaten
in Hochspannungsapparaten:

Bodnár és Társa

Budapest VI, Nagymező-utcza 45.

Für den tschecho-slowakischen Staat:

Elektrotechnisches Verkaufsbüro Dr. Schubert & Berger Ges. m. b. H.

Prag II, Wassergasse 22.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XXI

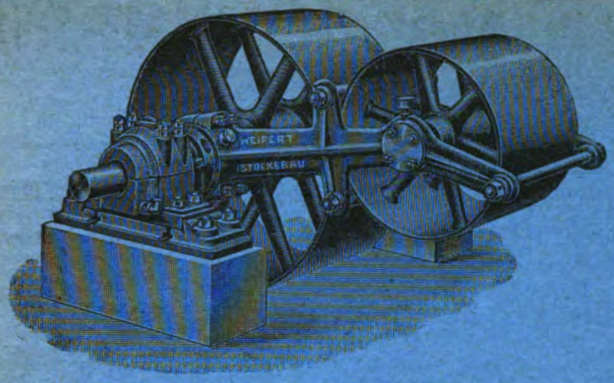
Heft 26 (281—292) *(101—104)* **Wien, 29. Juni 1919** **37. Jahrgang**

Ingenieur Wilhelm Puller
WIEN I,
Dr. Karl Lueger-Platz Nr. 8
Fernsprecher 17168 liefert in erstklassiger Ausführung Fernsprecher 17168
DREHSTROMMOTOREN, GLEICHSTROMMOTOREN
TRANSFORMATOREN, METALLAMPEN
Achsbüchsen und Lagerschalen aus Stahlguß.

DR. PAUL MEYER A.G.
BERLIN N 39
SPEZIALFABRIK ELEKTRISCHER SCHALTANLAGEN,
MESSGERÄTE UND APPARATE.
Vertretung: JNG. HUGO GRÜN · Wien VII. Neubaug. 68
Vertreter für Böhmen, Mähren u. Österr.-Schlesien: **Emil Popper,** Prag, Mariengasse 26.

Digitized by Google

Hiezu als Beilage ein Prospekt der Sachsenwerk, Licht- und Kraft-Aktiengesellschaft, Niedersedlitz-Dresden.



J. WEIPERT & SÖHNE
STOCKERAU
Fernsprecher 9.

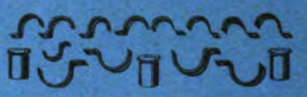
Spannrollen

ausgeführt
für Kraftübertragungen
von 1/2 PS bis 700 PS

Sämtl. elektrotechn.
INSTALL-MATERIAL

ROHR
ZUBEHÖR

Ab Lager!



Ab Lager!

Winkel-, T-Stücke, Rohrschellen, Muffen, Endtüllen usw.

Meßinstrumente
Volt- und Amperemeter 130, 160 und 200 mm Sockeldurchmesser
sofort lieferbar!
Verlangen Sie Spezialofferte!

Elektromotoren
Ges. m. b. H. A. Magyar
WIEN XII, Breitenfurterstraße 53 b.

Schwechater Kabelwerke Gesellschaft m. b. H.
Zentralbureau und vollständiges Lager in WIEN VI, Dreihufeisengasse 3.

Kabelwerk:
Isolierte Leitungsdrähte, Kabel und Schnüre für Stark- und Schwachstrom, Bogenlampenkabel, Schiffskabel, Glühlicht-, Werkstätten-, Bügeleisen-, Telephon- und Tasterschnüre, Lusterdrähte, Wachsdrähte sowie Menigol- und Guttaperchadrähte.
Bleikabel für Stark- und Schwachstrom in allen Spannungen und Ausführungen.

Gummiwerk:
Gummiisolierte Adern, Paragummibänder, Isolierbänder und Isolierrohre.

Erstklassige Qualität. Fernsprecher 3169 u. 3569. Prompte Lieferung.

ORIGINAL- OTTO **-MOTOREN**
für alle Brennstoffe und alle Antriebszwecke.
ROHÖL-DIESELMOTOREN liegender und stehender Bauart, bis 1000 PS Leistung
SAUGGASMOTOREN für Koks, Anthrazit und Holzabfälle bis 600 PS Leistung
BENZOL- und BENZINDYNAMOS, BELEUCHTUNGSWAGEN.
Motoren- und Maschinenfabrik
LANGEN & WOLF
PRAG WIEN X, Laxenburgerstraße 53. BUDAPEST

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
29. Juni 1919.

ZEITSCHRIFT
des
ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 26
37. Jahrgang.

INHALT:

Erhöhung von Spannungswellen an Diskontinuitätspunkten von Freileitungen. Von Dr.-Ing. Johann Grabscheid, Wien . . . 281

Der Bau der Wasserkraftanlage für die Elektrizitätsversorgung von Oberkrain . . . 285
Rundschau . . . 286
Chronik . . . 289

Literatur-Bericht . . . 290
Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues . . . 291
Briefe an die Schriftleitung . . . 292
Vereins-Nachrichten . . . 292

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u. M. Wien" gestattet

Erhöhung von Spannungswellen an Diskontinuitätspunkten von Freileitungen.

Von Dr.-Ing. **Johann Grabscheid**, Wien.

Jede eine Freileitung durcheilende Überspannungswelle innerer oder atmosphärischer Herkunft erfährt an einem Diskontinuitätspunkte der Leitung eine Umbildung; ein Teil der Welle wird reflektiert, ein Teil dringt in den auf den Diskontinuitätspunkt folgenden Leitungsteil ein. Hiebei sollen Diskontinuitätspunkte alle Punkte einer Leitung sein, an denen der Wellenwiderstand, das ist das Verhältnis $\sqrt{\frac{L}{C}}$ (L . . . Selbstinduktionskoeffizient pro Längeneinheit, C . . . Kapazität pro Längeneinheit) irgend welche Veränderung erfährt.

Diskontinuitätspunkte können nun entstehen:

1. Durch Übergang der Freileitung auf eine Kabelleitung und umgekehrt. Diese Fälle sind bereits vielfach in der gegenständlichen Literatur behandelt worden und sollen daher hier nicht zur Besprechung gelangen*).

2. Durch Änderung des Leiterdurchmessers.

3. Durch Änderung des Höhenabstandes der Freileitung von der Erde.

4. Durch streckenweise Führung verschiedener Leitungen über eine bestimmte Strecke auf demselben Gestänge und darauffolgende Abzweigung einer Leitung auf ein anderes Gestänge.

2. *Änderung des Leiterdurchmessers.*

a) Wanderwellen infolge statischer Ladungen bezw. atmosphärischer Einflüsse überhaupt.

Die Kapazität einer einzelnen Leitung eines Drehstromsystems (Freileitung) ergibt sich wie folgt:

Das Gesamtpotential V eines einzelnen Leiters ist bei Anordnung im Dreiecke nach Abb. 1

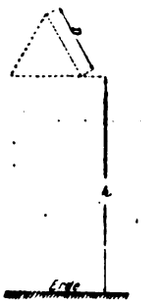


Abb. 1.

$$V = \frac{2\,Q}{l} \log_{nat} \frac{8\,h^3}{r\,D^2}\ **);$$

setzt man $C = \frac{Q}{V}$, so wird die Kapazität

$$C = \frac{l}{2 \log_{nat} \frac{8\,h^3}{r\,D^2}}$$

in absoluten elektrostatischen Einheiten, wobei

Q . . . die Ladung des Leiters in absolut elektrostatischen Einheiten,
l . . . die Leitungslänge in cm,
r . . . der Leiterdurchmesser in cm.

Zur Bestimmung des Wellenwiderstandes ist die Ausrechnung der Selbstinduktion der Freileitung nicht erforderlich. Man kann den Ausdruck für w folgendermaßen umformen:

$$w = \sqrt{\frac{L}{C}} = \sqrt{\frac{L \times C}{C^2}} = \frac{1}{v \times C},$$

wobei $v = \frac{1}{\sqrt{L\,C}}$ . . . die Wellengeschwindigkeit bedeutet ($v = 3 \cdot 10^{10}$ cm/s).

Der Wellenwiderstand eines einzelnen Leiters in der Drehstromleitung ergibt sich also mit:

$$w = \frac{1}{v \times C} = \frac{2 \times \log_{nat} \frac{8\,h^3}{r\,D^2}}{v \times l};$$

drückt man den Widerstand in Ω/cm aus und benutzt Briggsche Logarithmen, so erhält man

$$w = 138 \log \frac{8 \times h^3}{r \times D^2}.$$

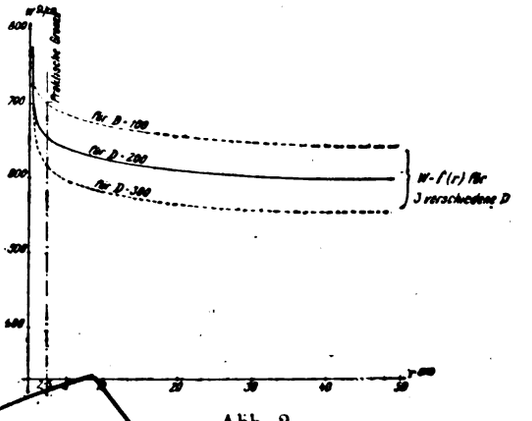


Abb. 2.

Um die Abhängigkeit des Wellenwiderstandes w vom Drahthalbmesser r in einer Kurve darstellen zu können, sollen nun zunächst D und h als gegebene konstante Größen betrachtet werden (siehe Abb. 2). Für die Kurve der Gleichung w bildet die Ordinatenachse eine Asymptote. Die Abzissenachse wird von der Kurve bei einem Werte von r geschnitten, welcher sich ergibt mit $r = \frac{8\,h^3}{D^2}$.

b) Überspannungswellen innerer Herkunft.

Dieser Fall wird unter 3 b) behandelt.

*) Siehe Dr. K. Buch, Einführung in die Theorie moderner Hochspannungsanlagen, 1913, S. 208 bis 218; Petersen, Hochspannungstechnik, 1911, S. 124 bis 140.

**) Buch, Seite 115 und 250.

Digitized by Google

In Abb. 2a ist die Kurve $w = f(r)$ für den Bereich $r = 0$ bis 20 mm herausgezeichnet.

3. *Änderung des Höhenabstandes h.*

a) Wählt man im Ausdrucke für wD und r als Konstante, so kann die Gleichung für w auch in der Form $w = k \times \log \frac{A_1}{B_1} \times h^3$ geschrieben werden; dies ergibt weiters $w = k\,(k_1 + \log h^3)$; da für $h = 0, w = -\infty$

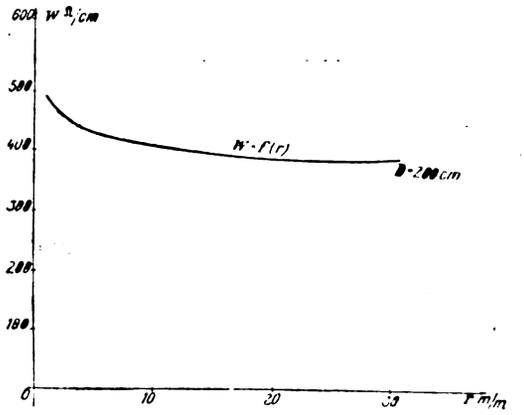


Abb. 2a.

wird, ergibt sich, daß die Ordinatenachse für die Kurve $w = f(h)$ eine Asymptote sein muß; w wird 0 für ein h, welches sich ergibt aus $k_1 = -\log h^3$; daraus folgt

$$h^3 = e^{-k_1} = e^{-\log \frac{A_1}{B_1}} = \frac{B_1}{A_1} = \frac{r D^2}{8}$$

und

$$h = \sqrt[3]{\frac{r D^2}{8}} = \frac{1}{2}\sqrt[3]{r D^2} \quad \text{(Abb. 3).}$$

Konstruiert man die zwei vorbesprochenen Kurven für mehrere bestimmte Leiterabstände D, so erhält man dementsprechende Kurvenscharen.

Die Größe der entstehenden Spannung am Diskontinuitätspunkte soll nunmehr an Hand eines Beispieles berechnet werden.

Annahme 1) $h = 1000$ cm, $D = 2000$ cm, $r = 0{\cdot}5$ cm; dann ergibt sich

$$w_1 = 138 \times \log \frac{8 \times h^3}{r \times D^2} = 138 \times \log \frac{8 \times 1000^3}{0{\cdot}5 \times 200^2} = 779\ \Omega.$$

Wird nun 2) $(h) = 4000$ cm und $r = 0{\cdot}2$ cm (bei dem gleichen D und auf derselben Leitung), so ergibt sich

$$w_2 = 138 \times \log \frac{8 \times 4000^3}{0{\cdot}2 \times 200^2} = 138 \times 7{\cdot}81 = 1078\ \Omega.$$

Das Verhältnis $\frac{w_1}{w_2}$ wird 1·38, das ist rund 1·4.

Nach Petersen und Buch ist die am Ende der n-ten Reflexion am Übergangspunkte in der an zweiter Stelle befindlichen Leitung erreichte Spannung:

$$E_n = 2E\left[1 - \left(\frac{w_1 - w_2}{w_1 + w_2}\right)^n\right]^*),$$

*) Die von Buch, Seite 214, angegebene Formel für E_n lautet eigentlich:

$$E_n = 2E\left[1 - \left(\frac{w_1 - w_2}{w_1 + w_2}\right)^{n+1}\right]$$

und wird durch Summierung der Reihe

$$E_n = 2E_k + 2y_1 + 2y_2 \ldots \ldots \ldots 2y_n$$

erhalten; die Bedeutung von e_k, y_1 . . . usw. ergibt sich aus Abb. 6, welcher als Annahme eine lange Freileitung mit darauffolgender kurzer Kabelleitung zugrunde gelegt ist. Würde man nach der Formel

$$E_n = 2E\left[1 - \left(\frac{w_1 - w_2}{w_1 + w_2}\right)^{n+1}\right]$$

rechnen, so müßten die einzelnen Ladungsstaffel folgendermaßen angegeben werden:

wobei E die Spannung der Ladewelle in der Freileitung, w_1 den Wellenwiderstand des ersten, w_2 den Wellenwiderstand des nachfolgenden Leitungsteiles bedeutet. Ist $w_1 > w_2$, das heißt erfolgt die Ladung einer Leitung mit kleinem Wellenwiderstande über eine solche mit großem Wellenwiderstande, so geschieht eine Umbildung der Wanderwelle derart, daß sie den vollen Wert erst staffelförmig erreichen kann. Wird zum Beispiel $w_1 = 10\,w_2$, so sind die Ladestaffeln im Leiter mit dem Wellenwiderstande w_1:

Nach der 1. Reflexion im Übergangspunkte	0·36 E
„ „ 2. „ „ „	0·66 „
„ „ 3. „ „ „	0·90 „
„ „ 4. „ „ „	1·12 „
„ „ 5. „ „ „	1·27 „
„ unendlich vielen Reflexionen	2 „

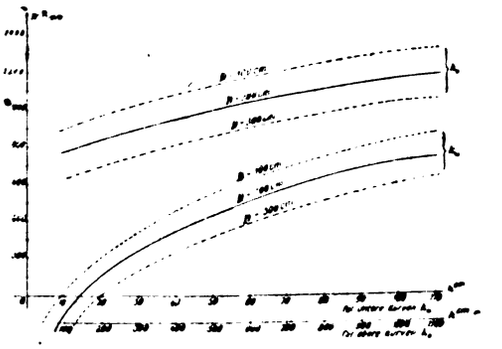


Abb. 3.

Ist umgekehrt $w_1 = \frac{1}{10} w_2$, das heißt erfolgt die Ladung einer Leitung mit hohem Wellenwiderstande über eine solche mit kleinem, so treten bei der Aufladung der zweiten Leitung an der Übergangstelle bedeutende Spannungssprünge auf. Im Falle $w_1 = \frac{1}{10} w_2$ würde sich ergeben:

Nach der 1. Reflexion im Übergangspunkte	3·63 E
„ „ 2. „ „ „	0·66 „
„ „ 3. „ „ „	3·10 „
„ „ 4. „ „ „	1·12 „
„ „ 5. „ „ „	2·74 „
„ unendlich vielen Reflexionen	2 „

Bei alldem ist vorausgesetzt, daß der an zweiter Stelle befindliche Leitungsteil an seinem Ende offen ist.

Wendet man das soeben Angeführte auf den vorerwähnten Fall $w_2 = 1{\cdot}4\,w_1$ an, wobei die Ladung der Leitung 2 mit dem Wellenwiderstande w_2 über die Leitung 1 mit dem Wellenwiderstande w_1 erfolge, so wird die Spannung an der Leitung 2 am Übergangspunkte:

Nach der 0.ten Reflexion im Übergangspunkte (im Momente des Auftreffens der durch Reflexion am offenen Ende des an zweiter Stelle befindlichen Leitungsteiles entstandenen Welle $2e_k$ am Übergangspunkte) . . . . . 0·36 E

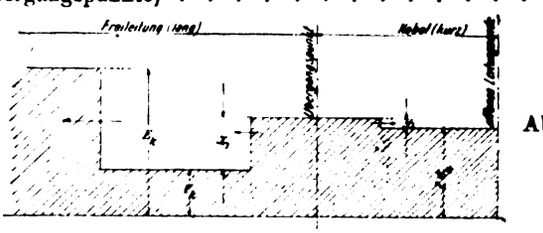


Abb. 6.

Nach der 1. Reflexion im Übergangspunkte . . . . . 0·66 E

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

nach der unendlichsten Reflexion im Übergangspunkte . 2 E

oder anders ausgedrückt, die Spannung nach der ersten Reflexion im Übergangspunkte würde betragen bei Verwendung der Formel

$$E_n = 2E\left[1 - \left(\frac{w_1 - w_2}{w_1 + w_2}\right)^{n+1}\right]$$

$E_1 = 2e_k + 2y_1$, bei Verwendung der Formel

$$E_n = 2E\left[1 - \left(\frac{w_1 - w_2}{w_1 + w_2}\right)^{n}\right]$$

$E_1 = 2e_k$; diese letztere Formel deckt sich auch mit der von Petersen in seinem Werke: „Hochspannungstechnik", 1911, Seite 134, angegebenen Formel für E_n.

Digitized by Google

Nach der 1. Reflexion	2·34	E
„ „ 2. „	1·94	„
„ „ 3. „	2·098	„
„ „ unendlichsten Reflexion	2	„

Obwohl, wie im Beispiele gewählt, Leiterhalbmesserverringerung und Höhenabstandsänderung selten gerade gleichzeitig, also bezüglich der Diskontinuitätsvergrößerung sich gegenseitig unterstützend auftreten dürften, zeigt dies Resultat doch, daß Diskontinuitäten infolge von Leiterdurchmesser- und Höhenabstandsänderungen immerhin bemerkenswerte Spannungserhöhungen der auftretenden Wanderwellen hervorrufen können.

b) Spannungsänderungen von Überspannungswellen innerer Herkunft, infolge des Auftreffens derselben auf Diskontinuitätspunkte einer Freileitung.

Daß auch Überspannungswellen innerer Herkunft (Wellen infolge von Schaltvorgängen) an Diskontinuitätspunkten der Freileitung eine Erhöhung erfahren können, erhellt bereits aus dem Vorbesprochenen, doch soll auch dieser Fall für sich behandelt werden. Für derartige Wellen kommt nur die Betriebskapazität der Freileitung in Betracht.

Die Betriebskapazität einer einzelnen Leitung des Drehstromsystems ist

$$C = 0{\cdot}024 \frac{l^{(\mathrm{km})}}{\log \frac{D}{r}} \mu\mathrm{F} =$$

$$= \frac{0{\cdot}024 \times l^{(\mathrm{km})}}{\log \frac{D}{r}} \frac{1}{10^5} \times \frac{1}{10^6} \mathrm{F} =$$

$$= \frac{0{\cdot}024 \times l^{(\mathrm{km})}}{\log \frac{D}{r}} \times \frac{1}{10^5} \times \frac{1}{10^6} \times 9 \times 10^{11} \text{ a. elektr. Einh.}$$

Der Wellenwiderstand w wird

$$w = \frac{1}{v} \times \frac{1}{C} = \frac{\log \frac{D}{r} \times 9 \times 10^{11}}{0{\cdot}024 \times 9 \times 3 \times 10^{11} \times l} \Omega =$$

$$= \frac{10}{0{\cdot}024 \times 3} \times \log \frac{D}{r} \Omega/\mathrm{cm},$$

das ist nahezu $139 \times \log \frac{D}{r}$ Ω/cm; wie man sieht, hat bei Wellen infolge Überspannungen innerer Herkunft die Änderung des Höhenabstandes h auf den Wellenwiderstand gar keinen Einfluß, da h in der Formel für w gar nicht vorkommt.

Wählt man w und r als Veränderliche, so kann die Abhängigkeit des w von r in einer Kurve $w = f(r)$ dargestellt werden, deren Verlauf in Abb. 4 dargestellt ist. Die Ordinatenachse ist für die Kurve eine Asymptote, für $r = D$ wird $w = 0$.

Verfolgt man die auftretende Spannungserhöhung am Diskontinuitätspunkte wieder an Hand eines Beispieles, so ergibt sich das folgende:

Bei Annahme von $D = 200$ cm und $r = 0{\cdot}6$ cm wird

$$w_1 = 139 \times \log \frac{D}{r} = 139 \times \log \frac{200}{0{\cdot}6\ \Omega/\mathrm{cm}} = 351\ \Omega/\mathrm{cm}.$$

Wird $D = 200$ cm und $s = 0{\cdot}2$ cm angenommen, so errechnet sich

$$w_2 = 139 \times \log \frac{D}{r} = 139 \times \log \frac{200}{0{\cdot}2} = 3 \times 139 = 417\ \Omega/\mathrm{cm}$$

$\frac{w_2}{w_1} = 1{\cdot}19$, das ist rund $1{\cdot}2$, $w_2 = 1{\cdot}2\, w_1$.

Erfolgt die Aufladung der Leitung 2 mit dem Wellenwiderstande w_2 über die Leitung 1 mit dem Wellenwiderstande w_1, so ergibt sich wieder die Spannung am Übergangspunkte nach der n-ten Reflexion

$$E_n = 2E\left[1 - \left(\frac{w_1 - w_2}{w_1 + E_2}\right)^n\right].$$

Die in der Leitung 2 am Übergangspunkte auftretende Spannung wird:

Nach der 1. Reflexion im Übergangspunkte	2·3	E
„ „ unendlichsten Reflexion	2	„

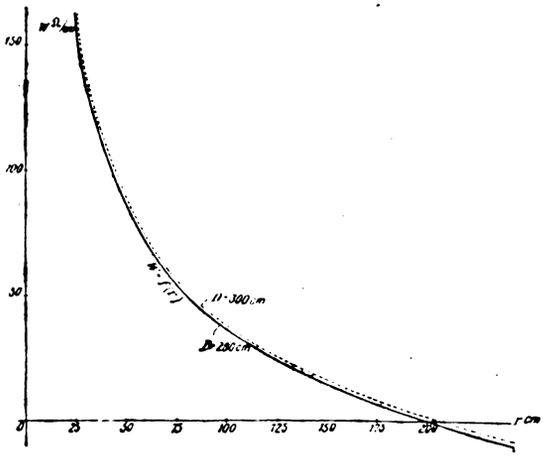


Abb. 4.

Die praktisch vorkommenden Fälle der Höhenabstandsänderung zeigen sich am deutlichsten in der Überquerung steil abfallender breiter Schluchten, mehr aber bei der Leitungsführung in steinigen Gegenden. Ein Beispiel für den letztgenannten Fall bietet vielleicht die Hochspannungsleitung der Officine Elettriche dell'Isonzo, welche Leitung über das Karstgebiet von Monfalcone bis Triest führt. Die in dieser Gegend stellenweise 20 bis 30 m und mehr in die Tiefe reichenden Steinmassen erschweren die betriebsmäßig vorzunehmenden Erdungen außerordentlich und machen diese stellenweise sogar unmöglich. Bei der Neuaufrichtung der vorerwähnten, während des Krieges mit Italien vielfach zerstörten Hochspannungsleitung sollte ein geerdetes Blitzseil Verwendung finden. Mit welchen Schwierigkeiten bezüglich der Erdung man rechnete, geht daraus hervor, daß sogar der Bau einer besonderen Erdungsfreileitung zum Meere geplant war, um die Erdung des Blitzseiles und der eisernen Tragmasten sicherzustellen. Für den Höhenabstand der Freileitung von der Erde kann nicht der Abstand der Leitung bis zum Steinboden, sondern der bis zur tatsächlichen feuchten Erdschichte angenommen werden, welch letzterer sich oft als ein Vielfaches des Leitungsabstandes vom Steinboden ergibt. Da ein plötzlicher Übergang der Steinschichte (in horizontaler Richtung zu verstehen) in darauffolgende streckenweise kontinuierliche Erdschichten oft vorkommt, ist schon eine sprungweise Änderung des Höhenabstandes h und damit des Wellenwiderstandes w der Freileitung gegeben. Die oben erwähnte Hochspannungsleitung der Isonzowerke wurde früher mit 50000 V betrieben; zahlreiche und immer wiederkehrende Isolatorenzertrümmerungen und -durchschläge zwangen die Firma unter Beibehaltung des Freileitungsmaterials, die Betriebsspannung zu ermäßigen; als neue Betriebsspannung wurde eine solche von 25000 V gewählt, für welche die alten 50 kV-Isolatoren naturgemäß hinreichende Sicherheit boten.

Abgesehen von den vielen direkten Blitzschlägen infolge der in erwähnter Gegend so zahlreichen Gewitter, wäre es vielleicht zu erwägen, ob nicht wenigstens ein

Digitized by Google

Teil der durchschlagenen Isolatoren auf die Erhöhung der Überspannungswellen an den Diskontinuitätspunkten der Freileitung zurückzuführen ist; denn das bloße Auftreten von Überspannungswellen, mit denen ja immer gerechnet werden muß, hätte noch kein Durchschlagen der für 50 kV-Betriebsspannung gelieferten und entsprechend geprüften Isolatoren zur Folge gehabt.

4. *Wellenwiderstandsänderung durch streckenweise Führung verschiedener Leitungen über eine bestimmte Strecke auf demselben Gestänge und darauffolgende Abzweigung einer Leitung auf ein anderes Gestänge.*

Hier sei nur das Verhalten gegenüber Wanderwellen infolge atmosphärischer Einflüsse behandelt.

Zwei Drehstromleitungen seien, wie in Abb. 5 angedeutet, auf demselben Gestänge geführt. Voraussetzung ist, daß die Spannungen und Stromstärken der beiden Freileitungen der Größe und Richtung nach gleich sind. (Synchrone Stromquellen, gleicher Leistungsverbrauch, gleiche Phasenverschiebung.)

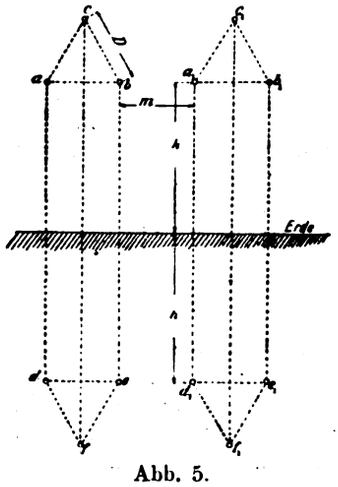


Abb. 5.

Die Kapazität eines Leitungssystems nach Abb. 5 kann nach der bekannten Bildpunktmethode von Kelvin errechnet werden*). Bringt man statt der Erdoberfläche, die bezüglich der letzteren symmetrisch zu a, b, c, a_1, b_1, c_1 liegenden Ladungen e, f, d, e_1, f_1, d_1 an, so wird das elektrische Feld oberhalb der Erde nicht geändert. Ist σ die auf die Längeneinheit der Leiterachsen bezogene Ladung, so besteht die Beziehung

$$Q_1 = \sigma_1 \cdot l, \quad Q_2 = \sigma_2 \cdot l, \quad Q_3 = \sigma_3 \cdot l,$$

wobei Q_1, Q_2 und Q_3 die Ladungen der Leiter und l deren Länge bedeuten.

Nimmt man an, daß sich im Punkte a die Elektrizitätsmasse 1 befinde, so ergeben sich die Kräfte, welche von den anderen Ladungen auf die Einheitsmasse in a ausgeübt werden:

Von b aus $F_b = \frac{2\sigma_2}{D}$, von a_1 aus $F_{a_1} = \frac{2\sigma_1}{m}$,

von c aus $F_c = \frac{2\sigma_3}{D}$, von b_1 aus $F_{b_1} = \frac{2\sigma_3}{m+D}$,

von d aus $F_d = \frac{-2\sigma_2}{2h}$, von c_1 aus $F_{c_1} = \frac{2\sigma_1}{\frac{m+D}{2}}$,

von e aus $F_e = \frac{-2\sigma_3}{2h}$, von d_1 aus $F_{d_1} = \frac{-2\sigma_1}{2h}$,

von f aus $F_f = \frac{-2\sigma_3}{2h}$, von f_1 aus $F_{f_1} = \frac{-2\sigma_2}{2h}$,

von e_1 aus $F_{e_1} = \frac{-2\sigma_3}{2h}$.

Hiebei wurde die Voraussetzung getroffen, daß h sehr groß gegen D ist.

*) Siehe Buch, Seite 108 und 114.

Allgemein bedeutet die in einem Punkte wirkende Kraft $F = -\frac{dV}{dx}$, wo V das Potential und x die Entfernung der Einheitsladung von dem Punkte ist; das Potential läßt sich also als $V = -\int_{x_0}^{x_1} F\,dx$ errechnen. Wendet man diese Integration auf die oben bestimmten elf Kräfte F_b bis F_f bezw. F_{a_1} bis F_{f_1} an und summiert die einzelnen Integrationsresultate, so erhält man unter Gleichsetzung der drei Ladungen $Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q$ der drei Leiter eines Drehstromsystems

$$V_a = \frac{2Q}{l} \log_{nat} \frac{(2h)^6}{m \cdot (m+D) \cdot (m+D/2) \cdot r \cdot D^2}.$$

Der Wellenwiderstand

$$w = \frac{l}{v} \times \frac{l}{C} =$$

$$= w\,138 \times \log_{10} \frac{(2h)^6}{r \cdot D^2 \cdot m \cdot (m+D) \cdot (m+D/2)}\ \Omega\,\text{cm},$$

wobei w in Ω/cm ausgedrückt wird und Briggsche Logarithmen zur Verwendung gelangen.

Beispiel.

Zwei Drehstromleitungen werden streckenweise auf demselben Gestänge geführt, sodann zweigt eine ab. Welche Änderung des Wellenwiderstandes tritt an der Abzweigstelle auf?

Annahme: $h = 1000$ cm; $r = 0{\cdot}5$ cm; Phasenverschiebung $\varphi = 0$; $m = 300$ cm.

a) Wellenwiderstand einer einzelnen Leitung des Systems bei Führung der beiden Drehstromleitungen auf einem Gestänge:

$$w_1 = 138 \log \frac{8^3 \times 1000^6}{0{\cdot}5 \times 200^2 \times 300 \times 500 \times 400} =$$

$$= 138 \log \frac{64 \times 10^{18}}{\frac{1}{2} \times 200^2 \times 300 \times 500 \times 400},$$

also Leitungsteil L_1 . . . . 1067 Ω/cm.

b) Wellenwiderstand eines einzelnen Leiters des Systems bei Führung von nur einer Leitung auf dem Gestänge (nach der Abzweigung der zweiten Leitung)

$$w_2 = 138 \times \log \frac{8 \times 1000^6}{0{\cdot}5 \times 200}, \text{ das ist rund } 779\ \Omega/\text{cm},$$

also Leitungsteil L_2 . . . . 779 Ω/cm.

$w_1 = 1{\cdot}37\,w_2$, das heißt bei Aufladung von L_2 über L_1 wird die Endspannung $2E$ staffelförmig und ohne Spannungssprünge erreicht.

Wird umgekehrt L_1 über L_2 aufgeladen, so ergeben sich nach der Formel

$$E_n = 2E\left[1 - \left(\frac{w_2 - w_1}{w_2 + w_1}\right)^n\right]$$

die Spannungen am Übergangspunkte ($w_1 =$ rund $1{\cdot}4\,w_2$):

Nach der 1. Reflexion . . . . . 2·34 E
„ „ 2. „ . . . . . 1·94 „
„ „ n-ten „ . . . . . 2 „

Es soll nun auch der Fall betrachtet werden, daß zwischen den in beiden Drehstromsystemen desselben Gestänges fließenden Strömen eine Phasenverschiebung von $\varphi = 180^0$ bestehe, Strom und Spannung jedes Systems für sich aber phasengleich seien.

Dann wird unter Gleichsetzung von

$$Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q$$

$$V_a = 2Q \log_{nat} \frac{m \times (m+D) \times (m+D/2)}{r \times D^2}.$$

Daraus ergibt sich

$$C = \frac{Q}{V} \text{ und } w = \frac{1}{v} \times \frac{1}{C},$$

$$w = 138 \log_{10} = \frac{(m+D) \times (m+D/2) \times m}{r \times D^2},$$

wobei w in Ω/cm ausgedrückt wird und Briggsche Logarithmen zur Verwendung gelangen.

Digitized by Google

Wählt man wieder dieselben Verhältnisse wie beim früheren Beispiele $D = 200$ cm, $m = 300$ cm, $r = 0{\cdot}5$ cm, so wird w_2 rund 490 Ω/cm,

also Leitungsteil L_2 . . . . 490 Ω/cm.

Solange sich nur ein Drehsystem auf dem Gestänge befindet, wird der Wellenwiderstand eines einzelnen Leiters

$$w_1 = 138 \log \frac{8\,h^2}{r\,D}$$

($D = 200$ cm, $r = 0{\cdot}5$ cm, $h = 1000$ cm),

$w_1 = 779$ Ω/cm . . . . Leitungsteil L_1;

w_1 ist also rund $1{\cdot}55\,w_2$.

Erfolgt die Speisung des Leitungsteiles L_1 über den Leitungsteil L_2, so ergibt sich die Spannung im Übergangspunkte nach der n-ten Reflexion

$$E_n = 2E\left[1 - \left(\frac{w_2 - w_1}{w_2 + w_1}\right)^n\right];$$

werden die Werte eingesetzt, so errechnet sich die Spannung am Übergangspunkte wie folgt:

Nach der 1. Reflexion	2·74	E
„ „ 2. „	1·888	„
„ „ 3. „	2 026	„
„ „ n-ten „	2	„

Nach diesem Resultate wären also Abzweigstellen von oberwähnter Art als Diskontinuitätspunkte der Freileitung aufzufassen und an ihnen sprunghafte Erhöhungen der aus irgendwelcher Ursache entstandenen Überspannungswellen zu gewärtigen.

Der Bau der Wasserkraftanlage für die Elektrizitätsversorgung von Oberkrain.

Der Bau der Wasserkraftanlage für die Elektrizitätsversorgung von Oberkrain (Wasserkraftanlage an der Zavrsnica) war der Gegenstand eines Lichtbildervortrages, den Zivilingenieur Dr. Schoßberger in der Vollversammlung des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines am 26. April d. J. hielt. Der Vortragende wies darauf hin, daß die Baugeschichte dieses ersten krainischen Landes-Elektrizitätswerkes bei Scheraunitz (nächst Aßling) eine reiche Zahl politisch, rechtlich und technisch ungewöhnlich interessanter Momente aufweist, doch beschränkte er sich nur auf die

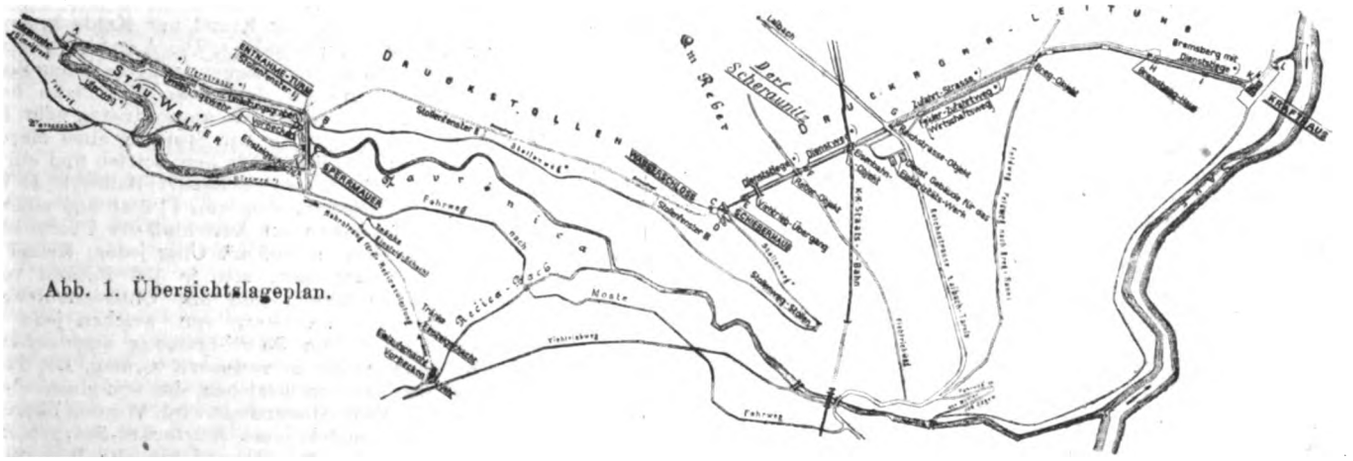


Abb. 1. Übersichtslageplan.

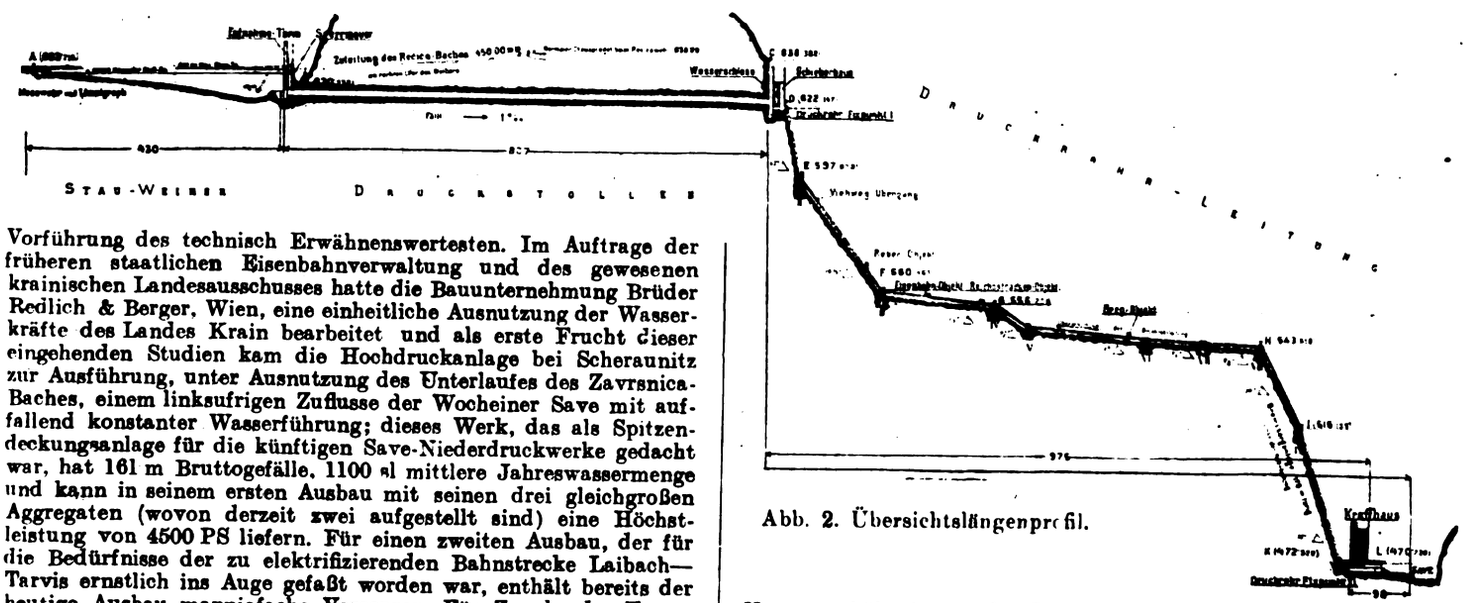


Abb. 2. Übersichtslängenprofil.

Vorführung des technisch Erwähnenswertesten. Im Auftrage der früheren staatlichen Eisenbahnverwaltung und des gewesenen krainischen Landesausschusses hatte die Bauunternehmung Brüder Redlich & Berger, Wien, eine einheitliche Ausnutzung der Wasserkräfte des Landes Krain bearbeitet und als erste Frucht dieser eingehenden Studien kam die Hochdruckanlage bei Scheraunitz zur Ausführung, unter Ausnutzung des Unterlaufes des Zavrsnica-Baches, einem linksufrigen Zuflusse der Wocheiner Save mit auffallend konstanter Wasserführung; dieses Werk, das als Spitzendeckungsanlage für die künftigen Save-Niederdruckwerke gedacht war, hat 161 m Bruttogefälle, 1100 sl mittlere Jahreswassermenge und kann in seinem ersten Ausbau mit seinen drei gleichgroßen Aggregaten (wovon derzeit zwei aufgestellt sind) eine Höchstleistung von 4500 PS liefern. Für einen zweiten Ausbau, der für die Bedürfnisse der zu elektrifizierenden Bahnstrecke Laibach—Tarvis ernstlich ins Auge gefaßt worden war, enthält bereits der heutige Ausbau mannigfache Vorsorgen. Für Zwecke der Tages- bezw. Wochenspeicherung konnte nur mit Mühe dem Gelände ein Stauweiher (Abb. 1) von 135 000 m³ Inhalt abgerungen werden, der überdies künstlich gedichtet werden mußte, was jedoch in billiger und erfolgreicher Weise bewirkt werden konnte. Der technisch interessanteste Teil der Anlage ist die 88 m lange Betonsperrmauer, die infolge der sehr ungünstigen und wechselnden Untergrundverhältnisse auf fünf verschieden gegründeten Teilen hergestellt werden mußte, welche durch querdurchlaufende Kompensations- bezw. Setzungsfugen voneinander getrennt sind. Diese Fugen haben sich seit der nun fast vierjährigen Indienststellung der Mauer nicht nur als vollständig wasserdicht erwiesen, sondern sie haben auch noch bewirkt, daß das Bauwerk völlig rissefrei blieb, indem die mannigfachen inneren Spannungen des großen Betonkörpers sich an den reichlichen Fugenstellen schadlos betätigen können; besondere Wichtigkeit gewann dieser Umstand bei jenem Mauerteil, der auf schwebender Pilotage hatte fundiert werden müssen. Die Sperrmauer, welche einen 30 m langen Hochwasserüberfall in der Krone enthält, ist an der Luftseite mit Kunststeinquadern verkleidet, so daß keine Betonschalung erforderlich gewesen war, und hat an der Wasserseite einen rund 10 cm starken Vorsatzbeton aus Zeresitmörtel mit dünnem Zementglattstrich erhalten, was bei der 10 bis höchstens 12 m betragenden Wassertiefe vollständig zur Dichtung des Mauerkörpers genügte; dieser Körper wurde aus Beton im Mischungsverhältnis 1:8 mit 15% Steineinlagen hergestellt. Ein Entnahmeturm führt das Kraftwasser in einen 800 m langen Druckstollen (Abb. 2), von wo es zunächst in einen mächtigen, im

Digitized by Google

Fels ausgesprengten Wasserschacht, sodann in das monumentale Schieberhaus und weiters in die 1000 m lange, 1 m weite eiserne Druckrohrleitung gelangt. Diese Leitung besteht aus 8 m langen wassergas-überlappt-geschweißten Rohren und enthält elf mächtige Krümmer. Im Steilhang, oberhalb des in der wilden Saveschlucht gelegenen Krafthauses, benötigten die Rohrsockel zufolge der vorhandenen Bruch- und Rutschlehnen 10 m tief reichende Fundamente. Diese ungünstige Beschaffenheit des Geländes erforderte auch für die Herstellung des Krafthauses sehr umfangreiche Sicherungsarbeiten.

Im reichlich bemessenen Maschinensaal stehen die mit den Generatoren direkt gekuppelten Hochdruckturbinen. Diese — von Tönnies in Laibach geliefert — sind zweidüsig, haben 1000 sl Schluckfähigkeit, eine Umlaufzahl von 500, ein 9000 kg schweres Schwungrad von 2·5 m Durchmesser und einen Wirkungsgrad, der bei voller Beaufschlagung 80·5%, bei halber Beaufschlagung 84% beträgt; die Geschwindigkeitsregulierung erfolgt durch einen automatischen Öldruckregulator. Die von der A. E. G. Union-Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien ebenso wie alle sonstigen elektrischen Einrichtungen gelieferten Generatoren sind für 1000 kVA-Leistung bei $\cos\varphi = 0{\cdot}8$ und 50 Per/s gebaut, haben einen Wirkungsgrad von 92·5% und sind längere Zeit ohne unzulässige Erwärmung bis 25% überlastbar; da sie Strom von 11 000 V Spannung erzeugen und das Fernleitungsnetz für diese Spannung gebaut ist, so entfiel im Krafthause die Aufstellung von Transformatoren, und das Schalthaus konnte verhältnismäßig klein ausgeführt werden, da es im Erdgeschoß nur die Ölschalter, im ersten Stock nur die Sammelschienen und im zweiten Stockwerke nur den Blitzschutz sowie die Ausleitungen für die drei Fernleitungsstränge zu enthalten brauchte. Diese Fernleitungen folgen den Tälern der Wurzener-, der Wocheiner- sowie der vereinigten Save und versorgen ein Gebiet von rund 100 km² mit Licht- und Kraftstrom. Im Jahre 1915 dem Betriebe übergeben, war das Werk bloß aus Mangel an Installationsmaterialien bisher außerstande, den zahlreichen Wünschen nach Anschlüssen zu genügen; trotzdem war die Rentabilität der Anlage bereits im Vorjahre nahezu erreicht worden, da es trotz der Kriegsverhältnisse gelungen war, mit den gesamten Baukosten (einschließlich der Einlösung von Grundstücken und Wasserrechten) innerhalb des Betrages von 2 Mill. Kronen zu bleiben, der seinerzeit vom Krainischen Landtage für den Ausbau des Scheraunitzer Werkes bewilligt worden war. Beachtet man nun, daß es sich hier um eine ausgesprochene Spitzendeckungsanlage handelt, deren Betrieb von vorneherein in Verbindung mit Niederdruckwerken gedacht ist und deren Ausbau auf 4500 PS auch zu den wasserreichsten Zeiten des sehr konstanten Zavrsnica-Baches dessen Vollausnutzung ermöglicht, so darf man rechnen, daß bei der künftigen Kupplung mit einem Niederdruckwerke die Jahresmittelleistung von 1700 PS auch tatsächlich zur Gänze zur Abgabe gelangen werde; dementsprechend stellen sich die Anlagekosten einer Turbinen-PS auf bloß rund K 1200, was mit Rücksicht auf den Umstand, daß beim vorliegenden Werk der Belastungsfaktor 1 nahezu erreichbar ist, als ungewöhnlich günstig bezeichnet werden muß. Die Ausführung der Baupläne sowie aller Bauherstellungen erfolgte in Regie des Landes Krain durch die Bauunternehmung Brüder Redlich & Berger, Wien, und zwar unter der Leitung des Vortragenden.

Rundschau.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Das neue Kraftwerk von 100 000 kW in Cincinnati ist gegen das Ende des Vorjahres in Betrieb gesetzt worden. Dasselbe ist am Nordufer des Ohio-Flusses, ungefähr eine halbe Meile vom Geschäftszentrum der Stadt Cincinnati in der Nähe mehrerer Eisenbahnlinien gelegen und kann sowohl mit Kondensationswasser als auch mit festem und gasförmigem Brennstoff (Naturgas unter Hochdruck aus den West-Virginia-Gasfeldern) leicht versorgt werden, welcher letztere fast ausschließlich im Sommer für alle Kessel benutzt werden soll. Da zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Wasserstand des Ohioflusses eine Höhendifferenz von 23 m besteht, wurden die Pumpen für das Kondensationswasser in der Höhe des niedrigsten Wasserstandes angelegt und gegen den Hochwasserstand durch entsprechende Maßnahmen geschützt. Dagegen wurde die Sohle des Kesselhauses und des Maschinenraumes über dem Niveau des Hochwasserstandes angelegt. Hieraus ergaben sich umfangreiche und sehr tief gehende Fundierungen für die Maschinen- und Kondensationsanlagen, welche zwischen 23 bis 33 m Tiefe schwanken. Sämtliche Fundierungen wurden in armierten Beton ausgeführt. Die Wasserentnahme aus dem Flusse erfolgt mittels eines unter dem Unterwasserniveau gelegenen Tunnels von 54 m Länge, 3 m Weite und 8 m Höhe, der in einem gemeinsamen Wasserbassin von 20 m Durchmesser und 28 m Tiefe ausmündet. Von hier aus führen Kanäle zu den einzelnen für die Kondensationspumpen bestimmten Wasserschächten. Das Krafthaus ist parallel zur Flußrichtung in Eisenbeton ausgeführt, hat eine Länge von 110 m bei einer Breite von 74 m und ist für 4 Einheiten von je 25 000 kW angelegt, von denen gegenwärtig zwei Einheiten aufgestellt sind. Nach Aufstellung der vier Einheiten ist eine Vergrößerung des Kraftwerkes um weitere zwei Einheiten von je 25 000 kW geplant, so daß das Werk nach vollendetem Ausbaue eine Leistungsfähigkeit von 150 000 kW aufweisen wird. Aus Rücksichten der Raumersparnis wurde der Schalterraum ober dem Turbinenraum angeordnet. Die Kohlenzufuhr erfolgt sowohl auf dem Bahn- als auch auf dem Wasserwege, und geschieht die erste Abladung auf einem im Freien gelegenen Lagerplatz, der einen Fassungsraum von 35 000 t besitzt. Von diesem Lagerplatz besorgt ein elektrisch betriebener Kran von 58 m Spannweite die Umladung in kleine, sich selbsttätig öffnende Wagen mittels Paternosterwerk. Die Wagen laufen auf Geleisen zu beiden Seiten eines in der Mitte zwischen den Kesselgruppen angelegten offenen Kanals mit schrägen Seitenwänden, der einen Fassungsraum von 7500 t besitzt und entladen daselbst ihren Inhalt. Oberhalb dieses Kanals ist ein elektrisch betriebener Laufkran mit Paternosterwerk vorgesehen, der das ganze Kesselhaus bestreicht und die Kohle aus dem Kanal an jeden Kessel verteilt. Zu diesem Zwecke ist ein jeder Kessel an seiner dem Kanal zugekehrten Seite mit einem oberhalb dem Roste gelegenen Schüttkasten versehen, in welchen der Tagesbedarf des Kessels an Kohle mittels des Paternosters eingefüllt wird. Ein einziger Arbeiter genügt vollkommen zur Bedienung des Krans, der die gesamte Beschickung der Kessel mit Kohle besorgt und eine Leistung von 2 t pro min bewältigt. Die Aschenabfuhr erfolgt ebenfalls durch einen gemeinsamen, unterhalb der Roste angeordneten Kanal, der von einer elektrischen Eisenbahn befahren wird. Von den beiderseits des Kanals angeordneten acht Kesseln bilden je vier Kessel eine Gruppe zur Speisung einer Maschineneinheit, und zwar sind drei Kessel für den Betrieb und ein Kessel zur Reserve bestimmt. Die Kessel, Bauart Babcock & Wilcox, arbeiten mit einer Betriebsspannung von 17·5 at und einer Überhitzung von 122° C und haben mit Ausschluß der Überhitzerfläche eine effektive Heizfläche von 1400 m². Über jedem Kessel ist ein Ekonomiser, Bauart Sturtevant, mit je 576 Rohren von 4 m Länge angeordnet. Die Kessel sind mit Unterschubfeuerungen Bauart Westinghouse, ausgerüstet, von welchen jede mittels eines Gleichstrommotors von 35 PS-Leistung angetrieben wird und 6500 kg Kohle stündlich zu verfeuern vermag. Die Feuerung wird mit künstlichem Luftzug betrieben, der von einem elektrisch angetriebenen Buffalo-Ventilator erzeugt wird. Von den Ekonomisern werden die Rauchgase mittels eines Sturtevant-Sauggebläses von 75 PS-Leistung abgesogen. Für besonders hohe Beanspruchung der Kessel und bei Verwendung minderwertigerer Kohle werden die Kesselfeuerungen mit Kohle und Gas betrieben, und ist zu diesem Zwecke jeder Kessel mit 72 in drei Reihen angeordneten Brennern ausgerüstet. Zur Speisung der Kessel dienen vier dreistufige Worthington-Pumpen, von welchen drei durch je 300 PS-Dampfturbinen und eine durch einen 300 PS-Induktionsmotor angetrieben werden. Die beiden bisher im Krafthause aufgestellten Einheiten bestehen aus 17 stufigen horizontalen und einzylindrigen Curtis-Turbinen, die je mit einem Dreiphasengenerator von 25 000 kW bei 13 200 V und 60 Per/s direkt gekuppelt sind und mit einer minutlichen Umlaufszahl von 1800 arbeiten. Zur Kondensation dienen zweikammerige Oberflächenkondensatoren, Bauart Worthington, die einzöllige Kühlrohre von 6 m Länge eingebaut haben und eine Kühloberfläche von je 5778 m² aufweisen. Das Zirkulationswasser wird von einer 42zölligen Schneckenpumpe, Bauart Worthington, geliefert, die von einem 640 PS-Induktionsmotor mit 350 minutlichen Umläufen angetrieben wird. Jeder Kondensator wird durch zwei Zentrifugal-Kondensationspumpen, Bauart Worthington, bedient, von welchen jede von einem 153 PS-Induktionsmotor ihren Antrieb mit einer minutlichen Drehzahl von 1800 empfängt. Den Turbinenraum bestreicht seiner ganzen Ausdehnung nach ein Laufkran von 110 t Tragkraft, der mit vier Motoren zu je 15 PS ausgerüstet ist.

Die beiden Generatoren liefern Drehstrom von 13 200 V, 60 Per/s, 31 250 kVA, bei $\cos\varphi = 0{\cdot}8$. Jeder Generator besitzt eine Erregermaschine von 140 kW, 250 V, die Erregerstrom für beide Generatoren liefern kann. Beim Ausbleiben des Erregerstromes kann eine Akkumulatorenbatterie die Erregung liefern, außerdem ist ein Dampfturbinensatz mit zwei Gleichstromgeneratoren zu je 200 kW vorgesehen, von denen der eine in Notfällen Erregerstrom von 250 V liefern kann, der andere Generator gibt Gleichstrom von 600 V für den Betrieb der Hilfsmaschinen in der Zentrale. Beim normalen Betrieb wird der Gleichstrom für die Hilfsbetriebe von zwei Motorgeneratoren zu je 750 kW geliefert, die über Transformatoren an die Sammelschienen angelegt sind. Ein Teil der

Digitized by Google

Betriebsmaschinen in der Zentrale wird von Drehstrommotoren von 600 V betrieben, die aus Drehstrom-Transformatoren von 1800 kV gespeist werden. Jeder Generator liefert normal durch diese Transformatoren die Energie für seine eigenen Hilfsbetriebe. Die Sammelschienen aller vier Generatoren sind zu einem Ring geschlossen und die vier Sektionen durch eine Reaktanzspule (5%) verbunden. Die Reaktanz ist mit dem Ölschalter des zugehörigen Generators verriegelt, in der Weise, daß sie in dem Stromkreis früher eingeschaltet wird, bevor der Generatorschalter öffnet. Dadurch wird die vom Schalter abzuschaltende Energie herabgesetzt und gleichzeitig werden die Schwierigkeiten vermieden, die zufolge der in den Speiseleitern eingeschalteten Reaktanzen (3% von 6850 kVA) bei ungleichen Belastung der parallelgeschalteten Generatoren auftreten.

Die Generatoren- und Sammelschienenschalter sind nicht automatisch. Die Speiseleiterschalter werden durch Überlastungsrelais betätigt. Die Hauptschaltstelle ist nach dem Pultsystem ausgeführt, von ihr aus werden die Generatoren, die Erregermaschinen und die Transformatoren für die Hilfsbetriebe kontrolliert. Die abgehenden Speiseleiter werden an einer vertikalen Schalttafel mit 14 Abteilungen geschaltet; eine zweite ähnliche Schalttafel enthält die Wattstundenzähler und andere Meßinstrumente für die Speiseleiter. Die Ölschalter für 22 000 V und 2000 A sind in Zellen eingebaut und durch Betonwände ebenso wie die Schienen voneinander getrennt. In den Speiseleitern sind Ölschalter für 22 000 V und 600 A eingestellt. Von der Zentrale gehen eine Reihe von Drehstromkabeln, 13 200 V, 8·1 cm im Durchmesser, zu den Unterstationen, wo die Spannung in 2000 kW-Einphasentransformatoren auf 4500 V herabgesetzt wird. Die Verteilung erfolgt nach dem Vierleitersystem. In den zwei Gleichstromunterstationen sind Umformer von 3500 kW für das 275 V-Dreileitergleichstromsystem vorhanden.

(Electr. Rev., Chicago, Bd. 73, Nr. 11, 12.)

Maschinenelemente.

Die Kräfte am Riementrieb. W. Zwick, Berlin. Die in den letzten Jahren an Stelle der Lederriemen verwendeten Ersatzriemen gaben den Anlaß, auch diese in bezug au fihre Brauchbarkeit zu untersuchen. Die hiefür im Versuchsfeld für Werkzeugmaschinen an der Technischen Hochschule in Charlottenburg vorhandene Anlage besteht im wesentlichen aus einer Dynamomaschine und einem Elektromotor mit auf den Wellen sitzenden Riemenscheiben und einer durch ein Laufgewicht beschwerten Rolle, die das ziehende Trumm belastet und deren Lage bei Kraftänderungen im ziehenden Trumm durch Verschiebung des Gewichtes bis zum Einspielen eines Zeigers auf einer festen Marke konstant gehalten wird. Die jeweilige Stellung des Gewichtes kann mittels eines Zeigers an einer Skala abgelesen werden. Das Gewicht ist um eine außerhalb desselben gelegene Achse drehbar und wirkt daher an einem Hebelarm, so daß die von der Rolle auf das Trumm ausgeübte Kraft diesem Hebelarm proportional ist und man daher in einem Diagramm mit den Stellungen des Laufgewichtes als Abszissen und den Kräften als Ordinaten eine Gerade erhält. Um verschieden lange Riemen aufbringen und verschiedene Vorspannungen herstellen zu können, ist die Dynamo verschiebbar; die von letzterer erzeugte Energie kann durch einen Lampenwiderstand abgebremst und ein Volt-Amperemeter gemessen werden. Es wurden nun außer einem Vergleichslederriemen acht Ersatzriemen untersucht, die hinsichtlich Material, Herstellung, laufendem Gewicht und elastischer Dehnung große Unterschiede zeigen. Diese Riemen bestanden aus endlosen Drahtspiralen, Baumwolle in Zickzackverbindung, genähtem Papiergarn, gespleißter Textilose, geleimtem Leder, endlosen und ledergelaschten Papierkordeln und geleimtem Papiergarn mit Zickzackverbindung, waren 10 cm breit und liefen mit 10 und 15 m/s Riemengeschwindigkeit und mit je drei Vorspannungen, die mittels des Laufgewichtes und Verschiebung der Dynamo eingestellt wurden. Eine theoretische Betrachtung ergibt zunächst, daß die „Fliehkraft" am Riemenelement (das ist ein Teil jener Kräfte, die durch den Zusammenhang mit den benachbarten Riementeilen auf das Element ausgeübt werden und der auf das Element wirkenden Zentrifugalkraft das Gleichgewicht halten) unabhängig vom Scheibenradius und gleichmäßig im ganzen Band vorhanden ist und keinen unmittelbaren Einfluß hat auf die Berührungskraft zwischen Riemen und Scheibe. Die „Fliehkraft" oder „Fliehspannung" will also nur den Riemen verlängern und damit die Vorspannung verringern, die sich graphisch und durch Messung ermitteln läßt. Die Versuche ergaben den Einfluß der bleibenden Dehnung auf die Vorspannung, die durch jene bald verringert wird, besonders dadurch, daß der Riemen unter Spannung auf den Scheiben häufig hin und her gebogen wird. Nur der starre Drahtriemen zeigte naturgemäß diese Erscheinung nicht. Man kann daher die Kräfte am Riementrieb nicht mittels am ruhenden Trieb aufgenommenen Dehnungskurven ermitteln. Die Versuche selbst mußten wegen der bleibenden Dehnung sehr rasch durchgeführt werden.

Die Versuche bestätigten ferner die Ergebnisse der Untersuchungen von Kammerer, wonach die Achskraft, das ist die halbe Summe der Trummkräfte, mit wachsender Umfangskraft zunimmt, welche Erscheinung von Hennig und Duffing durch den Einfluß der Kettenlinie erklärt wurde, in der das untere lose Trumm in Wirklichkeit freihängt. Dieser Einfluß wird um so deutlicher bemerkbar, je geringer die Kraft im losen Trumm ist. Besonders markant zeigt sich dies beim Drahtgelenkriemen, dessen Eigengewicht verhältnismäßig hoch und dessen elastische Dehnung sehr gering ist. Demgegenüber weist aber der Verfasser darauf hin, daß bei anderen Riemenstoffen, wie Papiergarne und Leder, das Ansteigen der Achskraft mittels der Kettenlinien allein nicht erklärt werden kann; denn beim Anwachsen der Achskraft mit der Umfangskraft kommt die durch die Ausdehnung des ziehenden Trumms gewonnene Länge der Entlastung des losen Trumms nicht voll zugute, da die Riemenlänge sich vergrößert. Das Ansteigen der Achskraft findet in Wirklichkeit in viel höherem Maße und besonders schon bei geringen Umfangskräften statt, wo die Kettenlinie noch ohne Einfluß ist. Die Gesamtlänge des laufenden Riemens muß daher noch größer sein, als dem Achsenabstand, Scheibendurchmesser und Durchhang der Kettenlinie entspricht. Die Trümmer hängen eben nicht in einfachen Kettenlinien durch, die nur die Mittellinien der Riemenschwingungen darstellen. Je größer die Umfangskräfte werden, um so mehr nähert sich die Kurve der Achskraft der aus der Kettenlinie bestimmten theoretischen Kurve. Da das Anwachsen der Achskraft die schädliche Wirkung der Fliehkraft auf die Vorspannung in gewissem Maße ausgleicht, so ist darin ein Vorteil zu erblicken. Das „Flattern" scheint seine Ursache in der Beschaffenheit der Lauffläche zu haben, an der das Trumm haftet, so daß es nicht glatt abläuft, sondern in Schwingungen gerät.

Auf die Umfangskraft hat die Riemengeschwindigkeit keinen wesentlichen Einfluß, wohl aber die Vorspannung. Allerdings nimmt die Reibungszahl mit der Geschwindigkeit zu, was mit verschiedenen Hypothesen erklärt wird, zuletzt — nach Friederich — mit der zwischen Riemen und Scheibe stattfindenden Flüssigkeitsreibung infolge des aus dem Riemen heraustretenden Fettes; die Größe dieser Reibung wächst dann mit der Gleitgeschwindigkeit, das ist dem Schlupf und dieser mit der Riemengeschwindigkeit; die Versuche des Verfassers haben aber diese Hypothese nicht bestätigt. Vielmehr zeigten alle Ersatzriemen eine ziemlich gleiche und befriedigende Durchzugskraft, die mehr von der verwendeten Schmiere als vom Fabrikat abhängt. Für die Lebensdauer der Ersatzriemen ist eine periodische Schmierung mit einer zähen, flüssigen Schmiere wichtig. Feste Schmiere (Riemenwachs) hat sich nicht bewährt. Die Wertigkeit der Ersatzriemen läßt sich am wenigsten nach ihrer Durchzugsfähigkeit, sondern nach ihrer Zerreißfestigkeit, bleibenden Dehnung und Verbindbarkeit beurteilen. Leder läßt sich infolge seiner Elastizität leicht zum Laufen bringen, Zellstoff neigt zum Ablaufen, ist gegen windschiefe Achsen sehr empfindlich, und seine Kanten dehnen sich zuweilen ungleich, so daß der Riemen krumm wird und abläuft. In Ruhe und über Nacht ziehen sich die Zellstoffriemen wieder etwas zusammen, wodurch die Verlängerung etwas ausgeglichen wird. (Werkstatts-Technik Bd. 13, H. 2 bis 4, 1919.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Das Feld im Luftraum beim asynchronen Anlauf asynchroner Maschinen I. L. Dreyfus. Der Verfasser stellt sich die Aufgabe, den asynchronen Anlauf synchroner Maschinen theoretisch zu untersuchen und wendet sich zunächst zur Berechnung der Verteilung der magnetischen Induktion im Luftspalt bei Stillstand einer solchen, an reduzierte Spannung angeschlossenen Maschine. Er zerlegt wie üblich die hiebei von der Ankerwicklung erzeugten Drehamperewindungen in die Längs- (Gegen-) und Queramperewindungen, die bei Stillstand des Polrades pulsierende Wechselfelder sind, und widmet der Untersuchung des durch die Längsamperewindungen hervorgerufenen Längsfeldes die vorstehende Arbeit.

Die Längs-AW werden in einen konstanten und einen mit großer Annäherung sinusförmig veränderlichen Anteil zerlegt und — geleitet durch die Ergebnisse früherer Arbeiten — die dem ersten Anteil entsprechende Induktionsströmung im Luftspalt angenommen. Nunmehr wird aus der ersten Maxwellschen Gleichung

$$\frac{4\pi}{10}\rho = \text{rot } \mathfrak{H}.$$

der allgemeine Zusammenhang zwischen dem magnetischen Feld von der Stärke $\mathfrak{H} = \frac{\mathfrak{B}}{\mu}$ im Polschuh und der Wirbelströmung von der Stromdichte ρ an derselben Stelle abgeleitet und die

Digitized by Google

Wirbelströmung von der Stromdichte ρ' in der Dämpferwicklung (für die Rechnung ersetzt durch eine im Luftspalt liegende Dämpferplatte) aus der angenommenen Induktionsströmung im Luftspalt gemäß der zweiten Maxwellschen Gleichung

$$-\frac{\partial \mathfrak{B}}{\partial t} = \text{rot}\,\frac{\rho'}{\sigma}$$

bestimmt. Hiebei zeigt sich, daß die Wirbelströmung im Polschuh und selbstredend in der Dämpferplatte durchwegs parallel zur Bohrungsfläche des Polschuhes verläuft.

An Hand der als „Kontinuitätsbedingung" eingeführten allgemein gültigen Bedingung $\text{div}\,\mathfrak{B} = o$ gelingt es, die Komponenten des Induktionsflusses im Polschuh parallel zur Bohrungsfläche durch die Radialkomponente By auszudrücken. Sodann folgt die Bestimmung des Zusammenhanges zwischen der Induktion im Luftspalt und den magnetisierenden Gegen-AW, zunächst für eine beliebige Harmonische der AW-Kurve.

Die bisher erhaltenen Ergebnisse werden auf den variablen Anteil der Gegen-AW — der in seinem Verhalten vollkommen der Grundwelle des konstanten Anteils entspricht — angewendet und an Zahlenbeispielen diskutiert. Für einige praktisch wichtige Fälle (massive Polschuhe mit und ohne Dämpfer, lamellierte Polschuhe mit Dämpfer) wird die für den praktischen Ingenieur wesentliche „mittlere Feldamplitude" dieser Grundwelle berechnet.

Sodann folgt die Summierung der Luftharmonischen und daraus die Berechnung des mittleren Feldes für die Beispiele wie oben.

Mit einer nachträglich eingeführten Korrektur zur Berücksichtigung des Einflusses von Polkern und Joch schließt die Abhandlung, deren praktischen Wert abzuwägen erst nach ihrer Ergänzung durch die angekündigten weiteren Arbeiten möglich sein wird. Jedenfalls ist es jedoch keine leichte Arbeit, ihrem Gedankengang zu folgen und, vor allem, sich über die Berechtigung der eingeführten Voraussetzungen klar zu werden. Das letzte Wort wird — wie übrigens der Verfasser selbst hervorhebt — wohl erst der Versuch sprechen können.

(A. f. Elektrotechnik, VII. Bd., Heft 3 u. 4, 1918.)

Ing. Dr. *E. Siegel.*

Elektrische und magnetische Messungen und Meßapparate.

Über einige neuere praktische Verfahren zur Messung des Wärmeleitvermögens von Bau- und Isolierstoffen. Max Jakob. Zur Beurteilung der Wärmedurchlässigkeit von Bau- und Isolierstoffen werden rohe Vergleichsverfahren angewendet, die keine strenge Trennung des Wärmeleitvermögens von der gleichzeitig an den Außenflächen des Versuchskörpers stattfindenden Wärmekonvektion und -strahlung ergeben. Nur mit Verfahren zur Messung der Wärmeleitzahl, bei denen die Konvektions- und Strahlungseinflüsse ausgeschaltet oder berücksichtigt sind, konnten bisher wissenschaftliche und praktische Erfolge erzielt werden. Unter Wärmeleitzahl versteht man jene Wärmemenge, die im Dauerzustand der Wärmeströmung in der Zeiteinheit von einer Seite eines Würfels von der Kantenlänge 1 auf die gegenüberliegende um 1° kälter gehaltene Seite übergeht, wenn die vier übrigen Flächen des Würfels gegen Wärmedurchgang vollkommen geschützt sind. Für Versuchsmaterial in Hohlkugel- oder anderer Hohlkörperform hat Nusselt im Laboratorium für technische Physik der Technischen Hochschule München ein Meßverfahren ausgearbeitet. Die Einrichtung für Hohlkugelform besteht aus zwei konzentrischen Blechhohlkugeln, einer inneren aus Kupfer und einer äußeren, zweiteiligen aus Zinkblech. Der Zwischenraum zwischen den beiden Kugeln wird mit dem Versuchsmaterial ausgefüllt, im Innern der kleinen Kugel ist ein elektrischer Heizkörper eingebaut. Es wird die durch den Heizkörper abgegebene Wärmemenge aus Strom und Spannung und das radiale Temperaturgefälle mit in das Versuchsmaterial eingebauten Thermoelementen gemessen. Nusselts Versuche erstrecken sich etwa von 15 bis 560°. Die Hauptvorzüge dieses Verfahrens sind, daß keine Wärmeverluste auftreten und die Wärmeleitzahl für verschiedene Temperaturen aus einem Versuch hervorgeht. Durch Benutzung einer Analogie zwischen dem Verlauf elektrischer Kraftlinien und der Wärmeströmungslinien hat Nusselt dieses Verfahren für beliebige Hohlkörperformen anwendbar gemacht. Gröber hat das Hohlkugelverfahren mit Rücksicht auf die Bedürfnisse der Kälteindustrie auf tiefere Temperaturen bis — 172° ausgedehnt, während Van Rinsum feuerfeste Materialien bei Temperaturen bis 1000° untersucht hat. Letzterer hat auch die Wärmeleitzahl von Dampfrohrschutzmassen in Hohlzylinderform bestimmt; er brachte die zu prüfende Masse auf ein Eisenrohr auf und schob in das Innere des Eisenrohres ein Kupferrohr, das mit Nickelinplätt bewickelt als Heizkörper diente und zur Vermeidung achsialer Konvektion mit Kieselgur gefüllt war. Die achsial abströmende Wärme wird dadurch berücksichtigt, daß unter Annahme gleicher Temperatur beider Rohre in Schnitten senkrecht zur Achse die Wärmebilanz zwischen zwei benachbarten Schnitten aufgestellt wird. Hat das Material Plattenform, so werden nach Gröber zwei gleiche kreisförmige Platten mit einem zwischen ihnen eingebauten Heizkörper zwischen zwei von Wasser gleicher Temperatur durchströmte Kühlplatten gesetzt. Auf seine Anregung hat Poensgen den am Rand der Platten auftretenden Wärmeverlust durch einen elektrisch geheizten „Schutzring" zu vermeiden gesucht. Der Verfasser hat in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt das Gröbersche Verfahren ohne Schutzring angewendet und die Wärmeverluste der Plattenränder durch Messung des Temperaturgefälles in der sie umgebenden Isolierschicht annähernd ermittelt. Für hohe Temperaturen, wie sie zur Untersuchung feuerfester Steine in Frage kommen, wurde bisher das kalorimetrische Verfahren verwendet. Goerens hat (gemeinsam mit Gilles) das Verfahren verbessert durch Verwendung elektrischer Heizung, Einbau mehrerer Thermoelemente und durch eine Art Schutzring, wodurch der Wärmefluß in dem Versuchsquerschnitt senkrecht zu den Versuchsplatten geführt werden soll. Zur Bestimmung der Wärmeleitzahl feuerfester Steine verwendet Heyn (unter Mitwirkung von Bauer und Wetzel) einen rechtwinkligen, aus den Steinen zusammengesetzten Körper, heizt ihn an einer Stirnfläche und bestimmt mit einigen in die Versuchssteine eingelassenen Thermoelementen den örtlichen und zeitlichen Verlauf der Temperatur nahe der Mitte der Stirnfläche. (Z. V. D. I. Bd. 63, Hefte 4 und 6, 1919.)

Leitungen.

Die Wirksamkeit der Pupinisierung kurzer Fernsprechleitungen. Dr.-Ing. L. Schultheiß. Über die Wirksamkeit der Belastung langer Fernsprechleitungen, handle es sich nun um Kabel oder um Freileitungen, besteht kein Zweifel. Die Belastung macht sich in einer Verbesserung des Wirkungsgrades der Leitung, Verringerung der Verzerrung, Erhöhung der Leistung am Leitungsende und damit auch der Lautstärke im Empfänger geltend. Anders ist dies bei Leitungen geringer Länge. Obwohl auch hier bei jeder Leitungslänge durch den Einbau von Pupinspulen eine Verminderung der Dämpfung eintritt, ist das doch nicht gleichbedeutend mit einer Erhöhung des Wirkungsgrades der ganzen Leitungsanlagen. Es muß vielmehr in allen solchen Fällen untersucht werden, was für einen Einfluß die durch den Spuleneinbau bewirkten Veränderungen von Dämpfung und Charakteristik der Leitung auf den Wirkungsgrad der ganzen Leitungsanlage und insbesondere der Leistung der Apparate am Anfange und am Ende der Leitung ausüben. Der Verfasser führt nun derartige Untersuchungen an mehreren Beispielen durch und kommt zu folgenden Ergebnissen:

1. Daß erst von einer bestimmten Länge der Kabelleitung ab, die als kritische Länge bezeichnet werden kann, durch die Belastung der Selbstinduktion auch eine Erhöhung des Wirkungsgrades der ganzen Anlage bewirkt wird. Diese kritische Länge liegt je nach der Kabeltype zwischen 3 und 6 km.

2. Daß der Wirkungsgrad solcher Anlagen mit Kabelstücken, die kürzer sind als die angegebene kritische Länge, große Unterschiede aufweist, je nachdem Zentral-Batterieapparate oder Orts-Batterieapparate als Sender und Empfänger zur Verwendung kommen. Die Wirksamkeit der Pupinisierung solch kurzer Leitungsstücke hängt ganz von den Eigenschaften ab, die jene Teile aufweisen, die der Pupinleitung vor- oder angeschaltet sind. Hiebei ist folgendes zu beachten:

a) Kommt ein kurzes Kabelstück zwischen zwei Freileitungen zu liegen, so ist die Pupinisierung dieses Kabelstückes insolange zwecklos, als nicht auch die beiden angeschlossenen Freileitungen mit Pupinspulen belastet werden. Sind die Freileitungen zu beiden Seiten des Kabelstückes lang, so spielt der Einfluß der Zentral-Batterie- und Orts-Batterieapparate keine Rolle.

b) Ist das Kabel nur auf der einen Seite an eine Freileitung angeschlossen, dagegen am anderen Ende unmittelbar mit den Apparaten verbunden, so steigt bei Orts-Batteriebetrieb die Leistung im Geber- und im Empfängerapparat bei mäßiger Pupinisierung des Kabels, um bei stärkerer Belastung wieder zu fallen, insolange die Fernleitung nicht auch pupinisiert wird. Je länger die angeschlossene Freileitung ist, um so sicherer ist bei Orts-Batteriebetrieb der Erfolg der Pupinisierung. Der größte Gewinn wird durch Pupinisierung des Kabels und der Freileitung erzielt. Bei Zentral-Batteriebetrieb dagegen hat die Pupinisierung des Kabels gar keinen Zweck, insolange nicht die Freileitung auch pupinisiert ist.

c) Ist das kurze Kabelstück an beiden Seiten unmittelbar an Apparate angeschlossen, so kann bei Orts-Batteriebetrieb durch mäßige Pupinisierung des Kabels der Wirkungsgrad erhöht werden, bei stärkerer Belastung sinkt er wieder. Bei Zentral-Batteriebetrieb dagegen ist die Verwendung pupinisierter Kabel im Ortsbetrieb unter allen Umständen unangebracht.

(Telegraphen- u. Fernsprechtechnik VII, Hefte 17 bis 22, 1919.)

Digitized by Google

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Gleislose Plattformwagen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. W. Ohl. Der Karren hat eine Plattform von 2·3 m Länge und 1·3 m Breite und eine Tragfähigkeit von 1 t. Die nur 540 mm über dem Erdboden befindliche Plattform besitzt einen mit Eisen armierten Holzbohlenbelag und ruht mittels Federn auf den beiden Achsen, von denen die dem Führerstand zunächst liegende angetrieben und fest gelagert ist, wogegen die andere für die Lenkung verdreht werden kann. Der Wagen kann Bogen bis zu 2 m Halbmesser befahren. Die Räder haben Vollgummireifen von 500 mm Durchmesser. Die Lenkung der nicht angetriebenen Räder erfolgt vom Führerstand durch senkrechte Auf- und Abwärtsbewegung des rechts befindlichen Hebels (siehe Abb. 1).

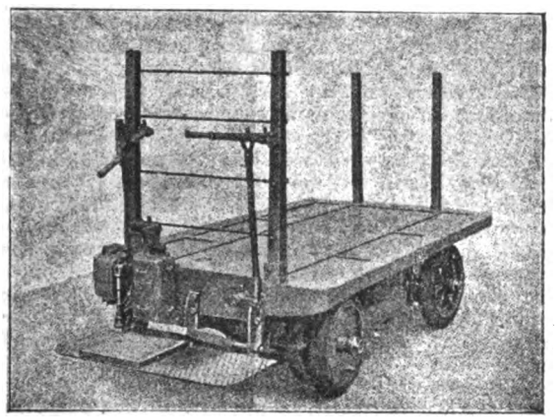


Abb. 1.

Zur Bremsung dient eine als Lüftungsbremse arbeitende, auf die Triebräder wirkende Bandbremse. Das Lüften erfolgt durch das Abwärtsdrücken eines Fußhebels, der im Ruhezustand stets nach aufwärts gerichtet ist und die Bremse im angezogenen Zustand erhält. Mit dem Lüften der Bremse wird gleichzeitig der Hauptschalter eingeschaltet; sodann kann der Führer mit dem linken Hebel die Motoren für Vor- und Rückwärtsgang einschalten. Auf die Triebachse arbeiten zwei Hauptstrommotoren mit einer Übersetzung 1:8; sie werden durch den mit dem linken Handhebel verbundenen Fahrschalter gesteuert. Für jede Fahrtrichtung sind drei Stufen für Geschwindigkeiten von zirka 50, 100 und 150 m/min vorgesehen. Die in einem Gehäuse vereinigten Fahr- und Hauptschalter sind so eingerichtet, daß vor dem Übergang aus einer Fahrtrichtung in die andere der Wagen mittels der Bremse zum Stillstand gebracht werden muß. Hiedurch wird eine elektrische Gegenstrombremsung und eine Beschädigung der Motoren und Batterie verhindert. Das Lüften des Bremshebels genügt, um einen sofortigen Stillstand des Wagens herbeizuführen, ohne daß der Steuerhebel in seine Nullstellung gebracht wird. Der Führer muß endlich im regelmäßigen Betrieb zunächst die Motoren mit dem Steuerhebel ausschalten und dann erst den Wagen mit der Bremse zum Stillstand bringen. Die Batterie ist in Holzkästen unterhalb der Plattform, die an diesen Stellen Deckel besitzt, untergebracht. Der betriebsfertige Wagen wiegt zirka 1300 kg.

Die Karren haben sich bereits im Eisenbahn-Gepäcksdienst und im Werkstättenbetrieb sehr bewährt und dienen in den Vereinigten Staaten schon längere Zeit als Transportmittel, um an hohen Löhnen zu sparen*).

(AEG.-Mitteilungen, Bd. 25, Nr. 3, 1919.)

Baustoffe.

Eine Aluminium-Beryllium-Legierung von wesentlich besseren mechanischen Eigenschaften als die Aluminium-Magnesium-Legierung ist in Frankreich erfunden worden. Das Aluminium erhält einen Zusatz von 1 bis 5% Beryllium; dadurch wird der Schmelzpunkt gegenüber dem des reinen Aluminiums erhöht, die Dichte um 5 bis 30%, je nach der Menge des zugesetzten Berylliums, erniedrigt. Die Legierung läßt sich fehlerfrei gießen, leicht bearbeiten, das Material läßt sich ziehen, walzen und pressen, die Oberfläche ist polierfähig und wird an der Luft oder im Wasser nicht angegriffen. (Dinglers polit. Journ. Bd. 334, Heft 8.)

*) Siehe E. u. M. 1915, Anz. Seite 228, 260.

Zum Verkupfern von Eisenblech hat W. E. Watkins ein von der Metals Plating Co. ausgeführtes Verfahren angegeben. Man bestreicht die Bleche mit einer Mischung aus je 1·8 kg Kupferoxyd und feingemahlenem, metallischem Kupfer, dem 3·78 l mexikanisches Rohöl (14 bis 16° Bé) zugesetzt wird; hierauf werden die Bleche im Ofen einer reduzierenden Flamme ausgesetzt, wobei der Kohlenstoff des Rohöls zur Reduktion des Kupferoxyds sowie etwa sich bildender Kupfer- und Eisenoxyde dient. Bei einer automatischen Einrichtung zur Ausübung des Verfahrens werden die Eisenbleche an den Seitenkanten erfaßt und mit der bestrichenen Fläche halbrund nach aufwärts gebogen in den Glühofen eingeführt. (Z. V. D. I. Bd. 63, Nr. 16, nach Am. Inst. Min. Eng. Jänner 1919.)

Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Lichtdurchlässigkeit des Wassers. S. L. E. Rose. Die Bestimmung des Durchlässigkeitsfaktors für Wasser stößt auf zwei Schwierigkeiten: Es sind nur innerhalb des Wasservolumens auftretende Lichtmengen zu messen, und es muß die Fläche, durch welche das Licht als eintretend angenommen wird, genau festgesetzt werden; jenes ist zu erreichen durch Versenken der Milchglasplatte des Photometers unter die Wasseroberfläche, die Lichteintrittsstelle kann beliebig zwischen Photometerscheibe und Lichtquelle gewählt und die Beleuchtungsstärke auf dieser Lichteintrittsebene mit 100% angesetzt werden. Relativwerte des Durchlässigkeitsfaktors wurden aus Durchschnittswerten für verschiedene solcher Ebenen mit Hilfe der Rechnung gewonnen.

Der Prüfapparat besteht aus einem ungefähr 2·6 m hohen, oben offenen, vernickelten Eisenzylinder von 36 cm Durchmesser, in welchem, auf einer Gleitschiene verstellbar gelagert, eine Mazdalampe in verschiedenen Lagen fixiert werden kann, während oben die Photometerscheibe gerade noch eintaucht; zwischen Scheibe und Lampe befinden sich mehrere Blenden, die das an der Innenfläche des Zylinders reflektierte Licht von der Scheibe abhalten.

Es wurde aus den Messungen der Lichtdurchlässigkeitskoeffizient T berechnet und die Gleichung $J = J_0 . T . f$ für die Lichtdurchlässigkeit des Wassers gefunden; J_0 ist die Stärke des eintretenden Lichtes, J die Stärke desjenigen austretenden Strahles, der im Wasser selbst einen Weg von f Fuß zurückgelegt hat. Der Durchlässigkeitskoeffizient ist in seiner Abhängigkeit von der Dicke f der durchstrahlten Wasserschicht (f in Fuß gemessen) graphisch und tabellarisch verzeichnet, und zwar für das städtische Wasser von Schenectady, N. Y.

(Electricity, London. 20. 9. 1918 nach Gen. El. Rev., New York.)

Chronik.

Elektrisierungsamt der deutschösterreichischen Staatsbahnen. Schon das ehemalige Eisenbahnministerium hat sich mit der Frage der Einführung der elektrischen Zugförderung auf den österreichischen Eisenbahnen eingehend befaßt und bereits im Jahre 1905 für die notwendigen Vorarbeiten eine eigene Studienabteilung (Abteilung III der ehemaligen Eisenbahnbaudirektion) geschaffen. Die Arbeiten dieser Studienabteilung erstreckten sich vornehmlich auf die Berechnung des Strombedarfes, Erstellung von Elektrifizierungsprojekten einschließlich der Betriebskosten- und Rentabilitätsberechnungen für eine Reihe staatlicher und privater Bahnlinien sowie auf die Aufsuchung und Sicherstellung der für den elektrischen Betrieb erforderlichen Wasserkräfte. Das Ergebnis dieser eingehenden Arbeiten hat das ehemalige Eisenbahnministerium im Jahre 1917 in einer Denkschrift niedergelegt*), welche wertvolles Material — besonders hinsichtlich der verfügbaren und ausbauwürdigen Großwasserkräfte — enthält. Wenn es vor dem Kriege nicht zur Verwirklichung auch nur eines der baureifen Elektrifizierungsprojekte gekommen ist, so sind als Hauptursachen anzuführen, daß für Österreich wegen seines Kohlenreichtums ein unmittelbarer Zwang für eine im Zusammenhange mit der Ausnutzung der Wasserkräfte durchzuführende Elektrifizierung der Bahnen nicht vorlag und die Heeresverwaltung gegen die Einführung elektrischer Zugförderung auf den Hauptbahnen ernste Bedenken ins Treffen geführt hat; auch finanzielle Schwierigkeiten hinsichtlich der Bedeckung der Baukosten lagen vor. Während des Krieges — der alle Kräfte der Volkswirtschaft in den alleinigen Dienst der Kriegszwecke zwang — konnte begreiflicherweise eine Aktion zur Elektrifizierung der Bahnen nicht in Erwägung kommen.

Der Zerfall des österreichischen Staates hat die Verhältnisse von Grund auf geändert. Das neuerstandene Deutschöster-

*) E. u. M. 1918, Heft 2, Seite 29.

Digitized by Google

reich ist ein kohlenarmes Land*); Industrie und Bahnen sind durch die Kohlenarmut in arge Notlage geraten. Die Ausnutzung der Wasserkräfte und damit im Zusammenhange die Elektrifizierung der Eisenbahnen ist zu einer betriebstechnischen und volkswirtschaftlichen Notwendigkeit geworden. In Erkenntnis dieser Sachlage hat der deutschösterreichische Staatsrat die erforderlichen Beschlüsse gefaßt und für die Behandlung der legislatorischen, organisatorischen, technischen und finanziellen Angelegenheiten des Ausbaues der Wasserkräfte und der Erzeugung und Verteilung elektrischer Energie ein eigenes „Wasserkraft- und Elektrizitätswirtschaftsamt" (WEWA) gegründet**). Gleichzeitig wurde im Staatsamte für Verkehrswesen zur Besorgung aller zur Einführung der elektrischen Zugförderung auf den deutschösterreichischen Staatsbahnen und der vom Staate betriebenen Privatbahnen nötigen Vorarbeiten und Ausführungen eine dem Staatssekretär unmittelbar untergeordnete Dienststelle — das Elektrisierungsamt der deutschösterreichischen Staatsbahnen — geschaffen und zu dessen Direktor der bisherige Vorstand der eingangs erwähnten Studienabteilung Herr Ministerialrat Ink. Paul Dittes bestellt***). Das Elektrifizierungsamt gliedert sich in eine Abteilung (I) für die administrativen, finanziellen und Personalangelegenheiten, eine Abteilung (II) für Wasserkraftangelegenheiten und eine Abteilung (III) für elektrotechnische und maschinentechnische Angelegenheiten; außerdem wurden Dezernenten für Rechtsangelegenheiten, für Geologie und besondere Angelegenheiten des Wasserbaues, ferner für die Konstruktion und Beschaffung elektrischer Triebfahrzeuge bestellt.

Das „Elektrisierungsamt", das seine Tätigkeit mit 1. März l. J. begonnen hat, wird in erster Linie jene Projekte der Verwirklichung zuführen, die hinsichtlich der Vorarbeiten am weitesten gediehen sind. Es betrifft dies die Elektrifizierung der Strecken Landeck—Bludenz und im Anschlusse daran Innsbruck—Landeck und Bludenz—Bregenz sowie Steinach-Irdning—Attnang-Puchheim. Die politische Begehung der Strecke Landeck—Bludenz wurde schon vor längerer Zeit durchgeführt, so daß die Ausschreibung für die elektrische Ausrüstung dieser Linie binnen kurzem wird hinausgegeben werden können. Die Inangriffnahme der umfangreichen Arbeiten für die Verlegung der Schwachstromleitungen im Bereiche dieser Strecke wird demnächst erfolgen. Die Ausschreibung von Probelokomotiven ist bereits erfolgt, so daß es möglich sein dürfte, zu Beginn des zweiten Halbjahres 1919 elektrische Probelokomotiven in Auftrag zu geben. Die Arbeiten zur Sicherstellung der für den Betrieb der Arlbergstrecke und der anschließenden Strecken erforderlichen Energie sind ebenfalls schon weit vorgeschritten und dürfte es möglich sein, mit dem Ausbaue der erforderlichen Kraftwerke (Spullerseewerk, bezw. Ausgestaltung des Rutzwerkes) in einigen Monaten zu beginnen.

Hinsichtlich der Stromerzeugung der Strecke Steinach-Irdning—Attnang-Puchheim sind Verhandlungen mit der Firma Stern & Hafferl im Zuge†). Es ist anzunehmen, daß selbe in Kürze zu einem befriedigenden Ergebnis führen werden. Die politischen Begehungen und Enteignungsverhandlungen für die elektrische Streckenausrüstung haben bereits stattgefunden und soll mit den Bauarbeiten — auch hier zunächst mit den erforderlichen umfangreichen Verlegungen der Schwachstromleitungen — ehestens begonnen werden. Die Ausschreibung elektrischer Probelokomotiven dürfte noch in diesem Halbjahre erfolgen.

Die Einführung des elektrischen Betriebes auf den vorgenannten Linien bildet den Anfang einer planmäßigen und umfangreichen Elektrifizierung der deutschösterreichischen Eisenbahnen, deren Verwirklichung aus technischen, finanziellen und wirtschaftlichen Gründen sich naturgemäß auf eine Reihe von Jahren wird erstrecken müssen, wobei als Grundsatz gelten wird, daß in erster Linie alle verkehrsreichen und große Steigungen aufweisenden Strecken elektrifiziert werden sollen, bei denen die größten Kohlenersparnisse erzielt werden können, während die Elektrifizierung derzeit noch verkehrsschwacher Linien und solcher mit günstigen Steigungsverhältnissen einer späteren Zeit vorbehalten bleiben muß.

Literatur-Bericht.

Ölmaschinen, ihre theoretischen Grundlagen und deren Anwendung auf den Betrieb unter besonderer Berücksichtigung von Schiffsbetrieben. Von Max Wilh. Gerhards, Marine-Ober-Ingenieur in Kiel. 144 Seiten mit 65 Textfiguren. Berlin 1918, Verlag von J. Springer. Preis Mk. 9.

Die rasche Verbreitung von Ölmaschinenanlagen, insbesondere für Schiffsantrieb und verschiedene Bordbetriebe, stellt sehr oft an die für die Leitung von Dampfanlagen vorgebildeten Fachleute, Betriebsleiter und an das Bedienungspersonal die Aufgabe, sich auf Grund der auf ihrem Gebiet erworbenen Erfahrungen nunmehr in das neue Fach einzuarbeiten und hier die Entwicklung zu verfolgen. Der Verfasser hat sich der dankenswerten Aufgabe unterzogen, aus der Literaturfülle, die heute das Gebiet der Ölkraftmaschinen aufweist, in sein Buch dasjenige aufzunehmen, was für den Betriebsingenieur zum Studium der ihm anvertrauten Anlage und für den Bedienungsmann zur klaglosen Wartung, Erkennung und Behebung von Anständen erforderlich ist.

Nach kurzer und leicht faßlicher Besprechung der theoretischen Grundlagen, wie der Gesetze von der Erhaltung der Masse und Energie, der beiden Hauptsätze der Wärmelehre, der Kreisprozesse und des Wesens der Verbrennung, wendet sich der Verfasser zu den flüssigen Brennstoffen und ihrer Untersuchung in bezug auf Heizwert, Stock-, Flamm-, Brenn-, Zünd- und Siedepunkt sowie ihrer sonstigen physikalischen und chemischen Eigenschaften, worauf auch das Wesen der Schmierung und der Schmiermittel für Schiffsölmaschinen erläutert wird. Eine sehr übersichtliche Einteilung der Verbrennungskraftmaschinen im allgemeinen und eine tabellarische Zusammenstellung der einzelnen Phasen des Vier- und Zweitaktverfahrens beim Verpuffungs- und Dieselmotor geben im Verein mit einer schematischen Darstellung, die die wesentlichsten Teile der Maschine mit ihrem Arbeitsdiagramm und den einzelnen Arbeitsphasen enthält, Aufschluß über die Unterschiede in der Einrichtung und dem Betriebsverfahren der Gleichdruck- und Gleichraummaschine. Anschließend an die Besprechung der verschiedenen Vergasungs- und Zündungsarten werden nun das Dieselverfahren und die hiebei in Betracht kommenden Regelungs-, Steuerungs- und Anlaßmethoden in eingehender Weise erläutert. In dem letzten und wertvollsten Kapitel, der Untersuchung der Maschine gewidmet, findet der Praktiker Aufschluß über das Einstellen der Steuerung, über die Kurbel-, Verdichtungs-, Anfahr- und Regulierdiagramme sowie über die indikatorische Untersuchung der Arbeitsweise. Ein Augenmerk wird auf die rauchfreie Verbrennung gerichtet und an der Hand von diagrammatisch niedergelegten Versuchsergebnissen werden jene Ursachen behandelt, die an einer mangelhaften Verbrennung schuldtragend sein können. Von besonderem Interesse ist eine Versuchsanlage, die zur Ermittlung der Wirkungsgrade diente. Hier finden auch die für den Betrieb so wichtigen Bestimmungen des Wärmeverbrauches sowie die Kühlwasser- und Abgasverluste und alle sonstigen Vorgänge im Arbeitszylinder, so der Vergleich des theoretischen und wirklichen Diagramms (Völligkeitsgrad) und die Untersuchung der Verdichtungs- und Ausdehnungslinie, eine eingehende Würdigung. Schließlich werden noch Massenausgleich und Wellenbeanspruchung insbesondere hinsichtlich der bei Mehrzylindermaschinen auftretenden Wirkungen näher erörtert. Die Fülle des bearbeiteten Stoffes, der in knapper, übersichtlicher und leicht zugänglicher Weise alles für den Betrieb einer Ölmaschinenanlage Wissenswerte bringt, ist hier in einem kompendiösen, durch viele gute Textfiguren illustrierten Buch niedergelegt, das eine wertvolle Bereicherung der einschlägigen Literatur in dem eingangs angeführten Sinne darstellt. Vielleicht wäre es noch zweckmäßig, wenn gelegentlich einer Neuauflage auch eine nähere Besprechung des Luftkompressors mit den zur Brennstoffeinblasung dienenden Vorrichtungen sowie der sonstigen, an Bord nötigen Hilfsmaschinen Aufnahme finden könnte. *Ing. Rusamann.*

Neuzeitliche Betriebsführung und Werkzeugmaschine. Theoretische Grundlagen. Beiträge zur Kenntnis der Werkzeugmaschine und ihrer Behandlung von Prof. E. Toussaint, Berlin-Steglitz. 76 Seiten mit 86 Textfiguren. Berlin 1918. Verlag von Julius Springer. Preis geh. Mk. 2.

Die vorliegende Schrift, ein Sonderabdruck aus der Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure, Jahrgang 1917, soll die Aufmerksamkeit auf verschiedene Einzelheiten lenken, die beim Bau und der Verwendung von Werkzeugmaschinen in Betracht kommen und die bisher nicht genügend beachtet wurden. Insbesondere soll klargelegt werden, daß die Leistungsfähigkeit einer Maschine gewisse Grenzen hat und daß nicht ein und dieselbe Maschine für Werkstücke von sehr verschiedenen Größen und aus jedem beliebigen Material geeignet ist. Unter steter Berücksichtigung des angeführten Zweckes wird zunächst an Hand von Diagrammen die Arbeitsweise der spanabnehmenden Werkzeuge, sodann der Aufbau der wichtigsten spanabnehmenden Werkzeugmaschinen — Drehbank, Hobel- und Stoßmaschine, Planfräsmaschine, Rundplan- und Stirnschleifmaschine und Bohrmaschine — besprochen, daran schließt sich die Erläuterung der Grundlagen für die Haupt- oder Schnittbewegung, hauptsächlich die zweckmäßigste Aufeinanderfolge der Drehzahlen der Maschinen und schließlich wird in gleicher Weise die Schalt- und Vorschubbewegung

*) E. u. M. 1919, Heft 9, Anz. Seite 33.
**) E. u. M. 1019, Heft 1, Seite 10.
***) E. u. M. 1919, Heft 9, Seite 88.
†) Siehe Anzeiger S. R., Seite 101.

Digitized by Google

behandelt. Das Büchlein kann allen, die sich mit Werkzeugmaschinen beschäftigen, bestens empfohlen werden und es wäre sehr zu begrüßen, wenn der Verfasser seine Absicht, weitere Aufsätze über das gleiche Gebiet, hauptsächlich über die Getriebe der Werkzeugmaschinen, folgen zu lassen, verwirklichen würde.

Ing. St. Jellinek.

Mechanische Technologie der Maschinenbaustoffe. Von Dr. Rudolf Escher, Professor an der Eidgen. Technischen Hochschule Zürich. Mit 416 Figuren im Text (VI und 166 Seiten). Kleinoktav. Leipzig und Berlin 1918. Verlag von B. G. Teubner. (Teubners Technische Leitfäden, Bd. 6.) Preis steif geheftet Mk. 3·60.

Wir haben selten ein so leichtfaßlich, übersichtlich und interessant geschriebenes Handbuch über Technologie für angehende Maschinentechniker in der Hand gehabt. Der Verfasser, ein Fachmann von Ruf, hat durch glückliche, volkstümliche Darstellung, die nichtsdestoweniger eine große Summe praktischer Winke und wissenschaftlicher Begründungen bietet, sowie durch äußerst klare schematische Abbildungen dem schwierigen Stoffe den Charakter fesselnder Lektüre zu geben verstanden. Auch der erfahrene Praktiker, ob Arbeiter oder Ingenieur, wird, wenn er einmal einen Blick hineingetan hat, den „Escher" ungern auf seinem Bücherbrett missen. Dem Kaufmann, der mit Metallen, Halbfabrikaten der Holz- und Metallindustrie und mit Maschinen (besonders mit Werkzeugmaschinen) Handel treibt, ist das Buch ein unentbehrlicher Behelf. Es ist handlich, hat schönen Druck und ist ein in jeder Hinsicht zweckmäßig ausgestattetes Taschenbuch.

Ing. G. A. Witt.

Lehrbuch der Technischen Mechanik. Von Martin Grübler, Professor an der Technischen Hochschule zu Dresden. Erster Band. Bewegungslehre. Mit 124 Textabbild. Berlin. Verlag von Julius Springer. 1919. Preis Mk. 8.

Der vorliegende erste Band des „Lehrbuches der Technischen Mechanik" betrifft die „Bewegungslehre", deren Behandlung abweichend von den anderen neueren deutschen Lehrbüchern der Mechanik die Grundlage für den systematischen Aufbau der gesamten Mechanik bilden soll. Das Werk ist in erster Linie als Leitfaden für Studierende gedacht und zeigt in seiner Ausdehnung die diesem Hauptzwecke angemessene inhaltliche Beschränkung, die in dem vorliegenden ersten Bande um so mehr als anerkennenswerte Zurückhaltung zu bezeichnen ist, als die Kinematik Grüblers ureigenstes Arbeitsgebiet bildet. Dem Zwecke einer Einführung entsprechend ist die Grundlage — die Kinematik des Punktes — am ausführlichsten behandelt. Sie füllt beinahe die Hälfte des Bandes. Eingehender als in anderen Lehrbüchern werden die Geschwindigkeitspläne besprochen, von denen dann auch später bei Aufgaben über die ebene Bewegung Gebrauch gemacht wird. Die geometrischen Methoden stehen stets im Vordergrund. Von den analytischen Methoden werden die Darstellung der Punktbewegung in rechtwinkligen Koordinaten, Polarkoordinaten in der Ebene und Zylinderkoordinaten gebracht. Nach Meinung des Berichterstatters wäre hier die nicht viel Raum erfordernde Besprechung der räumlichen Polarkoordinaten auch am Platze gewesen, da diese Darstellungsweise der Bewegung des Punktes bei manchen wichtigen Problemen doch die zweckentsprechendste ist (zum Beispiel Kugelpendel).

Die Behandlung der ebenen Bewegung ist auf die Verwendung ihrer Lehren für Aufgaben des Maschinenwesens zugeschnitten. Hingegen werden die allgemeineren Gesetze über Wende- und Wechselkreis, Beschleunigungspol- und Zustand nicht mit einbezogen. Die Behandlung der Bewegung des starren Körpers gipfelt in der Beschreibung der allgemeinsten Elementarbewegung der „Schraubung" und der allgemeinsten gegenseitigen Bewegung zweier starrer Körper der „Schrotung". (Was das Sprachliche betrifft, sei hervorgehoben, daß das Buch dem Zeitgeiste gemäß soweit als angänglich Fremdworte meidet. Es kennt keine „Translation", sondern eine „Schiebung", keine „Rotation", sondern eine „Drehung".) Auf richtige Einprägung des Begriffes der „Freiheitsgrade" bei der „gebundenen Bewegung" wird großes Gewicht gelegt. Die dem Anfänger gewöhnlich Schwierigkeiten machenden Lehren der „Relativbewegung" werden eingehend an dem Vorstellungsvermögen leicht zugänglichen Beispielen erläutert.

Das letzte Kapitel ist der Besprechung der Grundlagen der Bewegungslehre im Lichte der Relativitätstheorie gewidmet. Bei dem richtigen Bestreben, in einem Lehrbuche der Technischen Mechanik das für die Ingenieurfächer verwendbare hervorzuheben, ist es immerhin erfreulich, daß die vorliegende „Bewegungslehre" Grüblers an den durch die Relativitätstheorie hervorgerufenen Wandlungen der Grundbegriffe der Bewegungslehre nicht achtlos vorbeigeht und so ihren kleinen Teil dazu beiträgt, der in technischen Kreisen leider oft bemerkbaren Entfremdung von den neuesten Erkenntnissen auf dem Gebiete der Physik zu steuern.

Das Buch ist durch zahlreiche Beispiele belebt. In den Textabbildungen ist mit Erfolg Anschaulichkeit angestrebt. Der hier vorliegende erste Band des Lehrbuches der Technischen Mechanik läßt mit Spannung das Erscheinen der beiden weiteren, die der Statik der starren Körper einschließlich der graphischen Statik und der Dynamik gewidmet sein werden, erwarten.

Ing. Dr. Alfred Basch.

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektrische Uhren.

Alfons Schauer in Wien gibt eine Normaluhr mit elektrischem Selbstaufzug und mit automatischer Nachstellvorrichtung nach Ausbleiben und Wiederauftreten der Betriebsspannung oder des Betriebsstromes an. In diesem Falle betätigt ein Gewicht 8 (Abb. 1) einen Kontakt 9, der es ermöglicht, daß bei Wiederauftreten des Betriebsstromes ein Elektromotor 7 oder Motor mit Selbstunterbrecher das Gewicht so lange aufzieht, bis es seine ursprüngliche Lage des normalen Betriebes wieder einnimmt. Der normale Betrieb wird auf folgende Weise bewirkt: Bei jeder Umdrehung des Steigrades 1 wird vermittelst Rolle 2 der Anker 3 mit Kontakt 4 in Berührung gebracht, wodurch Magnet 5 erregt und auch Kontakt bei 6 hergestellt und somit Elektromagnet 7 oder Aufziehmotor erregt wird. Die Ankerbewegung des Magneten 7 oder Motors wird benutzt, um das Gewicht 8 um dasselbe Stück zu heben, um welches es durch Fortgang der Uhr gesunken war. Kontakt 9 bleibt auch bei der tiefsten Stellung des Gewichtes geöffnet und wird betätigt, wenn der Betriebsstrom ausbleibt oder die Spannung sinkt, so daß Magnet 7 nicht mehr funktionlert; dann wird beim Schluß des Kontaktes 9 durch Gewicht 8 auch der mit ihm in Serie geschaltete Kontakt 12 betätigt. Bei gleichzeitigem Schluß von Kontakt 9 und 12 wird der Relaisanker 3 in Funktion treten und dadurch die Kontakte 4 und 6 geschlossen und Magnet 7 erregt. Sobald der Magnet 7 seinen Anker anzieht, werden Kontakte 12 und 14 geöffnet, Elektromagnet 5 stromlos, Kontakt 4 und 6 unterbrochen und der Anker des Magneten 7 kehrt in seine Ruhestellung zurück; dadurch schließt sich 12 und 14 und das Spiel beginnt von neuem, bis das angehobene Gewicht 8 den Kontakt 19 öffnet; dann beginnt die normale Funktion der Uhr, nämlich durch Einschalten des Relais vom Uhrwerk aus. Die Nebenuhr ist nun derart mit der Hauptuhr geschaltet (punktiert gezeichnet), daß Kontakte 12 in einem Stromzweig der Hauptuhr liegen und bei gestörtem Fortgang des Nebenuhrzeigers diesen Stromkreis unterbrochen halten, so daß in der Normaluhr dieselbe Funktion ausgelöst wird wie beim Aussetzen des Betriebsstromes. (Ö. P. Nr. 74 494.)

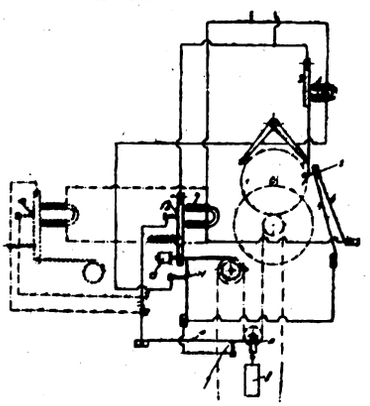


Abb. 1.

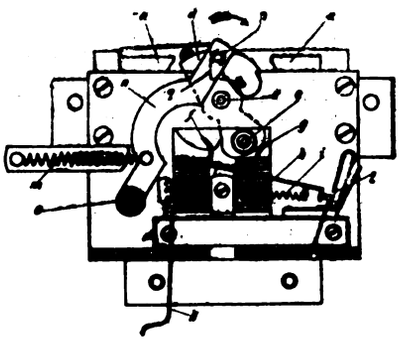


Abb. 2.

Ein elektrischer Uhrenaufzug des Paul Schröder in Stuttgart, bei welchem das Spannen der Uhrfeder oder dgl. dadurch zustande kommt, daß der Anker eines zeitweise vom Uhrwerk selbsttätig eingeschalteten Elektromagneten mit einer Rückzugfeder zusammenwirkt, vermeidet den bei elektrischen Uhrenaufzügen anderer Bauart vorkommenden Fehler dadurch, daß die Rückzugfeder *m* (Abb. 2) an einem besonderen Hebel *n* von solcher Anordnung angreift, daß beim Arbeitshub des Z-förmigen Elektromagnetankers der Stützpunkt des Hebels *n* an einem mit dem Anker verbundenen Arm *d* nach der Drehachse des Ankers zu wandert, so daß das durch die Feder am Anker zur Wirkung kommende Drehmoment gegen Ende des Arbeitshubes abnimmt. Der Hebel *d* trägt eine Isolierrolle *e*, welche unter Vermittlung der Anschläge *f* und *g* auf den Kippschalter *h* einwirken kann. Der Hebel *n*, an welchem die Rückzugfeder *m* wirkt, trägt einen Zapfen *p*, welcher sich gegen eine besonders gestaltete Fläche *q* des Hebels *d* legt. Gemäß Abb. 2 befindet sich der Kippschalter *h* geschlossen und ist der Anker *b* nicht angezogen; der Elektromagnet kann vermittelst irgendeines vom Uhrwerk zu bestimmten Zeiten bezw. nach gewissem Ablauf der Uhrfeder eingerückten Schalters, der im Erregerstromkreis des Elektromagneten liegt, unter Strom gesetzt werden. Der Anker wird angezogen, wobei die Feder in der Anziehungskraft unter Vermittlung der Teile *n*, *p*, *q*, *d* entgegenwirkt. Während der Ankerdrehung wird Feder *m* immer mehr gespannt, der Angriffspunkt des Zapfens *p* an der Fläche *q* mehr und mehr gegen

Digitized by Google

die Drehachse des Hebels verlegt und daher der Hebelarm verkürzt. Es kann nun durch entsprechende Wahl von Länge und Lage des Hebels n und der Fläche q erreicht werden, daß am Ende der Ankerbewegung noch genügend Kraft zum Herumwerfen des Kippschalters h zur Verfügung steht. Bei Verwendung eines Kippschalters in Verbindung mit der besonderen Angriffsweise der Feder m, die für das Vorhandensein eines genügend starken Drehmomentes noch gegen das Ende des Ankerhubes sorgt, wird eine sichere Unterbrechung des Magnetstromkreises nach jedem Ankerhub auch dann gewährleistet, wenn etwa infolge erhöhten elektrischen Widerstandes, zum Beispiel in einem Schalter oder erhöhter mechanischer Widerstände der Elektromagnet in seiner Bewegung gehemmt sein sollte, dadurch wird jedoch dem häufigen Verbrennen oder wenigstens der schädlichen Überhitzung der Erregerspule in wirksamer Weise vorgebeugt.

(D. R. P. Nr. 305 971.)

Die genannte Firma hat einen gemeinsamen elektrischen Aufzug für zwei an und für sich verschiedene Laufwerke konstruiert. Es wird ein gemeinsamer Elektromagnet mit gemeinsamer Schaltvorrichtung verwendet, ohne daß das eine Werk zu wenig aufgezogen wird, wenn das andere Werk nur eines geringen Aufzuges bedurfte. Erfindungsgemäß wird dem gemeinsamen Elektromagneten des Aufzugswerkes für jedes der beiden Laufwerke ein gesonderter Elektromagnetanker zugeordnet, wobei diese Magnetanker nicht mechanisch, sondern nur magnetisch durch Vermittlung des Feldes Elektromagneten miteinander gekuppelt sind. Der eine Anker ist ein Z-förmiger Schwinganker und zwischen den Schenkeln des Elektromagneten, der zweite Anker, ein stabförmiger Anker, vor den Polen des Elektromagneten im Streufeld desselben, angeordnet. Die Anker bewirken in bekannter Weise mittels Klinken den Aufzug der beiden Werke.

(D. R. P. Nr. 306 675.)

Bei elektrischen Uhrwerken mit elektrischem Motoraufzug erfordert die Konstruktion, daß die Aufzugsräder der Uhr nur während der Aufzugsperiode mit der Motorwelle in Verbindung stehen; nach erfolgtem Aufzug muß jedoch diese Verbindung gelöst werden, widrigenfalls die Funktion der Uhr in Frage gestellt ist. Eine Erfindung der Isaria-Zählerwerke A.-G. in München betrifft eine einfache Lösung dieser Frage. Erfindungsgemäß verschiebt sich beim Einschalten des Motors die aufziehende Welle in achsialer Richtung, wodurch das auf der Motorwelle befindliche Antriebsorgan mit den anzutreibenden Gegenorganen in Eingriff gebracht wird, während beim Stillstehen des Motors die achsiale Verschiebung der Welle im entgegengesetzten Sinne erfolgt, wodurch die Trieborgane außer Eingriff kommen. Die achsiale Verschiebung wird durch einen Zentrifugalapparat hervorgerufen. (D. R. P. Nr. 303 723.)

Eine elektromagnetische Regelvorrichtung für selbständige, das heißt einen eigenen mechanischen Antrieb besitzende Uhren hat die Firma Siemens & Halske A.-G. in Siemensstadt bei Berlin konstruiert, bei welcher die von der Normaluhr an die Elektromagnete der einzelnen selbständigen Uhren in bestimmten Zeitabschnitten abgegebenen Stromimpulse nur dann einwirken können, wenn die Zeigerstellung der zu regelnden Uhr mit der Zeigerstellung der Normaluhr nicht übereinstimmt. Hiebei wirken eine vom Regelmagneten m (Abb. 3 a) betätigte Zeigerstellvorrichtung h und eine Schaltvorrichtung n_1, n_2, k, k_2, die in an sich bekannter Weise nur außerhalb bestimmter Zeigerstellungen den Stromkreis des Regelmagneten schließt, derart zusammen, daß die Schaltvorrichtung den Regelstromkreis in den von der Zeigerstellvorrichtung herbeigeführten Zeigerstellungen geöffnet hält, wodurch der Regelmagnet nach erfolgter Regelung sofort ausgeschaltet und zugleich das Uhrwerk von der Regelvorrichtung entlastet wird. Auf der Achse s (Abb. 3 b) des Sekundenzeigers sitzt die Regelscheibe r und außerdem das den Stunden- und Minutenzeiger antreibende Rad t und zwei Scheiben s_1, s_2. Gegen die Scheibe s_1 stützt sich eine Schraubenfeder c, die über eine

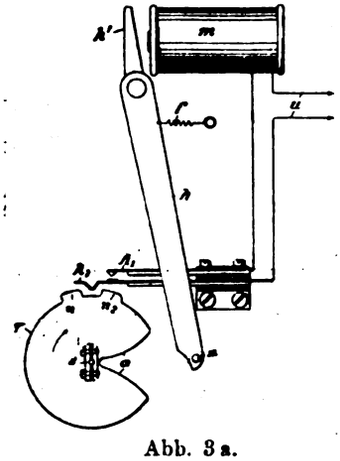


Abb. 3 a.

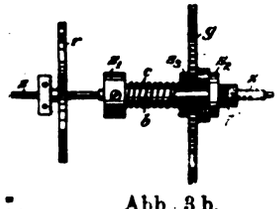


Abb. 3 b.

Büchse b gelagert ist und eine auf der Achse s unverdrehbare, aber verschiebbare Scheibe s_3 gegen das Gangrad g andrückt. Da das Gangrad g auf Achse s lose gelagert ist, erfolgt die Kupplung mit dem Triebrad t nur durch Reibung vermittelst Scheibe s_3, es kann daher an der Regelscheibe r das Zeigerwerk verstellt werden, ohne daß dabei das Gangrad g gestört wird. Die Regelung ist folgende: Durch die Normaluhr wird beispielsweise alle Minuten eine Stromquelle an die Leitung u gelegt. Zu diesem Zeitpunkt hat Scheibe r die gezeichnete Lage, wobei sich die Kontaktfeder k_2 zwischen den Nocken n_1, n_2 befindet. Bei richtiger Stellung des Zeigerwerkes ist Leitung u unterbrochen und Magnet m nicht erregt. Sobald aber die Uhr um ein paar Sekunden vor- oder nachgeht, wird k_2 von den Nocken n_1, n_2 angehoben und gegen k_1 gedrückt. Magnet m wird erregt, Anker h_1 angezogen. Dabei schlägt Zapfen z gegen die Aussparung a der Scheibe r und trifft die eine oder andere Seitenkurve. Die Anzugkraft des Magneten m ist so groß, daß der an der Kurve gleitende Zapfen z die Scheibe r und damit das Zeigerwerk verdreht, bis er auf den Grund der Aussparung gelangt und das Zeigerwerk die richtige Lage einnimmt. Die Ausdehnung der Nocken in Richtung des Scheibenumfanges ist derart bemessen, daß die Regelung der Abweichungen von ½ bis 5 sek. erfolgen kann. (D. R. P. Nr. 304 680.)

Briefe an die Schriftleitung.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verantwortung).

Über den Schutzwert der Erdungsdrosselspule im Nullpunkt von Wechselstrom-Anlagen. (E. u. M. Heft 15, vom 13. April 1919, nach Archiv f. Elektrot. 7. Bd., 5. Heft.)

Wir möchten darauf aufmerksam machen, daß die in Frage stehende und durch Herrn H. Görges als von Herrn W. Petersen vorgeschlagen bezeichnete Anordnung schon in unserem Katalog von 1906 das heißt vor zirka 13 Jahren, unter dem Titel „Über den Schutz der Leitungsnetze gegen die atmosphärischen Entladungen" (Seite 14) und weiter (Seite 16) unter dem Titel „Montierung der Schutzapparate auf einem Verteilungsnetz" des Langen und Breiten beschrieben und skizziert ist.

Dieses Thema wurde ferner unsererseits in mehreren technischen Zeitschriften zu gleicher Zeit behandelt.

Unsere Firma hat diese Anordnung ihrer Kundschaft stets empfohlen und es hat sich diese Disposition erfahrungsgemäß immer gut bewährt.

Fribourg, 26. 4. 1919.

Société Générale des Condensateurs Electriques.

Erwiderung.

Der Brief der Société Générale des Condensateurs Électriques beruht auf einer Verwechslung. In dem genannten Aufsatze ist nicht von der Erdungsdrosselspule, welche die Société Générale im Auge hat, sondern von der von mir als Erdschlußspule bezeichneten Anordnung die Rede.

Darmstadt, den 11. Juni 1919. *W. Petersen.*

Vereins-Nachrichten.

Neu aufgenommene Mitglieder.

(Fortsetzung von Heft 19 d. J., Seite 208.)

Maier Ludwig, Elektromonteur, Wien; Nemetz Anton, Ingenieur, Innsbruck; Häckele Alfons, techn. Landes-Oberkommissär, Bubenitsch; Hribernig Franz, Stabsmeister, St. Veit a. d. Glan; Brutar Franz jun., Lend; Elektra, Licht- und Kraftanlagen G. m. b. H., Graz; Wolf Hugo, Ingenieur, Wien; Görgl Hans, Elektromonteur, Kapfenberg; Höck Franz, Wien; Pollach Julius, Ingenieur, Mähr.-Neustadt; Riedl Heinrich, Ingenieur, Teplitz-Schönau; Brand Anton, techn. Beamter, Olmütz; Jarolimek Rudolf, Ingenieur, Attnang; Endres Heinz, Elektrotechniker, Wien; Köchl Johann, Beamter, Klagenfurt; Watska Richard, Absolvent des T. G. M., Wien; Adam Hans, Stabsmaschinenwärter, Donawitz; Heine Heinrich, Ingenieur, Wien; Riedl-Levenstern Hermann, Ingenieur, Eisenerz; Martin Hans, Ingenieur, Wien; Fallosch Josef, Konstrukteur der Gesellschaft für elektr. Industrie, Weiz; Kliven Leo, Spezial-Bau- und Reparatur-Anstalt für elektr. Maschinen, Motore und Apparate, Wien; Pertl Erhard, Elektrotechniker, Görkau; Schweiger Ernst, Monteur, Pfarrwerfen; Barth Friedrich, Installateur, Weißkirchlitz, Haumer Ernst, Techniker, Wien; Stegeman Dirk, Ingenieur, Rotterdam; Kreiter Hans, Ingenieur, Wien; Ekelhart Josef, Licht- und Signalmeister, Tattendorf; Rohne Franz, Hörer am T. G. M., Wien; Popper Adolf, Ingenieur, Wien; Bloch Karl, Vertreter auswärtiger Fabriken, Wien; Ruprecht Leopold, Hörer am T. G. M., Wien; Rosskopf Leo, techn. Beamter, Wien; Bayer Paul, Elektrotechniker, Karlsbad; Tschörner Rudolf, Hauptmann, Linz; Prokesch Rudolf, techn. Beamter, St. Pölten; Wohleber W., Wien; Heinrich Wilhelm, Signalmeister, B.-Leipa; Beckert Kurt, Elektrotechniker, Blottendorf; Schardmihlner Karl, Ingenieur, Wien; König Josef, Elektrotechniker, Wien; Haager Julius & Hanke Ferdinand, beh. konz. Unternehmen für elektr. Licht- und Kraftanlagen, Puntigam; Preyer Richard, Zeichner bei den Elektrizitätswerken, Innsbruck; Wagner Josef, Elektromonteur, Warnsdorf; Pichler Rupert, Elektromonteur, Kapfenberg; Esche Franz, techn. Beamter, Mürzzuschlag; Wolf Ernst, Ingenieur, Wien; Hübsch Franz, Beamter, Graz; Strobl Ferdinand, Ingenieur, Wr.-Neustadt; Prochaska Leo, Ingenieur, Wien.

Für die Schriftleitung verantwortlich: J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Futurit G 120 u. A 30

übertreffen

Hartgummi und deren Ersatzstoffe

an Hitzebeständigkeit, Festigkeit u. Isolation.

Es werden **die kompliziertesten Formstücke** mit und ohne Metalleinlagen erzeugt.

Anfragen in Begleitung von Zeichnungen oder Mustern erbeten an:

KABELFABRIK UND DRAHTINDUSTRIE A.-G., WIEN III/2.

Elektromaschinenbau ADOLF POLLAK, WIEN I, Bäckerstraße 18.

Telegramm-Adresse: HOCHVOLT WIEN. — Fernsprecher 9334.

Fabrikation elektrotechn. Bedarfsartikel.

Schalttafelbau.

Reparaturen elektrischer Maschinen, Neuwicklungen.
Ausführung von Hoch- und Niederspannungsanlagen.

Dynamomaschinen, Gleich- und Drehstrommotoren sofort oder kurzfristig lieferbar.

Leitungs- und Installationsmaterialien ab Lager lieferbar.

Stanniol

in endlosen Bändern und geschnittenen Formaten für alle technischen Zwecke aus Zinn, Komposition und Blei.

Brüder Teich

Wien IX, Wiesengasse 24.

Fernsprecher Nr. 14 385 int.

KRAMER & LÖBL

Fabrik elektrotechnischer Artikel

Schlag bei Gablonz a. N.

Wetterfeste

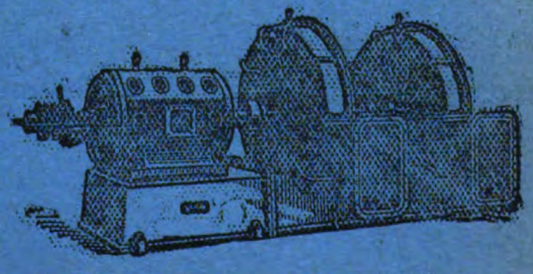
Emaille-Armaturen

zum Aufhängen und Anschrauben

prompt lieferbar.

Aktiengesellschaft **Kühnle, Kopp & Kausch,** Frankenthal (Pfalz).

K. K. K.-Turbo-Gebläse



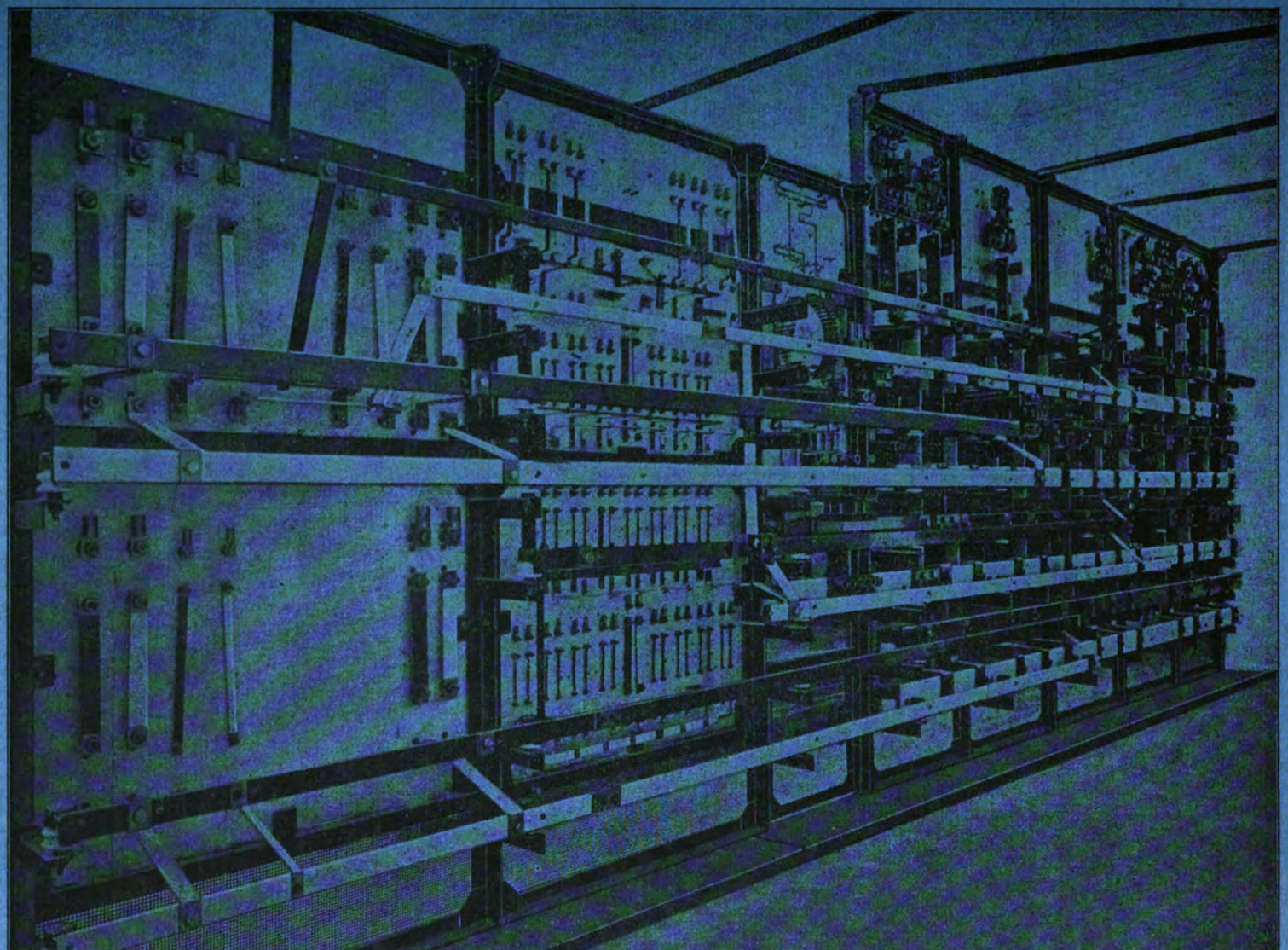
für alle Zwecke, Drücke und Mengeleistungen.

Größte Betriebssicherheit. Höchste Nutzeffekte bei geringstem Kraftverbrauch.

Digitized by Google

WIEN XVI

SPEZIALFABRIK ELEKTRISCHER STARKSTROM-APPARATE **KONTAKT** G. m. b. H.



RÜCKANSICHT EINER HAUPTSCHALTTAFEL

Telegramme: KONTAKT WIEN
Fernsprecher: Nr. 14-3-51 und 14-4-40
Straßenbahnlinie: J und J_2

Telegramme: KONTAKT WIEN
Fernsprecher: Nr. 14-3-51 und 14-4-40
Straßenbahnlinie: J und J_2

Digitized by Google

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien.

Elektrotechnik und Maschinenbau

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XXI

Heft 27 (293—304) (105—108) Wien, 6. Juli 1919 37. Jahrgang

DEMAG

Vollständige Einrichtungen
für
Hochöfen, Stahl- & Walzwerke
Werften, Häfen & Verladeplätze,
Krane für alle Zwecke.
Eisen-Konstruktionen

Deutsche Maschinenfabrik A.-G.
DUISBURG

VERTRETER FÜR ÖSTERREICH-UNGARN:
Dr. Max Österreich, Wien IV. Brucknerstr. 4

Zwillings-Ösenleitung für Schwachstrom

mit 2 × 1·0 mm Zinkleiter. Abstand der Isolierösen voneinander je 25 cm. 1 kg entspricht ca. 60 m. Dieses System wird von der General-Direktion der ung. Post und Telegraphen seit dem Jahre 1900 als Zuleitung zu allen ung. Staats-Telephon-Anlagen angewendet.

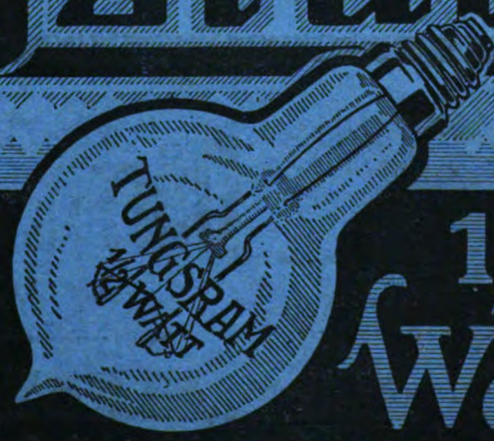
Erste ungar. Kabelfabrik
Perci & Schacherer A. G. ▫ Budapest I.
Briefadresse: Hauptpostfach 4. ▫ Telegramme: Kabel Budapest.
Kabelwerk: I, Fehérvári út 124.

Technisches und elektrotechnisches Bureau
Louis Patz & Co.
WIEN VII/2, Kirchengasse 43.

Elektromotoren, Dynamos, Ventilatoren
für Gleich-, Dreh- und Wechselstrom.
Einrichtung kompletter
Licht- und Kraftanlagen
Kostenanschläge auf Wunsch.

Tungsram

Draht-lampe



1/2 Watt

"TUNGSRAM"-GESELLSCHAFT, Wien IV. Favoritenstrasse 32. Telefon 55560 u. 55561.

Digitized by Google

Aktien-Gesellschaft für elektrischen Bedarf

Österreichisch-Ungarische Verkaufsorganisation der A. E. G.
für Elektrizitätswerke und Installateure

WIEN VII, Neubaugasse 15

Fabrik: Wien XIV, Pfeiffergasse Nr. 3

Budapester Bureau: Ing. H. LORSCHY, Budapest V, Sziget-utca 11

empfiehlt

AEG-Metalldraht-

und

Nitra-Lampen

(gasgefüllte Lampen).

Hausdörre.

Elektrische

Dörr- u. Trockenapparate

für Obst, Gemüse usw. — Eigenes Patent

liefert sofort die

„ELEKTRA“ Gesellschaft mit beschränkter Haftung

Bregenz (Vorarlberg).

HARVARD UNIVERSITY
ENGINEERING SCHOOL

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
6. Juli 1919.

ZEITSCHRIFT
des
ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 27
37. Jahrgang.

INHALT:

Die Schlesischen Landeseisenbahnen. Von Dr.-Ing. Gustav Markt, Wien 293

Die österreichisch-ungarische Elektroindustrie im Kriege Von Emil Honigmann, Wien 295
Rundschau 302
Literatur-Bericht 303

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues 303
Personalnachrichten 304

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u. M. Wien" gestattet

Die Schlesischen Landeseisenbahnen.

Von Dr.-Ing. **Gustav Markt**, Wien*).

I. Allgemeines.

Ausgangspunkt der von der schlesischen Landesverwaltung erbauten Landeseisenbahnen ist das Verkehrszentrum Oderberg-Bahnhof an der Nordbahn Wien—Krakau. Von hier aus führt einerseits eine Linie über Deutschleuten, Kopaniny zum Bahnhof Karwin der Kaschau-Oderberg-Bahn und weiter bis zum Ringplatz in Freistadt. Andererseits geht eine Linie aus über Hruschau nach Ostrau und bis zum Michaelschacht in Michalkowitz (siehe Übersichtsplan Abb. 1).

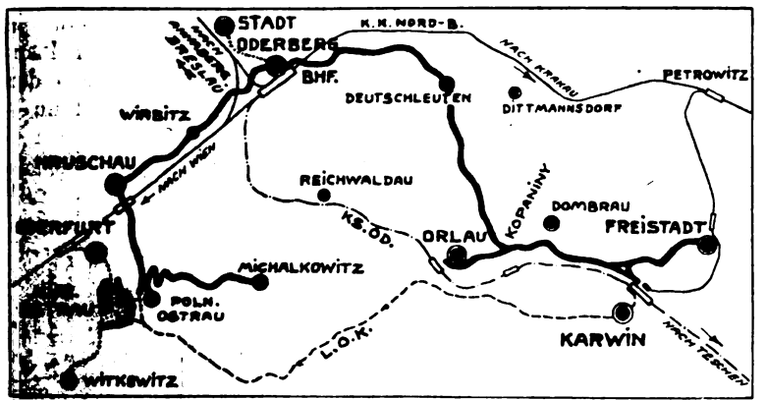


Abb. 1. Übersichtsplan.

Die Landesbahnen bilden ein dermalen nur dem Personenverkehr im ostschlesischen Kohlen- und Industriegebiet dienendes Netz von Überlandlinien, deren Trasse sich teils dem Zuge der Bezirksstraßen anlehnt, teils auf eigenem Bahnkörper querfeldein geführt ist. Die Spurweite mußte mit 76 cm gewählt werden mit Rücksicht auf den Anschluß an die bereits bestehende Mährisch-Ostrau-Karwiner Lokalbahn. Längen, Steigungsverhältnisse und Datum der Betriebsaufnahme für die einzelnen Teilstrecken sind aus Tabelle I ersichtlich.

Als erste wurden die beiden Linien Ostrau—Michalkowitz und Karwin—Freistadt beendet, weil die technischen Vorarbeiten hiefür am weitesten gediehen waren, als die schlesische Landesverwaltung auf Grund des Beschlusses vom 5. Februar 1910 diese Bahnangelegenheit in die Hand nahm.

Die Strecke Polnisch-Ostrau—Michalkowitz folgt durchwegs der in den Jahren 1906 bis 1910 nach dem Projekte des schlesischen Landesbauamtes erbauten Bezirksstraße. Sie übersetzt mit einer eisernen Brücke von 43·5 m Lichtweite die Montanbahn Mährisch-Ostrau—Dombrau. In der Endstation Michalkowitz ist ein Wagenschuppen mit vier Ständen erbaut. Die Strecke Karwin—Freistadt führt vom Bahnhof Karwin der Kaschau-Oderberg-Bahn über Sowienec bis auf den Ringplatz in Freistadt. Im Zuge dieser Teilstrecke befindet sich die eiserne „Heinrich Graf Larisch"-Brücke von 84 m Lichtweite über die Olsa und die 22 m weite eiserne Bahnbrücke über die Stonawka. In der Niedervorstadt von Freistadt wurde eine Wagenhalle mit Depot errichtet.

Im Jahre 1911 wurde seitens des Landes Schlesien auch die Erwerbung der damals schon ausgebauten Lokalbahn Hruschau-Polnisch-Ostrau durch Ankauf der Aktien eingeleitet. Sie führt von der Nordbahnüberbrückung nächst der Sodafabrik in Hruschau bis unter die Ostrawitza-Reichsstraßenbrücke in Polnisch-Ostrau. Von dort aus ist sie durch Geleise mit dem Dreifaltigkeitsschachte und der Haltestelle Zarubek der Ostrau-Karwiner-Lokalbahn verbunden. Durch einen kurzen Flügel auf der Bezirksstraße wurde auch die Verbindung mit der Linie Polnisch-Ostrau—Michalkowitz hergestellt und dadurch die Möglichkeit geschaffen, beide Linien vereint über die Ostrawitzabrücke nach Mährisch-Ostrau weiterzuführen. Zwischen Hruschau und Polnisch-Ostrau verkehrten ursprünglich Dampfkraftwagen Bauart Komarek. Den Umbau für elektrischen Betrieb führte die schlesische Landesverwaltung aus. In Hruschau befinden sich zwei Wagenschuppen.

Die Bauarbeiten auf der Strecke Karwin—Oderberg wurden 1912 begonnen. Sie zweigt nächst dem Johannschacht in Karwin von der Linie Karwin—Freistadt mit zwei Flügeln ab, von denen der eine die Verbindung mit der Station Karwin, der andere jene mit Freistadt herstellt (Geleisedreieck Karwin, siehe Abb. 16) und führt über Dombrau und Deutschleuten bis zum Vorplatz des Oderberger Bahnhofes, auf einer

Tabelle I.

Linie	Länge km	Größte Steigung ‰	Betriebseröffnung
Polnisch-Ostrau—Michalkowitz .	5·2	73	2. Sept. 1912
Karwin—Freistadt	4·0	80	24. Okt. 1912
Hruschau—Polnisch-Ostrau . .	3·0		1. Nov. 1911
Karwin—Oderberg	17·2	60	10. Dez. 1913
Orlau-Kopaniny—Orlau-Marktplatz	2·1	56	2. Juni 1913
Hruschau—Oderberg	8·6	47	1. Juli 1914
Betriebsbahnhof Oderberg . .	0·2		10. Dez. 1913
Gesamtlänge . .	40·3		

*) Vortrag, gehalten im Elektrotechnischen Verein in Wien am 26. März 1919.

Digitized by Google

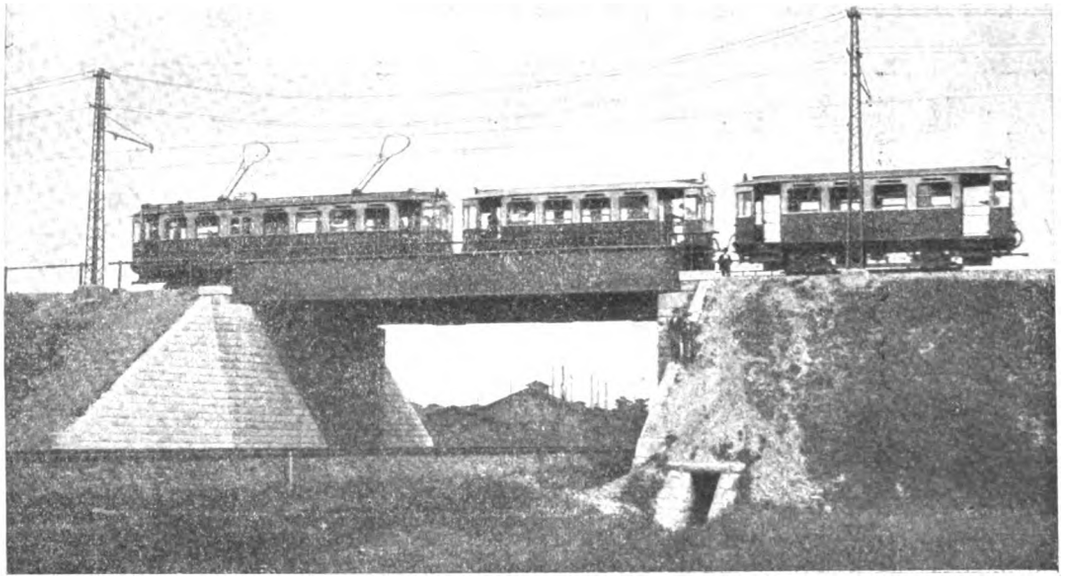


Abb. 2. Übersetzung der Bahn Oderberg-Breslau (Annaberger Flügel).

10 m weiten Brücke den Struschkabach und auf einer 28 m weiten Eisenbrücke die Nordbahn übersetzend. Die Betriebsaufnahme erfolgte abschnittweise. Am 10. Dezember 1913 konnte der Durchgangsverkehr Karwin—Oderberg eingeleitet werden. Von der Haltestelle Orlau-Kopaniny zweigt die Flügelbahn ab, die zum Marktplatz in Orlau führt. Die Fortsetzung dieser Linie bis zur Station Orlau der Kaschau-Oderberg-Bahn ist in Aussicht genommen.

Die Linie Hruschau—Oderberg beginnt am Vorplatz des Oderberger Bahnhofes, durchzieht den wichtigsten Ortsteil der Oderberger Bahnhofgemeinde, übersetzt sodann auf einem 15·5 m weiten Brückenobjekt die Bahn Oderberg-Breslau (Abb. 2), unterfährt den Annaberger Frachtenflügel der Nordbahn, führt dann durch Pudlau bis Hruschau und schließt dort mit einer 32 m weiten Überbrückung der Nordbahn an die Lokalbahn Hruschau-Polnisch-Ostrau an.

Die Gesamtlänge der bisher erstellten Landesbahnen beträgt 40·3 km, die Baukosten belaufen sich im Durchschnitt auf K 160 000 pro km. Die Straßenanlehnung, die Durchfahrung zahlreicher Ortschaften und Arbeiterkolonien bedingten vielfach die Anwendung scharfer Krümmungen und deshalb Einschränkungen der Fahrgeschwindigkeit. Als Höchstgeschwindigkeit wird derzeit 30 km/h eingehalten. Der kleinste Krümmungshalbmesser beträgt 28 m. Die mittlere Haltepunktentfernung ist 600 m.

Große und lange Steigungen weist die Linie Ostrau—Michalkowitz auf (Abb. 3). Deren tiefster Punkt liegt in Polnisch-Ostrau (Km. 0·2), der höchste in der Haltestelle Slidnau (Km. 1·92). Das entspricht einer Steigung von durchschnittlich 43·5‰ auf einer Länge von 1720 m. Die größte Steigung in diesem Teile ist 73‰. Die größte Steigung der Landesbahnen überhaupt liegt in der „Tiefen Gasse" in Freistadt und beträgt 80‰. Aus den vereinfachten Längenschnitten Abb. 3 sind die Neigungsverhältnisse der einzelnen Teilstrecken zu ersehen. Die Linie Ostrau—

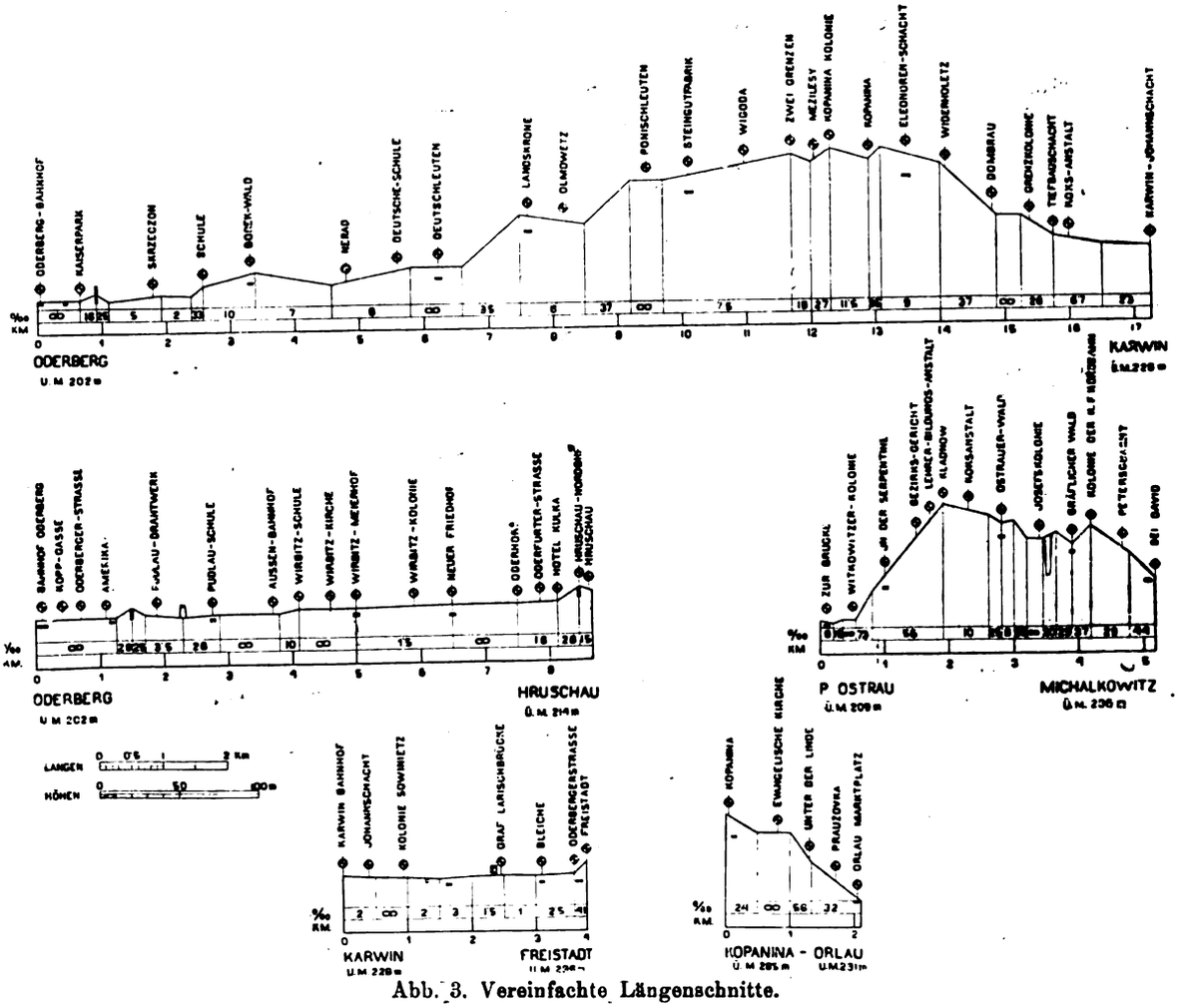


Abb. 3. Vereinfachte Längenschnitte.

Digitized by Google

Michalkowitz weist auch den größten spezifischen Arbeitsverbrauch für die Zugförderung auf. Er beträgt für die Hinfahrt nach Michalkowitz 89, für die Rückfahrt 74 Wh für den tkm, gemessen an der Schalttafel im Kraftwerk einschließlich des Verbrauches der Luftsaugebremse.

Für den Oberbau wurden verwendet teils Vignolschienen System E mit 21·8 kg/m und 10 m normaler Länge auf hölzernen Querschwellen (13 Stück pro Schienenpaar), teils Rillenschienen Prof. 160/120 mit 43·9 kg/m und 15 m normaler Länge in Schotterbettung auf Steingrundbau.

Die Bauarbeiten leitete eine von der Landesverwaltung bestellte Landeseisenbahn-Baudirektion in Oderberg. Unter- und Oberbau, ebenso die Hochbauten sind zum großen Teil von der Bauunternehmung Ingenieure Mayreder, Kraus & Co., Wien, ausgeführt. Mit der Lieferung der gesamten elektrischen Einrichtungen, das heißt der Ausrüstung der Umformerwerke, dem Bau der Leitungsanlagen und der Lieferung der elektrotechnischen Ausrüstung der Fahrbetriebsmittel waren die Österreichischen Siemens-Schuckert-Werke, Wien, betraut.

(Fortsetzung folgt.)

Die österreichisch-ungarische Elektroindustrie im Kriege*).

Von Emil **Honigmann**, Wien.

In allen am Krieg beteiligten Ländern gehört die elektrotechnische Industrie zu denjenigen, welche von der Gunst der Konjunktur befruchtet worden sind. Wie sollte es auch anders sein, da die moderne Kriegskunst ja alle Errungenschaften der Technik in ihren Dienst zu stellen wußte und unter diesen die Anwendung der Elektrizität im Vordergrunde steht! Der Beginn der Feindseligkeiten fiel allerdings in eine Zeit schlechtesten Geschäftsganges, da die politischen Ereignisse ihre Schatten schon vorausgeworfen hatten. Im ersten Augenblick artete in Österreich die Stagnation fast zum völligen Stillstand aus. Mit einem Schlage riß allgemein das Geschäft ab, denn die Entleerung der Bureaus und Werkstätten, die Stockungen des Personen- und Güterverkehrs, die plötzlichen Sorgen um die Kapitalsbeschaffung, der tiefe Eingriff der Moratorien in alle Handelsbeziehungen stellten alle Welt vor eine ganz neue, noch nie erlebte Lage, deren Entwicklung niemand voraussehen konnte und die darum zur größten Vorsicht und Zurückhaltung nötigte. Aber gleichwie auf anderen Gebieten vollzog sich auch rasch in der Elektroindustrie ein Umschwung, eine Umstellung der Betriebe auf die veränderten Verhältnisse. Schon kurz nach der Kriegserklärung liefen seitens der Militärbehörden Aufträge auf elektrische Maschinen, Feldbahnen, Scheinwerfer und andere für das Heer benötigte elektrische Gerätschaften ein und bald darauf wurden die Fabriken aufgefordert, sich auf die Herstellung von Munition einzurichten. Dieser Anregung wurde im eigenen Interesse des Unternehmens, der Dienstnehmer, der Allgemeinheit und des Vaterlandes sogleich Folge geleistet, obwohl die Umgestaltung der Betriebe, der Aufwand erheblicher Kapitalien für Neuanschaffungen, deren Amortisation durchaus nicht gesichert war, die Anlernung des Personals und besonders der Arbeiter ganz erhebliche Schwierigkeiten bereitete. Vor allem stand aber auch die Heeresverwaltung vor neuen, schweren Aufgaben, denen sie um so weniger gewachsen war, als damals die Bedarfsbeschaffung fast durchwegs in der Hand fachunkundiger Offiziere lag, welche die Verteilung der Bestellungen an die verschiedenen Handels- und Fabriksunternehmungen durchaus ungleichmäßig vornahmen; so kam es, daß manche Werkstätten lohnend, ja glänzend beschäftigt waren, andere ganz leer ausgingen. Die schon 1913 flaue Bautätigkeit setzte ganz aus, die Behörden stellten alle Pläne zurück, die Investitionsprogramme der Gemeinden und Länder, der Post- und Bahnämter, der Finanz- und Industriekonsortien wurden bei Seite gelegt. Manche kleinere, auch mittlere Unternehmungen mußten infolge Einberufung der Chefs oder unentbehrlicher Hilfskräfte ihre Betriebe sehr einschränken oder gar stillegen. Allmählich aber änderte sich das Bild und schon im Frühjahr 1915 herrschte emsiges Leben in den meisten Werkstätten unserer Industrie. Der Bedarf der Heeresstellen an Elektromaterial nahm andauernd zu. Lazarette, Baracken, Gefangenen- und Flüchtlingslager wurden errichtet und mit elektrischer Beleuchtung und Kraft versehen, wodurch den Installateuren Arbeit zufloß; die Nachfrage nach Geschossen, Pulverhülsen, Patronen, Schrapnellappreturen, Kartouschen, Zündern und sonstigen Munitionsbestandteilen wuchs ins ungemessene und bald gab es im ganzen Lande keine Drehbank mehr, die nicht unmittelbar oder mittelbar für den Heeresbedarf gearbeitet hätte. Gleichzeitig begannen bereits gewisse Hemmnisse sich geltend zu machen. Der Bezug der Rohstoffe und Halbfabrikate, besonders der Metall- und Isoliermaterialien begegnete früher nicht gewohnten Schwierigkeiten, die besten Arbeiter waren in der Front und vollgültiger Ersatz war nicht so leicht zu finden. Die Erträgnisse der Fabriken gingen zurück, immerhin rechnete man nicht auf eine lange Dauer des Krieges und ließ sich die veränderte Konjunktur im Gefühle des Patriotismus gefallen. Die Elektrizitätswerke arbeiteten immer noch recht befriedigend. Der Mangel an Petroleum brachte ihnen eine neue Schicht von Abonnenten zu und der Bedarf an motorischem Strom erhöhte sich. Neue Werke wurden wohl kaum gebaut und die schon vorliegenden Projekte kamen nicht zur Ausführung, aber an den einmal begonnenen Anlagen wurde trotz der sich häufenden Schwierigkeiten weiter gearbeitet. Im Laufe des Sommers 1915 machte sich bereits der Mangel an Kupfer stark fühlbar und man begann es durch Aluminium zu ersetzen. Die Verwendung von Surrogaten vollzog sich in der Technik nicht so einfach wie in der Lebensmittelversorgung, wo der Magen, ob er wollte oder nicht, sich dem schlechten Ersatz anpassen mußte. Hier waren vielfach Umkonstruktionen und die Aufstellung ganz neuer Ausführungs- und Anwendungsbedingungen notwendig, allmählich aber wurden doch alle Hemmnisse überwunden. Natürlich mußten sich Hersteller und Abnehmer den bereits damals einsetzenden Preissteigerungen aller Waren und der Arbeitslöhne anpassen. So war Elektrolyt-Kupfer, das Jänner 1914 erst K 170 gekostet hatte, bis Oktober 1915 auf K 550, Messingblech von K 166 auf K 490, Zinkblech von K 74 auf K 131, Zinn von K 410 auf K 1300 (!) gestiegen. Reiner Gummi war zu jener Zeit schon kaum mehr erhältlich. Die Grundlöhne der Hilfsarbeiter stiegen bis Ende 1915 von 40 bis 44 h auf 54, die der Frauen von 36 bis 46 auf 60 bis 72 h, die Akkordlöhne qualifizierter Arbeiter, zum Beispiel Dreher von K —.94 bis 1·40 auf K 1·25 bis 1·80, Ziffern, die gegen die heutigen Löhne allerdings sich winzig ausnehmen. Entsprechend dem Vorgehen anderer Branchen entschloß sich

*) Bericht für die Niederösterreichische Handels- und Gewerbekammer in Wien.

Digitized by Google

auch unsere Industrie, diese Mehrproduktionskosten auf den Abnehmer zu überwälzen; Vereinbarungen einzelner Fabrikationsgruppen kamen zustande, gemeinsame Teuerungszuschläge und Lieferungsbedingungen wurden festgesetzt, die Erträgnisse der Unternehmungen wuchsen, die Kriegsgewinne nahmen ihren Anfang. Dagegen begann sich die Lage der elektrischen Zentralen zu verschlechtern. Der Mangel an Brenn- und Schmierstoffen erschwerte wesentlich den Betrieb und nötigte die Werke, den Konsumenten Sparsamkeit im Verbrauch zu empfehlen, also ihre eigenen Einnahmequellen einzudämmen. Andererseits verringerten diese selbst teils aus dem Zwange, alle Ausgaben einzuschränken, teils auch infolge der Einführung der Sommerzeit ihre Stromentnahmen so sehr, daß manche Werke wieder mit Tarifbegünstigungen und Installationserleichterungen vorgingen, um nicht zu großen Schaden zu erleiden. Ebenso hatten die elektrischen Bahnen vielfach, trotzdem ihre Frequenz infolge Überlastung der Hauptlinien zunahm, über Verteuerung des Betriebes und Verringerung der Einnahmen zu klagen. Während dabei die Elektrizitätswerke, an ihre Tarife gebunden, den Strom trotz vermehrter Eigenkosten zu den alten Bezugsbedingungen weiterliefern mußten, konnten die Bahnen sich allmählich durch Erhöhung der Fahrpreise und Frachten für den Ausfall schadlos halten.

Die nun einmal eingeschlagene Richtung setzte sich in den Jahren 1916/17 fort. Die Beschäftigung der Werke wuchs. Tag und Nacht wurde gearbeitet. Ganz neue Anlagen, insbesondere auch der Bau von Stickstoffwerken gaben den Fabriken so viel zu tun, daß sie kaum mit der Arbeit nachkommen konnten. Der Mangel an Material, das durch amtlich autorisierte Stellen, zum Beispiel der Metallzentrale, der Eisenkommission, der Baumwollzentrale nach fremdem Gutdünken und unter Einhaltung lästiger und zeitraubender Formalitäten zugemessen wurde, machte sich immer schwerer fühlbar. Die Verwendung von Ersatzstoffen wurde zum Thema der Generalversammlung des „Verbandes Deutscher Elektrotechniker" im Jahre 1916 gewählt. Ihre wissenschaftliche Durchforschung und praktische Erprobung führte zu bedeutenden Fortschritten. Immerhin zog der Installateur, das Elektrizitätswerk, der Ingenieur der Berg- und Hüttenwerke, der ärarische und private Beamte die „Friedensausführung" vor. Wie überall machte sich ein immer offener zutage tretender Schleich- und Kettenhandel breit, gegen den weder gesetzliche strenge Maßnahmen noch amtliche Organisationsversuche, wie zum Beispiel die Maschinenvermittlungsstelle des Handelsministeriums, aufzukommen vermochten.

Die Produktionskosten stiegen ins Ungeheure. Alle Rohprodukte und Halbfabrikate bekamen nie geahnte Preise. Löhne und Gehälter stiegen beinahe von Monat zu Monat. Die Notwendigkeit neuer Anschaffungen und der Ersatz der durch ununterbrochene Inanspruchnahme sich rasch abnutzenden Fabrikationseinrichtungen verschlang riesige Summen. Jede Konkurrenz hörte auf, Teuerungszuschläge wurden von den Fabrikanten fest- und durchgesetzt. Wie beim Einkauf aller dringenden Bedarfsgüter machte die Kundschaft jede nur mögliche Konzession, um nur Ware zu erhalten, der Preis spielte fast keine Rolle mehr. Die kommunalen Elektrizitätswerke waren die ersten, die mit der Erhöhung der Stromtarife und Zählermieten begannen, um die enorme Teuerung der Betriebsführung, insbesondere der Kohlen und Schmiermaterialien einzubringen. Den im Privatbesitz befindlichen Zentralen gelang dies weniger, weil sie von ihren vertraglich eingegangenen Verpflichtungen nicht leicht entbunden werden konnten. Indessen beginnt man auch, den Blick der Zukunft zuzuwenden und sich mit der Frage zu beschäftigen, was zu geschehen habe, um nach endlichem Friedensschluß den erweiterten Anlagen Arbeit zu verschaffen. Das gleichzeitig auftauchende Problem der Refundierung der enormen Staatsschulden führt zu anfangs schüchtern angeregten, später mit wachsender Lebhaftigkeit erörterten Vorschlägen des Überganges der Elektrizitätswirtschaft in staatliche Hände. In Deutschland wird die Lösung des Problems gleich energisch angepackt und in die Praxis übersetzt. Bei uns führt sie zur Gründung einer eigenen Sektion im Arbeitsministerium und zur Vorlage eines in der Öffentlichkeit mit Leidenschaft verfochtenen und bekämpften Entwurfes eines „Elektrizitäts-Wirtschaftsgesetzes", der aber, wie so viele andere Projekte, als Opfer der nationalen Zwistigkeiten in einer Kommission ein „Begräbnis erster Klasse" findet. Trotzdem beschäftigen sich, obwohl über und über in Anspruch genommen, die großen elektrotechnischen Firmen mit Plänen zum Ausbau unserer Wasserkräfte. Hauptsächlich aber müssen sie sich doch der Verwertung der Elektrizität für die Kriegstechnik, für die sie immer größere Bedeutung gewinnt, widmen. Elektrisch geladene Drahtverhaue, Versorgung der Unterstände mit Licht, Kraft und Wärme, elektrisch betriebene Vorrichtungen für die Entwässerung der Schützengräben, Scheinwerfer für den Wach- und Beobachtungsdienst, Verbreitung der Funkentechnik, Einrichtung eines tausendfach verästelten Feldtelegraphen- und -Telephonnetzes, elektrisch betriebene Lokomotiven, Kraftwagen, Feld-, Wald- und Seilbahnen, Ausrüstungen der Sappeure mit Minenzündern, Herstellung fliegender, elektromotorisch arbeitender Werkstätten, Beleuchtungswagen u. dgl. erfordern ununterbrochene Arbeit im Konstruktionsbureau wie im Fabrikssaal. Bald treten neue Schwierigkeiten auf: Im Jahre 1917 versagt der staatliche Ernährungsdienst und die Fabriken sehen sich gezwungen, die Versorgung ihrer Arbeiter mit Lebensmitteln selbst durchzuführen, um diese einigermaßen bei Kräften und gutem Willen zu erhalten. Dadurch wird natürlich in das System des staatlichen Ernährungsdienstes ein gewaltiges Loch gerissen. Der Schleichhandel beginnt zu blühen; je eifriger er vom Gesetz bekämpft wird, desto ungeheurer wird der Wucher. Die Fabrikanten, außerstande, auf gesetzlichem Wege Lebensmittel zu beschaffen, müssen sich seiner in zunehmendem Maße bedienen; sie überbieten sich gegenseitig, um sich die wenigen Vorräte zu sichern, steigern damit die Preise und in weiterer Folge die allgemeinen Kosten der Lebenshaltung; sie sind infolgedessen gezwungen, einerseits wiederum Löhne und Gehälter zu bessern, andererseits die erhöhten Produktionskosten durch Preiszuschläge einzubringen und verwickeln sich damit in einen circulus vitiosus, der sich aber nicht schließt, sondern spiralförmig in die Höhe windet.

Der damit gezüchtete Schleichhandel macht aber nicht bei Lebensmitteln und sonstigen „unentbehrlichen Bedarfsartikeln" halt, sondern erstreckt sich auf fast alle Waren und auch, wie bereits vorher erwähnt, auf die der Elektrotechnik. Alle Arten Installationsmaterialien, insbesondere aber Leitungsdrähte, Maschinen, Transformatoren werden besonders von ungarischen, meist unbefugten Händlern zusammengekauft, eingelagert und zu wild in die Höhe getriebenen Preisen veräußert. Nach dem Einmarsch in Italien gelangen durch unerforschte Kanäle eine Fülle von italienischen, amerikanischen und französischen Materialien auf den Markt und entwerten die mühselig angesammelten Bestände aus Ersatzstoffen, welche die reellen Handels- und Installationsfirmen angesammelt hatten. Die Elektrogrossisten organisieren sich, gründen im Rahmen der größten österreichischen kommerziellen

Digitized by Google

Korporation, des „Zentralverbandes österreichischer Kaufleute", einen Reichsverein zum Schutze des soliden und zur Bekämpfung des Schleichhandels. Da die Fabriken, die sich ebenfalls im „Verband der Elektrizitätsindustriellen" zusammengeschlossen hatten, fast ausschließlich für unmittelbaren Kriegsbedarf arbeiten mußten und auch ihre alte, einst vielumworbene Kundschaft gar nicht oder nur unter großen Erschwernissen und bei Anerkennung harter Bedingungen und außerordentlich langer Liefertermine befriedigen konnten, tritt der Handel für sie ein und beschafft oft unter Überwindung bedeutender Hemmnisse den Elektrizitätswerken und Installateuren, aber auch der industriellen Kundschaft, was immer für Herstellung und Unterhaltung elektrischer Anlagen aller Art benötigt wird. Mit Beginn des Jahres 1918 ist aber der Höhepunkt der Konjunktur überschritten. Die lange Dauer des Krieges, die allgemeine Ermüdung, die beginnende Zurückhaltung der Heeresstellen beim Einkaufe, die Entwertung der Valuta, das immer dringlicher werdende Problem der Staatsschuldendeckung, das ins aschgraue gehende Wachstum der Steuern, die Befürchtung der vielleicht weniger von der Regierung als von Politikern und Volkswirten als unvermeidlich verlangten Vermögensabgabe mahnen zur Vorsicht, erwecken allerhand Befürchtungen und lassen allmählich den Rausch verfliegen, der sich bedauerlicherweise

Zahlentafel I, 1913 bis 1918 (inkl. Oktober, Einfuhr).

Tarif-Nummer	Warenbenennung	1913		1914		1915		1916		1917		1918*)	
		Gesamtmenge q	Wert in 1000 K	Gesamtmenge q	Wert in 1000 K	Gesamtmenge q	Wert in 1000 K	Gesamtmenge q	Wert in 1000 K	Gesamtmenge q	Wert in 1000 K	Gesamtmenge q	Wert in 1000 K
539a	Dynamomaschinen, Elektromotoren und Transformatoren	36 062	10 151	24 225	7 486	12 395	4 318	11 506	6 145	15 460	*) 12 907	11 723	9 815
540	Telegraphen, Telephone und Blitzschutzvorrichtungen	929	978	569	667	509	786	362	538	266	486	347	659
540a	Meß- und Zählapparate, Schalter, Fassungen, elektrische Apparate usw.	22 620	16 321	14 575	11 919	8 815	9 379	11 624	14 258	12 331	20 189	13 444	22 201
542	Bogenlampen, Glüh- und elektrische Lampen, montierte Glaskörper usw.	2 507	5 318	1 881	4 962	1 703	5 177	2 618	7 956	2 338	10 098	1 934	9 035
544	Kabel und isolierte Drähte	1 128	342	680	200	2 822	2 919	664	928	481	2 452	1 077	5 530
545	Akkumulatoren	571	66	245	29	217	35	268	56	217	*) 65	801	240
546	Beleuchtungskohle usw., Elektroden und andere elektrische Kohlen	4 285	1 445	2 953	1 196	3 055	1 383	2 391	1 451	1 810	1 320	2 226	1 644
		68 102	34 621	45 128	26 459	29 516	23 997	29 433	31 332	32 903	*) 47 517	31 552	49 124

*) Die Wertbestimmungen sind provisorische.

Zahlentafel II, 1913 bis 1918 (inkl. Oktober, Ausfuhr).

Tarif-Nummer	Warenbenennung	1913		1914		1915		1916		1917		1918	
		Gesamtmenge q	Wert in 1000 K	Gesamtmenge q	Wert in 1000 K	Gesamtmenge q	Wert in 1000 K	Gesamtmenge q	Wert in 1000 K	Gesamtmenge q	Wert in 1000 K	Gesamtmenge q	Wert in 1000 K
539a	Dynamomaschinen, Elektromotoren und Transformatoren	7 511	1 488	3 686	1 283	732	209	1 028	388	1 573	*) 97	591	383
540	Telegraphen, Telephone und Blitzschutzvorrichtungen	549	466	421	399	77	41	178	266	113	117	110	162
540a	Meß- und Zählapparate, Schalter, Fassungen, elektrische Apparate usw.	4 442	2 237	4 163	2 427	1 113	888	864	675	1 247	1 517	411	491
542	Bogenlampen, Glüh- und elektrische Lampen, montierte Glaskörper usw.	10 301	5 985	11 128	7 192	11 248	8 668	8 530	7 008	4 317	5 607	3 065	4 189
544	Kabel und isolierte Drähte	6 062	837	5 429	862	157	57	87	45	590	356	147	95
545	Akkumulatoren	333	32	319	30	118	15	65	11	619	*) 464	1 031	773
546	Beleuchtungskohle usw., Elektroden und andere elektrische Kohlen	6 384	1 157	2 727	484	672	107	541	110	9	2	6	2
		35 582	12 202	32 873	12 677	14 117	9 985	11 293	8 503	8 468	*) 8 160	5 361	6 095

*) Die Wertbestimmungen sind provisorische.

Digitized by Google

nicht unwesentlicher Schichten der Bevölkerung trotz allen Kriegselends bemächtigt hatte. Man wittert die Morgenluft des Friedens und will damit beginnen, sein Haus dafür einzurichten.

Die Aufträge auf Munition und sonstigen Kriegsbedarf regnen nicht mehr so wie früher, sie tröpfeln nur noch und man macht sich mit dem Gedanken vertraut, daß über lang oder kurz der unerschöpflich erschienene Quell ganz versiegen wird. Zwar steigen die Verkaufspreise noch immer, sie halten jedoch nicht mehr gleichen Schritt mit dem Anwachsen der Produktionskosten, und vorsichtige Industrielle erhöhen die Abschreibungen, reduzieren die Dividenden und suchen allmählich zur früheren Sparsamkeit zurückzukehren. Da plötzlich tritt im Oktober 1918 die große Katastrophe ein und es erfolgt zunächst der allgemeine politische Zusammbruch. Wie Pfosten, die durch ein dünnes verrostetes Band zusammengehalten werden, sobald es reißt, nach allen Seiten stürzen, fallen die Teile der österreichisch-ungarischen Monarchie auseinander sowie sich zeigt, daß das Band der Dynastie und der gemeinsamen Interessen nicht mehr stark genug ist, sie zusammenzuhalten. Aber während die Scheidung der politischen Gewalten, wenn auch unter gewaltigen Erschütterungen und Kämpfen, doch im allgemeinen glatt und rasch vor sich geht, ist eine solche der wirtschaftlichen Kräfte nicht ohne weiteres möglich, denn die Fluten der Handels- und Verkehrsbeziehungen, welche durch ein unendlich feinverzweigtes Netz von Kanälen das ganze Reich befruchteten, können nicht so leicht abgedämmt und in neue Bahnen gelenkt werden. Welches Schicksal (beim Neuaufbau der Wirtschaft) der Elektroindustrie zufallen wird, darüber zu sprechen wäre heute noch verfrüht. Bevor nicht die politischen Vorbedingungen geklärt sind und die Beziehungen der deutschösterreichischen Unternehmungen zum Versorgungs- und Absatzgebiet innerhalb der österreichischen Nationalstaaten einerseits und andererseits des Deutschen Reiches feststehen, entbehren alle diesbezüglichen Erwägungen einer festen Grundlage. Immerhin ist es nicht zwecklos, zur besseren Beurteilung der Situation die handelspolitischen Verhältnisse und Produktionsbedingungen während des Krieges eingehender zu betrachten. Bei dem auch in normalen Zeiten verhältnismäßig geringen Geschäftsverkehr Österreich-Ungarns mit den feindlichen Ländern wären bedeutende Veränderungen im Außenhandel, dessen Bewegung in den Jahren 1913 bis 1918 in den Zahlentafeln I und II dargestellt ist, nicht von vornherein als sicher anzunehmen gewesen. Es zeigt sich aber sofort, daß Ein- und Ausfuhr gegenüber den Friedenszeiten ganz erheblich nachgelassen haben. Die Einfuhr, die noch 1913 68 102 q im Werte von 34 621 Mill. Kronen betragen hatte, sinkt 1914 auf 45 128 q = 26 459 Mill. Kronen, um 1915 und 1916 auf dem Tiefpunkt von rund 29 500 q zu bleiben. Während aber diese Menge im Jahre 1915 mit 23 997 Mill. Kronen berechnet ist, ist sie es 1916 mit 31 332 Mill. Kronen; das bedeutet eine 25%ige Wertsteigerung der Materialien. 1917 ist eine 10%ige Mengen- und 50%ige Werterhöhung zu konstatieren. Obwohl 1917 weniger als die Hälfte wie 1913 aus dem Ausland bezogen worden ist, mußte doch ein Drittel mehr an dieses dafür gezahlt werden, und während der Doppelzentner 1913 rund K 500 kostete, stieg der Preis bis 1917 auf ungefähr K 1400, 1918 wurden in zehn Monaten die Mengenziffern fast erreicht, die Wertziffern des gesamten Jahres 1917 überschritten. Der Löwenanteil am Import fiel Deutschland, dessen Lieferungen von 1913 bis 1917 60 646 — 40 257 — 26 658 — 24 382 — 27 720 Mill. Kronen ausmachen.

Aber im erstgenannten Jahr war Deutschlands Anteil am Gesamtimport elektrischer Artikel zirka 88%, 1917 nur noch 80%, 1918 allerdings wieder 88%, da bei uns der Rohstoffmangel immer mehr zunahm und die Produktion beeinträchtigte. Im großen und ganzen aber mußte Deutschland, eben wie viele andere für die Kriegführung wichtige Warengruppen auch diese unter Kontrolle stellen und gab die Ausfuhr nur dann frei, wenn es sich um unentbehrlichen Heeresbedarf handelte und keine Schädigung eigener Interessen zu gewärtigen war. Das prägt sich in den Ausfuhrziffern ganz deutlich aus, besonders in den ersten Jahren, als die ganze Leistungsfähigkeit angespannt werden mußte, um die als neueste Errungenschaft in den Dienst der Kriegführung gestellten zahllosen elektrischen Einrichtungen herzustellen. Wie aber schon früher geschildert, lagen im Donaureiche die Verhältnisse ganz ähnlich, und daraus kann man schließen, daß die Produktion reziprok zur Einfuhr zunahm. Tatsächlich geht auch aus den Bilanzziffern und den Geschäftsberichten der Elektrizitätsgesellschaften hervor, daß besonders in den Jahren 1916 und 1917 die Werke bis zur äußersten Grenze der Arbeitsfähigkeit angespannt und stetig erweitert und ausgebaut werden mußten, um den steigenden Ansprüchen zu genügen. Hand in Hand damit vollzog sich auch eine Verbesserung des Fabrikationsprozesses, da die Fabriken zu immer weitergehenden Spezialisierungen und zur Erzeugung in größeren Serien übergehen konnten. Es war von jeher eine große Erschwernis für die österreichische Produktion, daß sie dieses Prinzip, das zu den Erfolgen der deutschen, besonders aber der amerikanischen Industrie so viel beigetragen hat, infolge Zersplitterung ihres Absatzes nur in geringem Maße anzuwenden vermochte und deshalb auch bei vorzüglichsten technischen Leistungen dem Wettbewerb am Weltmarkt nicht gewachsen war. Wenn in der Zukunft die wirtschaftspolitischen Verhältnisse die deutschösterreichische Industrie nicht wieder auf ein beschränktes und in Kultur und Lebensbedürfnissen ganz heterogenes Absatzfeld einengen, ihr vielmehr durch Einordnung in ein großes Wirtschaftsgebiet sich zu entfalten gestatten sollten, so werden die fabrikatorischen Erfahrungen des Krieges sicherlich Früchte tragen. Wie schon dargelegt, hoben sich im Jahre 1916 die Einfuhrkurven wiederum ein wenig, was wohl damit zusammenhängt, daß in Deutschland der Heeresbedarf etwas nachließ und infolgedessen die Fabriken sich wieder dem Export zuzuwenden begannen. Hiebei wurden sie tatkräftig vom österreichischen Handel unterstützt, der alle Schwierigkeiten des durch Verkehrshindernisse, gesetzliche Einschränkungen, lästige Formalitäten usw. beeinträchtigten Geschäftes aus dem Wege zu räumen verstand und damit besonders den Konsumenten diente, die von den mit direktem Heeresbedarf übermäßig beschäftigten einheimischen Fabriken im Stiche gelassen werden mußten.

Im Jahre 1914 war Italien an der Einfuhr, wenn auch mit bescheidenen Mengen noch beteiligt, sogar in stärkerem Maße wie im Friedensjahr 1913. Der Import aus der Schweiz, der 1913 rund 4500 q betragen hatte, war in den ersten zwei Kriegsjahren auf die Hälfte davon gesunken, hob sich jedoch 1916 und 1917 wieder auf den Friedensstand, besonders im Maschinenhandel, der sogar eine 15%ige Erhöhung aufwies, um allerdings 1918 rund auf ungefähr die Hälfte herabzusinken. Dagegen betrug die Einfuhr elektrischer Apparate 1914 und 1916 nur die Hälfte, 1915 und 1917 fast nur ein Drittel der früheren Lieferungen, 1918 noch weniger. Auf die einzelnen Ziffern näher einzugehen, fehlt der Raum, dem Kundigen sagen sie genug. Daß die Ausfuhr in solchen Zeiten ganz vernachlässigt

Digitized by Google

werden mußte, wäre auch dann verständlich, wenn wir nicht vom Verkehr mit den meisten früheren Absatzgebieten, insbesondere den überseeischen abgeschnitten gewesen wären. Im Jahre 1914 trat Italien noch ziemlich stark als Käufer auf, sogar in weit höherem Maße als Deutschland, das 1913 bis 1915 5359 bezw. 3757 bezw. 1528 q kaufte, während nach Italien 5981 bezw. 7741 bezw. 2682 q gingen. Hauptsächlich handelte es sich um elektrische Maschinen (1304 — 2430 — 135 q) und Glühlampen (2156 — 3734 — 2162 q). Die Schweiz kam als Käufer wenig in Betracht. Nur Glühlampen bezog sie 1915 bis 1917 in nennenswerten Mengen. Die Gesamtexporte sanken von Jahr zu Jahr, wie jäh, zeigt deutlich die Zahlentafel. Die Werteinheit stieg von rund 345 auf zirka K 1060 per q, verdreifachte sich also ebenfalls; sie blieb aber beträchtlich hinter der der Einfuhrstatistik zugrunde gelegten zurück. Daß der Außenhandel der Donaumonarchie trotz der Innigkeit der Beziehungen zu den Bundesgenossen, denen eine sofortige Verschmelzung der gesamten Wirtschaftsgebiete zu größerem Heile ausgeschlagen wäre, sich so sehr verminderte, liegt an dem gegenseitigen Abschluß der Staaten und der Beeinträchtigung durch zahlreiche Ein-, Aus- und Durchfuhrverbote. Wohl sank der Einfluß der hohen Schutzzölle in gleichem Maße wie die Preise stiegen, doch wog dies die andauernde Verschlechterung der Kronenwährung reichlich wieder auf. Übrigens machte sich auch später die Einführung eines Aufgeldes von 150% auf die eigentlich in Gold zu leistenden, in der letzten Handelsvertragsperiode aber tatsächlich in Kronen entrichteten Zollzahlungen fühlbar und schädigte insbesondere die Handelskreise, deren Kalkulation über den Haufen geworfen wurde, zumal zwischen Bestellung und Ankunft der Ware oft viele Monate lagen. Aber nicht nur der Handel hatte mit solchen Schwierigkeiten andauernd zu kämpfen, sondern auch die Elektrofabriken mußten ungeahnte Hemmnisse überwinden. Wie bereits erwähnt, mußten schon kurze Zeit nach Kriegsbeginn damals unentbehrlich scheinende Rohstoffe beschlagnahmt bezw. der öffentlichen Bewirtschaftung zugeführt und in ihrer Verwendungsmöglichkeit beschränkt werden. Gewiß waren diese Maßregeln unvermeidlich und einzelne Kriegsorganisationen haben trotz aller ihnen vorgeworfenen Schwächen im großen und ganzen vorzüglich und segensreich gewirkt. Aber abgesehen von mancherlei Mißbräuchen und sonstigen unerquicklichen Nebenerscheinungen blieb es für den Erzeuger immer ein schwer empfundenes Hindernis, beim Bezug der benötigten Stoffe keine freie Hand zu haben, vielmehr an eine einzige Stelle und lästige Formalitäten gebunden zu sein. Wie aber alles gleichermaßen Schatten- und Lichtseiten hat, so hatte auch der so schwer empfundene Mangel an Kupfer für einzelne Elektrizitätsunternehmungen Vorteile im Gefolge. Eine ganze Anzahl von veralteten Gleichstromanlagen mit 110 bis 440 V Spannung wurde zur Gewinnung der in ihnen verbauten erheblichen Kupfermengen auf metallsparende Drehstromnetze umgearbeitet, wobei meistens auch die beträchtlichen in den Akkumulatorenbatterien enthaltenen Bleimengen mitgewonnen werden konnten. Auf diese Weise konnte die Modernisierung solcher Zentralen, die sonst vielleicht erst viel später und unter erheblich größeren Kosten durchgeführt worden wäre, stattfinden. So zahlte die Metallzentrale für die aus dem Elektrizitätswerk Abbazia erübrigten Metalle mehr als 0·5 Mill. Kronen, die fast die Gesamtkosten der Neuanlage deckten. Wenn auch nicht im gleichen Maße, so doch immerhin mit erheblichem Vorteil wurden Entkupferungen in Verbindung mit Modernisierung bei den Elektrizitätswerken Graz, Lemberg, Baden, Vöslau, Prag, Linz, den Überlandzentralen Salzkammergut, Ostböhmen und Vorarlberg u. a. durchgeführt.

Auch der Bau großer Kalkstickstoff- und Aluminiumfabriken kam der Elektroindustrie zugute. Die Vorschriften für die Einführung von Ersatzmaterialien an Stelle von Sparstoffen erforderte vielfache Umkonstruktionen sowohl im Fabrikations- wie Installationswesen, die ihren Ausdruck auch in zahlreichen Veränderungen der Sicherheitsvorschriften fanden. Die Anzeigepflicht, Beschlagnahme und Verkaufsbeschränkung elektrischer Maschinen und Transformatoren wurde festgesetzt und die Geschäftsstelle des Elektrotechnischen Vereines damit betraut, Nachfrage und Vorrat hiebei in Einklang zu bringen und so eine Verschwendung von Sparmetallen zu verhindern. Ebenso wurden die elektrischen Leitungen, sowohl die in Fabrikation befindlichen und die Lagerbestände wie die bereits verlegten einer Kontrolle und Verwertungseinschränkung unterworfen; ferner wurde im Handelsministerium eine „Elektrotechnische Kommission" als Beirat der in Frage kommenden Behörden eingesetzt, die hauptsächlich zu Erhebungen, Untersuchungen und Abgabe von Gutachten bestimmt war. Es würde zu weit führen, alle sonstigen Verordnungen, von denen die Elektroindustrie mehr oder weniger betroffen worden ist, hier anzuführen. Im allgemeinen entsprechen sie den in Deutschland erlassenen Verfügungen; nur sei erwähnt, daß noch im Frühling 1918 durch einen äußerst scharfen Erlaß der Metallausbau aus elektrischen Betriebsanlagen angeordnet und die Besitzer von Starkstromanlagen verpflichtet wurden, zumindest 15% des gesamteingebauten Kupfers mit Ausnahme des in Maschinen und Apparaten enthaltenen abzuliefern, obwohl, wie sich dann herausstellte, noch ernorme Vorräte der Kriegsverwaltung zur Verfügung standen. Alle diese Beengungen der Bewegungsfreiheit wurden aber übertroffen durch die Schwierigkeiten, welche die Versorgung mit erlaubten Materialien, ihre von Monat zu Monat zunehmende Verteuerung und die Bewältigung der durch die Personal- und Arbeitsverhältnisse bedingten Aufgaben den Produzenten auferlegte. Die Abschnürung vom Weltmarkte, der mit den Jahren zunehmende Mangel an Lebensmitteln, die teils der stürmisch wachsenden Nachfrage, teils der Unkenntnis und Sorglosigkeit der in Betracht kommenden Behörden zuzuschreibende Überzahlung aller Leistungen, schließlich eine verfehlte Finanzpolitik und die Überschwemmung des Marktes mit papierenen Zahlungsmitteln schraubte alle Preise immer mehr in die Höhe und bewirkte eine maßlose Entwertung des Geldes, mit welcher naturgemäß ein entsprechendes Anwachsen der Produktionskosten Hand in Hand gehen mußte. Dazu kam, daß in Kanzlei und Werkstatt die besten geschulten Kräfte fehlten und nur langsam und allmählich die an ihre Stelle getretenen Kriegsuntauglichen, Greise, Jugendliche und Frauen angelernt werden konnten. Der verteuerten Lebensführung entsprechend, mußte aber ihr Einkommen natürlich andauernd erhöht werden. Zahlentafel III zeigt die Steigerung der Beamtengehälter der vier Kriegsjahre.

Zahlentafel III.
Minimaltarif des Wiener Industriellen-Verbandes.

Gehaltstufe 1. Juli 1914	Aufschläge 3. Oktober 1918 für		
	Ledige und Verwitwete	Verheiratete	
bis K 100·—	250 bis 300%	320%	
„ „ 150·—	250%	270%	
„ „ 200·—	220%	240%	zuzüglich
„ „ 300·—	190%	205%	K 30·—
„ „ 450·—	150%	160%	pro Kind
„ „ 600·—	130%	140%	
„ „ 750·—	110%	120%	

Digitized by Google

Hiebei sind Anschaffungsbeiträge, Remunerationen usw. nicht berücksichtigt. Was nun die Arbeitslöhne anlangt, so schloß der Österr. Metallarbeiter-Verband am 12. August 1918 mit dem Wiener Industriellen-Verband, dem Reichsverband der Österr. Industrie (Sektion Wien) und dem Niederösterreichischen Gewerbeverein (Optisch-mechanische Industrie) einen Vertrag, der die wöchentliche Arbeitszeit auf 52 Stunden herabsetzte, für jede Überstunde einen Aufschlag von 25% des Grund- bezw. Stundenlohnes bestimmte, für Nachtarbeit, das ist von 8 h abends bis 5 h früh, und Sonntagsarbeit einen 75%igen Aufschlag und für jede volle Nachtschicht einen Zuschlag von K 1·50 festsetzte. Die Unterschiede zwischen der Entlohnung im Jahre 1913 und 1918 sind aus der Zahlentafel IV zu ersehen.

Zahlentafel IV.

Lohnliste laut Arbeitsvertrag vom 12. August 1918

	1913 K	August 1918 K	Akkordarbeiter mittlerer Leistung K
Stundenlohnarbeiter	—·52	1·22	1·40
Professionisten	—·44	1·22	1·40
Qualifizierte Hilfsarbeiter mit mindestens zweijähr. Praxis	—·44	1·08	1·30
Qualifizierte Hilfsarbeiter mit kürzerer Praxis	—·40	—·86	1·05
Ungelernte Hilfsarbeiter . .	—·28	—·80	—·90
Arbeiterinnen über 18 Jahre	—·30	—·72	—·78
Jugendliche Arbeiter unter 18 Jahren	—·24	—·57	—·65
Werkzeugmacher, Modelltischler, Schnitt- u. Stanzenschlosser	—	1·50	—

Hiezu kommen die sogenannten Maizulagen, das sind die Kriegsteuerungszulagen vom Mai 1917, die für die 52 stündige Normalarbeitswoche je nach der Lohnstufe von K —.40 bis K 1·26 in sinkender Skala mit K —·20 bis K 1·— wöchentlich bestimmt sind (für männliche Arbeiter unter 17 Jahren).

In Betrieben von geringerer Arbeitszeit werden die Stundenlöhne entsprechend erhöht. Ferner wurde im August 1918 ein weiterer Zuschlag von durchschnittlich 45% ausgemacht. Von K 2·42 Stundenverdienst an sinkt der Zuschlag sukzessive bis auf 25% bei einem Stundenverdienst von K 3·19 und mehr. Außerdem haben die Arbeiter auf die „Familienzulagen" Anspruch, welche für die Frau K 9, für jedes Kind unter 14 Jahren von K 8 wöchentlich ausmachen. Dieser Arbeitsvertrag setzt aber die Mindestleistung des Unternehmers fest; in manchen Betrieben erhielten die Arbeitnehmer noch bessere Entlohnung, die trotz des Niederganges aller Geschäfte seit dem Umsturz sich inzwischen noch wesentlich erhöhte. So beleuchtet Zahlentafel V die Lohnverhältnisse in einer großen Wiener elektrotechnischen Fabrik.

Zahlentafel V.

	Juli 1914		Jänner 1918	
	Grundlohn K	Akkordlohn K	Grundlohn K	Akkordlohn K
Dreher	—·80 b. —·90	1·75 b. 2·65	1·48	2·— b. 3·—
Wickler	—·70 „ —·76	1·55 „ 1·85	1·28 b. 1·34	2·— „ 2·30
Hilfsarbeiter	—·64 „ —·80	—	—·90 „ 1·20	—
Frauen	—·20 „ —·30	—·60 b. —·80	—·36 „ —·90	—·90 b. 1·30

Hiezu kam Juli 1918 die 20%ige Maizulage, Jänner 1919 außerdem noch die 45%ige Augustzulage und in beiden Fällen die Familienzulage. Juli 1918 betrug die Arbeitszeit 50, Jänner 1919 nur noch 39 Stunden. Daß solche Lohnsteigerungen bei den einzelnen Unternehmungen zu ganz gewaltigen Summen anschwellen, braucht nicht näher auseinandergesetzt zu werden. Traurig ist nur, daß sie trotzdem nur knapp ausreichten, um die ungeheure Verteuerung der Lebensführung auszugleichen. Im Grunde handelt es sich hiebei nur um eine ebenso ungeheure Herabsetzung der Kaufkraft des Geldes und damit der Wettbewerbsfähigkeit im Ein- und Verkauf auf den Weltmärkten. Aber nur von wachsender Konkurrenzertüchtigung kann der Anstoß zur allmählichen Verbesserung der wirtschaftlichen Verhältnisse und der Genesung der zerrütteten Volkskraft ausgehen. Ob und wie aber dieses wichtigste brennende Problem gelöst werden kann, läßt sich leider noch gar nicht absehen!

Vielleicht geht jedoch der Gesundungsprozeß gerade von der Elektroindustrie aus. Der Zwang, die seit dem Zerfall des Reiches besonders unleidlich zutage getretene Kohlennot zu bekämpfen, stellt die deutschösterreichische Republik gebieterisch vor die Aufgabe, den reichen Schatz an Wasserkräften der Verwertung zuzuführen, um elektrische Energie für Licht, Kraft- und Traktionszwecke in ausreichendem Maße zu gewinnen und das Land von den Kohlenlieferungen der feindlich gesinnten Nachbarn unabhängig zu machen. Schon bewerben sich um die Konzessionen amerikanische Kreise. Doch ist es zweifellos, daß die einheimischen Elektrounternehmungen technisch und kommerziell der gewaltigen Aufgabe des Ausbaues der Wasserkräfte und der Elektrifizierung der Bahnen gewachsen sind, vorausgesetzt, daß die im Jahre 1919 ins Maßlose gesteigerte Geldentwertung, die damit verknüpfte, immer mehr anschwellende Lohn- und Gehaltserhöhung, die enormen Lasten an Steuern u. dgl. und unzeitgemäße Sozialisierungsversuche ihr Fundament nicht aushöhlen.

Wenn wir die Bilanzziffern der öffentlicher Rechnungslegung unterworfenen Unternehmungen betrachten und die zuletzt bekanntgegebenen Ziffern für das Jahr 1917 mit jenen des Friedensjahres 1913 vergleichen (siehe Zahlentafel VI), so finden wir, daß sie durchwegs die glänzenden Einnahmen der Kriegsjahre benutzt haben, um sich für die Friedensaufgaben vorzubereiten.

Einige haben ihr Aktienkapital beträchtlich erhöht und die offenen Reserven sind durchwegs ganz erheblich gestärkt worden; bei manchen Gesellschaften übersteigen sie die Hälfte, ja sogar das Aktienkapital. Beträchtliche Abschreibungen haben den Buchwert von Gebäuden, Werkstätten und fundus instruktus konsolidiert. Über die Bewertung der Vorräte kann der Außenstehende natürlich kein Urteil abgeben; mit geringer Ausnahme sind diese wesentlich höher angesetzt, als im letzten Friedensjahre. Die Gründe dafür liegen wohl in der enormen Preissteigerung aller Waren trotz der vom kaufmännischen Standpunkt aus unerläßlichen Vorsorge für spätere Entwertungen, soweit hiefür nicht schon in den offenen oder stillen Reserven eine Sicherheit geschaffen ist. Die bei vielen Unternehmungen während des Krieges notwendig gewordenen Neubauten, Erweiterungen, Vermehrungen des Maschinenparkes usw. drücken sich teils in den Bestandkosten aus, teils wurden sie aber schon aus den Betriebsrenten gedeckt. Auch für die Steuern sind große Rückstellungen vorgesehen, allerdings dürften die tatsächlichen Anforderungen alle diesbezüglichen Erwartungen oder, besser gesagt, Befürchtungen weit hinter sich lassen. Die Reingewinne sind ausnahmslos 1917 höher

Digitized by Google

Zahlentafel VI.

	Aktienkapital in Millionen Kronen		Obligationen und Hypotheken		Reserven		Fabriksanlagen		Vorräte		Abschreibungen		Reingewinn		Dividenden in Millionen Kronen		Dividenden in Prozenten	
	1913	1917	1913	1917	1913	1917	1913	1917	1913	1917	1913	1917	1913	1917	1913	1917	1913	1917
Siemens-Schuckert-Werke	32·000	32·000	7·498	7·082	2·600	3·550	16·105	12·430	21·769	29·797	1·587	1·988	2·905	3·199	2·240	2·240	7	7
A. E. G. Union	16·000	20·000	—	0·650	2·648	3·649	3·707	4·519	13·557	17·388	0·428	1·295	1·542	1·855	1·280	1·600	8	8
Österreichische Brown-Boveri-Werke (1916/17)	4·500	8·500	—	—	0·100	0·102	1·682	1·595	1·593	8·669	0·060	0·269	0·016	0·754	—	0·510	—	6
E. A. G. vorm. Kolben & Co.	6·000	6·000	—	—	0·454	1·053	3·595	2·663	1·637	4·713	0·201	0·636	0·818	1·479	0·420	0·600	7	10
Gesellschaft für elektrische Industrie	2·000	6·000[3])	—	—	1·460	3·851	3·641[1])	4·599[1])	1·420	5·925	0·123	0·377	0·210	0·991	0·100	0·600	5	10
Vereinigte Elektrizitäts-A.-G. (1916/17)	10 000	13·000[4])	5·000	4·940	1·610	3·066	6·142[2])	7·227[2])	—	—	0·135	0·302	0·836	1·215	0·650	0·975	6·5	7·5
Felten & Guilleaume	8·500	8·500	—	—	3·250	4·600	8·772	7·219	3·502	5·162	0·406	0·800	2·212	4·134	1·275	1·700	15	20
Kabelfabrik und Drahtindustrie A.-G.	7·600	7·600	—	—	4·576	9·457	8·442	10·879	3·079	2·091	0·285	1·090	1·307	2·933	0·912	1·368	12	18
Ericsson vorm. Deckert & Homolka[5])	3·000	3·000	—	—	?	0·200	?	1·499	?	2·482	?	0·206	?	0·648	0·210	0·420	7	14
Vereinigte Telephon- und Telegraphen Czeija, Nissl & Co.	4·000	4·000	—	—	0·114	0·598	0·996	0·499	2·782	4·167	0·194	0·286	0·404	0·649	0·280	0·400	7	10

[1]) Einschließlich der Elektrizitätswerke. — [2]) Wert der Zentralen. — [3]) Erhöhung des Aktienkapitals auf 12 Mill. Kronen am 11. Juni 1918 genehmigt. — [4]) Erhöhung des Aktienkapitals auf 15 Mill. Kronen ab 1. Juli 1917. — [5]) Kein Geschäftsbericht 1913 erschienen.

Zahlentafel VIa. Bilanzwerte und Kurse. (Fortsetzung)

Gesellschaften	Aktiennominale	Kurse in K		
		1./I. 1913	31./XII. 1917	31./XII. 1918
Siemens-Schuckert-Werke	200	282	555	422
Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft Union	400	538	845	715
Österr. Brown-Boveri Werke (1916/17)	200	nicht an Börse		
E. A. G. vorm. Kolben & Co.	400	442	900	1030
Gesellschaft für elektrotechnische Industrie	400	nicht an Börse		
Vereinigte E. A. G. (1916/17)	200	285	480	375
Felten & Guilleaume A. G.	400	1350	1490	1075
Kabelfabrik & Drahtindustrie A. G.	200	490	705	602
Ericson vorm. Deckert & Homolka 5)	200	nicht an Börse		
Verein. Telephon- und Telegraphen-Fabr.-Akt.-Ges. Czeija, Nissl & Co.	400	675	1010	735

als 1913 gewesen, zum großen Teil auch die Dividenden, allerdings werden schon die Bilanzen des Jahres 1918 ein weniger freundliches Bild zeigen. Die geringste, 1917 ausgeschüttete Dividende beträgt 6%, die höchste 20%. Nicht uninteressant ist es auch, die Börsenkurse der Elektrizitätswerke miteinander zu vergleichen; Tabelle VIa stellt sie für die Jahre 1913 und 1917 zusammen, fügt aber zur Kennzeichnung der heutigen Situation auch die Ziffern für die Jahreswende 1918/1919 bei. Am Ende des Jahres 1917, das übrigens mit dem Gipfel der Kursbewegung nicht zusammenfiel, war die Bewertung der Aktien am Geldmarkte auf einer bisher noch nie erreichten Höhe angelangt, von der ein Absturz früher oder später unbedingt gewärtigt werden mußte.

Immerhin hat der beim Zusammenbruch der Monarchie durch die Börse fegende Sturmwind den Kursen der Elektrizitätsaktien verhältnismäßig wenig anhaben können. Ausnahmslos standen diese Anfang 1919 erheblich höher als im letzten Friedensjahre. Die Kolbenaktie ist sogar noch seit damals beträchtlich gestiegen, ein Zeichen für die Bewertung, welche die wirtschaftlichen Aussichten des Tschecho-slowakischen Staates in Finanzkreisen genießen.

Welchen Einfluß der Zerfall der österreichisch-ungarischen Monarchie und die wirtschaftlichen Experimente der Revolution auf die elektrotechnischen Unternehmungen ausüben werden, darüber können jetzt nicht einmal halbwegs begründete Vermutungen angestellt werden. Immerhin dürfen sie der Zukunft mit etwas größerem Optimismus entgegensehen als andere Industrien, da der Ausbau der Wasserkräfte und die Elektrifizierung der Bahnen, wie bereits erwähnt, zu den dringendsten Aufgaben der neuen Zeit gehören. Die Regierung des jungen Staates Deutschösterreich ist bereits an die Gründung eines eigenen Amtes für Elektrizitäts- und Wasserwirtschaft herangegangen. Hoffentlich wird dadurch die rasche Inangriffnahme und Durchführung der unserer Industrie vorbehaltenen Kulturaufgaben gefördert werden, denn von ihrer Lösung und dem Tempo, in dem diese vor sich gehen wird, hängt nicht nur ihr eigenes Gedeihen ab, sondern auch im hohen Maße Fortschritt und Wohlstand der gesamten Nation!

Digitized by Google

Rundschau.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Beseitigung von Maschinengeräuschen in Umformerstationen. Dipl. Ing. Gerb. Die Übertragung der in Umformerstationen auftretenden, lästigen Maschinengeräusche erfolgt teils durch den Boden bezw. das Mauerwerk des Gebäudes, teils durch die umgebende Luft*). Die auf der Annahme, daß die Schallübertragung lediglich durch die Luft bezw. das Mauerwerk erfolgt, beruhende Isolierung durch Luftschlitze und Korkschichten hat sich in der Regel als unwirksam erwiesen; in einem bestimmten Falle wurde an deren Stelle ein Schwingungsdämpfer verwendet, welcher aus einem, unterhalb des Maschinenrahmens angeordneten, gußeisernen Gehäuse besteht, in welches eine schalldämpfende, elastische Platte eingebettet ist. Die Schwingungen wurden auf diese Weise fast vollständig gedämpft. Die Dämpfereinrichtung ist regulierbar eingerichtet und kann in das Fundament eingelassen oder nur verkleidet werden; sie hat sich als recht wirksam gegen alle durch elektrische Ursachen hervorgerufene Eigenschwingungen der Maschine bezw. des Fundamentes erwiesen. Die Bürstengeräusche spielen in der Regel bei der Schallübertragung nur eine untergeordnete Rolle.

(Mitt. Vereinig. El.-Werke, Nr. 237, 1919.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Untersuchung des Nutenfeldes. F. M. Roeterink. Der Verfasser untersucht den Verlauf des magnetischen Feldes im Luftspalt und in der Nut einer elektrischen Maschine, bei der einerseits ein genuteter Anker und andererseits ein glatter Polschuh steht und ermittelt mit Hilfe einer sehr sorgfältigen mathematischen Untersuchung die scheinbare Vergrößerung des Luftspaltes bezw. die Verringerung der magnetischen Leitfähigkeit (eingeführt als Korrekturfaktor c) zu $c = \frac{b_z + b_u}{b_z + x \cdot \vartheta}$ (b_z Zahnbreite, b_u Nutbreite, ϑ Luftspalt), wobei die Größe x eine Funktion von $\frac{b_u}{\vartheta}$ und $\frac{h+\vartheta}{b_u}$ ist (h Nuttiefe). Diese Formel stimmt ihrer Form nach mit den von anderen Autoren aufgestellten überein. Für x werden Kurven angegeben, die mit den in der Praxis benutzten sehr gut zusammenfallen, die jedoch unbedingt Anspruch auf größere Genauigkeit erheben können. x wird bei gleichem $\frac{b_u}{\vartheta}$ um so größer (c um so kleiner), je seichter die Nut ist. Allerdings zeigt sich, daß der Einfluß der Nuttiefe praktisch bedeutungslos ist, sobald nur $h > 1{\cdot}5\, b_u$ ist, was für übliche Nutformen stets zutrifft.

Auf anderem Wege findet der Verfasser für die Größe x die Formel

$$x = \frac{b_u}{\vartheta} - \frac{2\,b_u}{\pi} \operatorname{arctg} \frac{b_u}{2\,\vartheta} + \frac{2}{\pi} ln \left(1 + \frac{b_u^2}{4\,\vartheta^2}\right),$$

ein Ausdruck, der mit dem von Kutta angegebenen übereinstimmt. Die aus dieser Beziehung berechneten Werte von x stimmen mit den aus den oben erwähnten Kurven sich ergebenden sehr gut überein.

Experimentell kann das magnetische Feld im Luftspalt und in der Nut mittels einer Analogie untersucht werden. Wird durch eine ebene Platte von der Form der Nut mit den anschließenden Stücken des Luftspaltes ein Gleichstrom gesandt, so fallen die elektrischen Äquipotentiallinien mit den magnetischen Kraftlinien zusammen. Der Verlauf der ersteren kann mittels eines Kompensators festgestellt werden. Dieses Verfahren ist für beliebige Nutformen gangbar und gestattet auch Vervollkommnungen zur Berücksichtigung der Permeabilität der Zähne.

(Archiv f. E. Band VII., Heft 9 u. 10.)

Dr. E. Siegel.

Stromverteilung.

Zur Frage der Vereinheitlichung der Betriebsspannungen in der Schweiz. Das Generalsekretariat des Schweizer Elektrotechnischen Vereines hat angesichts der immer stärker hervortretenden Vereinheitlichungsbestrebungen der Betriebssysteme und Spannungen in Elektrizitätswerken eine Statistik der Verbreitung der Gebrauchsspannungen veröffentlicht und auf Grund derselben eine Erörterung dieser Frage eröffnet. Des weiteren wird auch die ebenso wichtige Frage der Transformatorschaltung in Niederspannungsnetzen erörtert. Die Untersuchungen, welche an Hand der Statistik der Starkstromanlagen in der Schweiz vom Jahre 1916/17 durchgeführt wurden, umfassen 163 Elektrizitätswerke mit einem Gesamtanschlußwert von rund 600 000 kW, bei welchen 36 verschiedene Spannungen zur Anwendung gelangten (in Deutschland werden nach der Statistik des V. D. E. 35 Unterspannungen verwendet*). Nur 40 Werke verwenden eine Spannung, 123 dagegen mehrere Niederspannungen (bis zu 9 pro Werk).

Die Ergebnisse, welche sowohl in Tabellenform als graphisch zur Darstellung gelangten, wurden nach Licht- und Kraftnetzen getrennt, sowohl nach der Zahl der Anwendungsfälle, als der angeschlossenen Leistungen für die betreffende Spannung ermittelt. Unter Zusammenfassung der wichtigsten Gruppen ergibt sich folgendes Bild:

Gebrauchsspannung	Licht- und Kleinwärmeapparate in %		Kraft in %	
	der Gesamtzahl	der angeschloss. Leistung	der Gesamtzahl	der angeschloss. Leistung
100—115	7	12·5	1·5	2
120	15	13·5	2·5	1·5
125—127	24	38·5 (!)	2·5	0·5
140—145	13·5	18·5	—	—
150—155	6	1·5	—	—
200—210	9	4·5	8	9
218—225	12·5	8·5	17	8
240—250	4·5	2	23	27
350—385	2	—	11	8
480—500	—	—	16	35·5 (!)

Die Zahlentafel zeigt, daß für Licht die Spannung 125 bis 127 V weitaus überwiegt, während in Kraftnetzen die Spannung von 500 V vorherrscht. An zweiter Stelle ist bei Licht die Spannung 140 bis 145 V, bei Kraft 240 bis 250 V zu zählen. Die Spannung von 250 und 500 V tritt zumeist in Drehstromnetzen mit Sternschaltung auf, 125 bis 127 V bezw. 140 bis 145 V als verkettete Phasenspannung (Sternschaltung 125/220 bezw. 145/250 V).

Eine weitere Zusammenstellung der im Jahre 1918 in schweizerischen Elektrizitätswerken angewendeten Elektromotorne nach Stromart und Spannung ergibt, daß 89·5% aller Motoreu, mit 85% der Gesamtleistung, Drehstrommotoren sind; die Spannung von 240 bis 250 V wurde in 32·5% der Gesamtzahl und 24·5% der Gesamtleistung, jene von 480 bis 500 V in 31% der Zahl und 43·5% der Gesamtleistung verwendet, welches Ergebnis mit jenem der vorstehenden Tabelle gut übereinstimmt.

In einer weiteren Veröffentlichung werden die Möglichkeiten und Vorschläge für Normalspannungen in Betracht gezogen, die dem Zusammenhange mit dem Bestehenden einerseits und den Forderungen der Zukunft andererseits Rechnung tragen sollen. Bei einer neuen Normalisierung der Spannungen wird darauf hingewiesen, daß unter allen Umständen mit einem Einheitsnetz derart auszukommen ist, daß die verkettete Spannung für Motoren und Großabnehmer dient, während die Phasenspannung hauptsächlich für Lampen gebraucht wird. Als Stromart kommt nur mehr Drehstrom von 50 Per/s (von den Bahnmotoren abgesehen) in Betracht. Für Transformatoren werden drei „Normalspannungssysteme" in Vorschlag gebracht, bei welchen neben der gebräuchlichen Δ/Y-Schaltung ($1 : \sqrt{3}$) sechs gleiche Halbspulen verwendet werden, die je nach Dreieck-Reihen und Parallelschaltung, bezw. in Zickzackschaltung drei verschiedene Spannungen im Verhältnis 1:2:3 ergeben. Als solche Systeme kommen in Betracht:

System I: 250/440 V normal.

a) Lösung mit 6 Halbspulen für je 125 V:

Normal je 2 Spulen in Reihe 250 V am Nulleiter (Lampen)
3 Schenkel in Stern (Primär-Dreieckschaltung), Nulleite 440 V verkettet (Motoren)

1. Ausnahmsschaltung:
   Zickzack . . . . . 220 V am Nulleiter (Lampen)
   Nulleiter . . . . . 380 V verkettet (Motoren)
2. Ausnahmsschaltung für je
   2 Spulen parallel . . . . . 125 V am Nulleiter (Lampen)
   3 Schenkel in Stern, Nulleiter (Primär Dreieckschaltung) . . . . . 220 V verkettet (Motoren)

b) Lösung mit 6 Halbspulen für je 145 V:

Normal:
Zickzack . . . . . 250 V am Nulleiter (Lampen)
Nulleiter . . . . . 440 V verkettet (Motoren)

1. Ausnahmsschaltung für je
   2 Spulen parallel . . . . . 145 V am Nulleiter (Lampen)
   3 Schenkel in Stern, Nulleiter (Primär-Dreieckschaltung) . . . . . 250 V verkettet (Motoren)

*) E. u. M. 1917, Seite 223.

*) Vergl. Spyri. E. u. M. 1917, Seite 561.

Digitized by Google

2. Ausnahmsschaltung für je
2 Spulen in Reihe . . . . 290 V am Nulleiter (Lampen)
3 Schenkel in Stern, Nulleiter (Primär-Dreieckschaltung) . . . . . 500 V verkettet (Motoren)

In gleicher Weise ergeben sich für das System II mit 6 Halbspulen für 110 V in normaler Schaltung 220/380 V, in Ausnahmsschaltung 110/190 V; Lösung mit 6 Halbspulen für 125 V, normal Zickzack 220 V, Nulleiter 380 V, Ausnahmsschaltung, wie vorstehend, 125/220 V; für System III mit 6 Halbspulen für 72 V normal 145 bezw. 250 V, in Ausnahmeschaltung 125 bezw. 220 V.

(Bulletin, 10 Jahrg, Hefte 2—4, 1919.)

Leitungen.

Berechnung von Drahtspannung und Durchhang für eine Eisenleitung. H. Zipp. Es wird ausgeführt, daß bei der Projektierung von Eisenleitungen für Wechselstrom vor allem eine richtige Auswahl der Eisenqualität mit Bezug auf Ohmschen Widerstand und Zerreißfestigkeit zu treffen ist. Es ist nämlich bei weichen Drahtsorten der Ohmsche Widerstand verhältnismäßig gering, dagegen der Zusatzwiderstand durch Hautwirkung vergleichsweise groß. Umgekehrt ist bei härteren Drahtsorten der Ohmsche Widerstand relativ hoch, dagegen der Widerstandszuwachs durch Hautwirkung verhältnismäßig gering. Versuche haben gezeigt, daß unter den Drahtsorten der nachstehenden Tabelle I die harte Drahtsorte H_{oo} für Wechselstromleitungen den günstigsten Effekt ergibt.

Tabelle I.

Flußeisen (verzinkt oder verzinnt) der Firma Felten und Guilleaume-Carlswerk A.-G.

Sorte	H_{ooo}	H_{ooo}	H_{oo}	H_{oo}	HFI
Härte	weich	hart	weich	hart	hart
Bruchfestigkeit kg/mm² .	40	70	40	70	70
Mittlere Leitfähigkeit .	8·87	8·81	7·77	7·34	6·11

Die Drahtsorte „H_{oo} hart" ist einem durchgerechneten Beispiel zugrundegelegt, und zwar wird für ein Seil von 25 mm² Querschnitt berechnet:

I. Fall: Spannweite = 40 m. Untersuchung, ob sich die Maximalbelastung bei — 5° C und Zusatzlast ergibt, oder bei — 20° C ohne Zusatzlast. Sodann wird bestimmt, mit welchen Spannungen bezw. Durchhängen das Seil bei den Temperaturen — 20° C, — 10°, 0°, + 5°, + 10°, + 15°, + 20° und 25° C montiert werden muß, damit im ungünstigsten Falle die Höchstbeanspruchung = 17·5 kg nicht überschritten wird.

II. Fall. Spannweite = 60 m. Es wird der dem vorhergehenden Falle entsprechende Rechnungsgang ziffernmäßig durchgeführt. Der Unterschied gegenüber Fall I liegt nur darin, daß die ungünstigste Belastung hier bei — 5° C und Zusatzlast eintritt.

Schließlich wird noch eine kurze Berechnung des auftretenden Spannungsabfalles durchgeführt. Für das gewählte Eisenseil (7 Drähte zu 2·1 mm Durchmesser) gelten diesbezüglich folgende Werte, und zwar bei 50 Per/s:

δ in A/mm²	0·4	0·7	1	1·3
R in Ω für 1 km einfache Länge .	5·5	5·9	6·2	6·4
μ	70	70	90	90

Die Berechnung wird dann ziffernmäßig durchgeführt für eine Drehstromleitung mit der Belastung $\delta = 1$.

(Elektrizitätswerk, Jahrg. 7, Heft 1.)

Elektrische Beleuchtung.

Die Beleuchtung von Werkzeugmaschinen. Nach neueren Untersuchungen der Commonwealth Edison Company in Chicago vermindert die lichttechnisch und hygienisch einwandfrei durchgeführte Beleuchtung von Werkzeugmaschinen die Unkosten, hebt daher Menge und Güte der Gesamtproduktion. Ob nun zu diesem Zwecke Allgemein- oder Platzbeleuchtung gewählt wird, immer müssen die folgenden drei Bedingungen erfüllt sein: Weiche Schatten, die aber immerhin noch kräftig genug sind, um deutliches, plastisches Sehen zu bewirken, Milderung der Glanzlichter, die infolge spiegelnder Reflexion an Maschinen und Werkstücken entstehen, durch Herabsetzung der Flächenhelligkeit der Lichtquellen, gute Beleuchtung der Umgebung der Maschine, um Unfälle zu verhüten; die beiden ersten Forderungen lassen sich durch Verwendung von opalüberfangenen Gläsern und Glocken erfüllen. Allgemeinbeleuchtung, und zwar womöglich halbindirekte Beleuchtung mit den wirtschaftlichen Gasfüllungslampen, wird für Werkstätten, die viele Werkzeugmaschinen aufgestellt haben, empfohlen. Wenn vorwiegend Arbeitsplatzbeleuchtung notwendig erscheint, sind die neuerdings in Verwendung kommenden Horizontalreflektoren am Platze; sie gewähren besseren Schutz gegen Licht- und Wärmestrahlen als die flachen Kegelreflektoren, zeigen nach unten ein ausgeprägtes Lichtmaximum und sind vor allem wirtschaftlicher, da zum Beispiel die mit Horizontalreflektor versehene Horaxlampe der Lichttechnischen Spezialfabrik Dr.-Ing. Schneider & Co. in Frankfurt a. M. statt mit 32 oder 50 HK-Lampen mit Glühlampen von nur 10 oder 16 HK dieselbe Lichtwirkung erzielt. Die Arbeitsplatzbeleuchtung muß aber noch durch eine schwache Allgemeinbeleuchtung ergänzt werden, teils zur Milderung der Beleuchtungskontraste, teils zur Verhütung von Unfällen. Die Beleuchtungsstärke wird für helle Materialien und geringe Genauigkeit der Bearbeitung mit 50 bis 60 Lux anzusetzen sein, bei Präzisionsarbeiten kann sie bis 100 Lux betragen.

(Lichttechn. Korrespondenz, Nr. 1, 1919.)

Literatur-Bericht.

Berufsschutz und „Freie Bahn den Tüchtigen". Zeitgemäße Betrachtungen zur Berufswahl für Ingenieure von Geh. Rat und Prof. Dr. A. Riedler. 44 Seiten. Berlin W. 1918. Verlag von M. Krayn.

Der Inhalt gliedert sich in folgende Abschnitte: Grundlagen. Schutz gegen Irreführung. Ungleicher Schutz der „studierten" Berufe. Schädigung der Tüchtigen. Gewerkschaftlicher Kampf. Staat und unabhängige Sachkundige. „Ingenieur"-Vertretungen. Standesvertretungen. Entstellungen. Gegenbild: die Heilkunde. Politische Blindheit. Durchführung des Berufsschutzes.

Der Standpunkt des Verfassers, der kürzlich auch die Vereinigung der technischen Hochschulen mit den Universitäten in Form einer technischen Fakultät verfochten hat, wird vielleicht am besten durch einige Zitate gekennzeichnet:

Die „gelehrten" Berufe sind geschützt, und zwar durch ihren Namen, der den „studierten" Beruf öffentlich-rechtlich kennzeichnet. Die Voraussetzung des Schutzes ist immer eine bestimmte Hochschulbildung und die Ablegung von Prüfungen. Für Ingenieure gibt es keinen Berufsschutz, obwohl ihre Hochschulbildung für gleichwertig mit der der älteren akademischen Berufe erklärt wurde. „Diplom-Ingenieur" ist ganz verfehlt, schon deshalb, weil „Diplom" nichts Wesentliches besagt. Der eindeutige, unterscheidende Name, das Wesentlichste, fehlt für den Ingenieurberuf. Die Hochschulprofessoren im Gefolge des Vereines deutscher „Ingenieure" mit den Schlagworten, wie „Keine Klassengegensätze", „Freie Bahn den Tüchtigen", „Kein Berufsschutz", sollten doch klar die Frage beantworten: Wenn es durch solche Politik beim jetzigen Stande der wissenschaftlichen Entwicklung wirklich möglich wäre, viele der „Tüchtigen" ohne volle wissenschaftliche Bildung zu Leitern der Technik zu gewinnen, wozu dann überhaupt die Hochschulen? Zur Durchführung eines wirksamen Berufsschutzes ist notwendig: Der Name „Ingenieur" kurzweg muß für die Hochschulgebildeten gesetzlich geschützt werden, so daß jeder Mißbrauch ausgeschlossen ist, ebenso wie bei den Berufen des Arztes und des Rechtsanwaltes. *F. Niethammer.*

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektrische Signalvorrichtungen.

Schlagwetteranzeiger.

Bei plötzlichen Gasausbrüchen steigt der Methanprozentgehalt meistens so plötzlich und so hoch, daß das Warnsignal mit dem Verlöschen der Lampe gleichzeitig erfolgt, so daß der Bergmann im Augenblicke der größten Gefahr ohne Licht ist. Es ist daher ein Bedürfnis, eine Lampe zu schaffen, die sowohl ein Warnungssignal gibt und vor Eintritt der Durchschlagsgefahr der Flamme letztere löscht, sodann aber im Augenblicke des Verlöschens der Lichtflamme eine andere Lichtquelle zur Wirkung bringt, die den Bergmann gerade in der größten Gefahr auf längere Zeit mit Licht versorgt. Das Wesen einer Erfindung der Firma Bohr- und Schrämkronenfabrik G. m. b. H. in Sulzbach, Saar, besteht nun darin, die Stromquelle, die bei bekannten Einrichtungen ähnlicher Art den elektrischen Strom liefert, der mittels eines Kontaktthermometers ein Warnsignal und eine Löschvorrichtung für die Flammenlampe auslöst, auch noch zum Einschalten einer bis dahin unbenutzten elektrischen Lampe zu benutzen, welch letztere zweckmäßig durch Vorlegen einer farbigen, durchsichtigen, verschiebbaren Scheibe vor die Schutzglocke der elektrischen Birne gleichzeitig optisch warnt. (D. R. P. Nr. 294 981.)

Den Gegenstand einer Zusatzerfindung zum Patente Nr. 286 042*) der Firma Hartmann & Braun Akt.-Ges. in Frankfurt a. M. bildet eine Vorrichtung zum Anzeigen von Gasen mittels katalytisch wirkender Stoffe, bei der, wie nach dem Stammpatent, sowohl das Heizorgan wie auch das einen Schalter beeinflussende Arbeitsorgan aus katalytisch wirkenden Stoffen besteht. Die Erfindung besteht darin, daß das Arbeitsorgan vom Heizorgan mechanisch unabhängig ist und lediglich durch Strahlung von letzterem auf geeigneter

*) E. u. M. 1917, Seite 331.

Digitized by Google

Temperatur erhalten wird. Hiedurch wird die freie und unabhängige Beweglichkeit des Arbeitsorgans gewährleistet, der Stromdurchgang durch dieses und damit Veränderungen in ihm, sowie jegliche schädliche Beeinträchtigung seiner Haltbarkeit und Arbeitsfähigkeit in Fortfall gebracht und eine ungewöhnlich große Empfindlichkeit erreicht.
(D. R. P. Nr. 304 477.)

Hermann Heinicke in Seehof b. Teltow hat eine Vorrichtung zum Anzeigen von explosiblen Gasgemischen angegeben. Es wird die bekannte Anordnung benutzt, bei der in zwei einander diametral gegenüberliegenden Zweigen einer Wheatstoneschen Brücke Drähte von geringem Querschnitt eingeschaltet sind, die einen hohen Temperaturkoeffizienten besitzen und beim Auftreten von Gasen infolge deren verschiedenen Wärmeleitvermögen ihren Widerstand ändern, so daß das Anzeigeinstrument der Brücke entsprechende Ausschläge zeigt. Bei diesen Messungen besteht der Übelstand, daß nach Abgleichung der Brücke auch in reinen Luftgemischen Ausschläge der Galvanometernadel erfolgen, die durch äußere Temperaturänderungen, also nicht durch den Einfluß des Wärmeleitvermögens eines Gases hervorgerufen werden. Um diese unerwünschte Wirkung äußerer Temperaturschwankungen möglichst auszuschalten, ist gemäß der Erfindung die Einrichtung so getroffen, daß in die beiden schwach strombelasteten bezw. schwach erhitzten Zweige der Wheatstonebrücke zusätzliche Drahtwindungen eingeschaltet sind, die aus verschiedenen Metallen bestehen und somit bei äußeren Temperaturänderungen kompensierend wirken. Bestehen zum Beispiel die beiden stark strombelasteten Zweige aus Nickeldrähten, die beiden anderen Abgleichwiderstände aber aus Manganindrähten, so muß jedem aus Manganin bestehenden Brückenzweig eine bestimmte Länge von Nickeldraht von gleichem Querschnitt wie der Manganindraht zugefügt werden, um diesen beiden Zweigen bis zu Raumtemperaturänderungen von beispielsweise 0 bis 50° C annähernd den gleichen Temperaturkoeffizienten wie den Nickeldrähten der anderen Zweige zu geben, wodurch gleichmäßige Veränderungen der Ohmschen Widerstände aller Zweige der Brücke bei Änderungen der äußeren Temperatur bis zu 50° C auftreten.
(D. R. P. Nr. 304 796.)

Verschiedene Meldeeinrichtungen.

Eine Anordnung zur Vermeidung von Schaufeldefekten und Labyrinthverletzungen von laufenden Turbinen sowie Lagerbränden von laufenden Turbinen und Maschinen rührt von Dr. Ernst Grave in Kiel her. Die zum Beispiel durch Wasserschlag, Ausschmelzen der Kammlager, Verschiebung des Rotors in der Richtung der Achse hervorgerufenen Beschädigungen können vermieden werden, wenn es möglich ist, sowohl die ungenügende Schmierung als auch die leiseste Berührung zwischen den Stator- und Rotorschaufeln oder im Labyrinth durch eine Alarmvorrichtung anzuzeigen, so daß die Turbine rechtzeitig stillgesetzt werden kann. Stator und Rotor sind in ihrer ganzen Ausdehnung durch eine Luft-, Dampf- oder Wasserschicht voneinander elektrisch isoliert bis auf die Lager. Hier erfolgt die Trennung nur durch eine dünne Fetthaut, die Schmierschicht. Bei laufenden, gut geschmierten Turbinen stellt diese Schmierschicht in den Lagern aber auch noch einen elektrischen Widerstand von hinlänglicher Größe dar, um bei genügend empfindlicher Anordnung durch seine Verringerung oder Überbrückung eine elektrische Alarmvorrichtung in Tätigkeit setzen zu können. Die Verringerung des Widerstandes kann dadurch erfolgen, daß die Schmierschicht infolge ungenügender Schmierung dünner wird, die Überbrückung dadurch, daß eine unmittelbare Berührung zwischen Stator- und Rotorschaufeln oder im Labyrinth an irgendeiner Stelle erfolgt, zum Beispiel bei Verschiebung des Rotors in Richtung der Achse oder beim Schleifen einer durch Wasserschlag verbogenen oder gebrochenen Schaufel an einer anderen Schaufel. Es wird eine Wheatstonesche Brückenschaltung benutzt. In den Zweig w_2 (Abb. 1) ist der Widerstand zwischen Stator und Rotor derart eingeschaltet, daß der eine Pol zum Rotor, der andere zum Stator führt. In der Brücke liegt ein Relais *r* nebst Klingel *k* und Batterie *e*.
(D. R. P. Nr. 296 707).

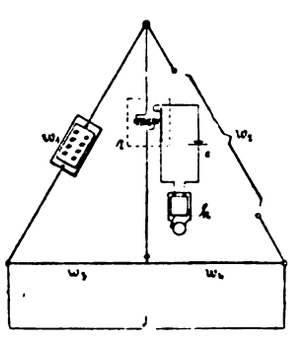


Abb. 1.

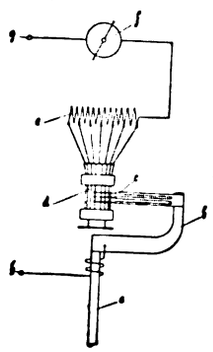


Abb. 2.

Eine Erfindung der Firma A. Frisch & Cie. in Zürich betrifft eine Einrichtung zur Veranschaulichung des Kolbenweges bei Maschinen mit Kurbeltrieb. Es gibt Einrichtungen zur Fernübertragung von Bewegungen, bei denen die Stelle, an der die Bewegungen vor sich gehen, mit der Stelle, an der sie sichtbar wiedergegeben werden sollen, durch ein vieladriges Kabel verbunden ist, deren Adern an den einen Enden in der Bewegungsrichtung des sich bewegenden Teiles angeordnete Kontakte und an den anderen Enden in Funkenstrecken endigen, so daß beim nacheinanderfolgenden Schließen des Stromkreises durch die einzelnen Adern an deren anderen Enden Funken erzeugt werden, welche die Bewegungserscheinung zur Darstellung bringen. Um nun den Kolbenweg beim Indizieren von Maschinen von einem freien Wellenende aus zum ferneren Indikator zu übertragen, wird der den Kontakten Strom zuführende Arm durch eine fest auf der Kurbelwelle sitzende Gabel mitgenommen, deren Drehachse von seiner eigenen Drehachse so weit entfernt ist, als die Verschiebung beträgt, die der Kolben infolge der endlichen Pleuelstangenlänge mit Bezug auf die Mitte des Kolbenhubes bei einer Kurbeldrehung von 90° (vom Totpunkt an gerechnet) erfährt, so daß die am anderen Kabelende übergehenden Funken genau proportional mit dem Kolbenweg hin und her wandern.
(D. R. P. Nr. 296 769.)

Eine Erfindung der Firma Landis & Gyr A.-G. in Zug (Schweiz) bezieht sich auf eine Fernanzeigevorrichtung in Verbindung mit einem Meßgerät. An der Achse *a* (Abb. 2) des Meßgerätes ist ein Arm *b* befestigt, der mit einer Bürste *c* versehen ist, die auf einem Kollektor *d* aufliegt. Die Lamellen des Kollektors sind mit Abzweigungen eines Widerstandes *e* verbunden, die vor ein elektrisches Meßinstrument *f* geschaltet sind. Wenn an die Klemmen *g*, *h* eine Stromquelle angelegt ist, so ändert sich der Ausschlag des Instrumentes *f* je nach der Lage der Bürste *c* auf dem Kollektor *d*. Er ist also unabhängig von der Stellung der Achse *a* und damit des Meßgerätes, dessen Angaben in der Ferne abgelesen werden sollen. (Schw. P. Nr. 78 122.)

Schachtsignalvorrichtungen.

Eine Anzeige- und Warnungsvorrichtung für den Schachtbetrieb, bei der die Anzeigevorrichtung auf elektrischem Wege in Abhängigkeit von der Stellung der Aufsatzvorrichtung für die Förderschale in Tätigkeit gesetzt wird, haben Richard Skoda und Rudolf Hlavač, beide in Mähr.-Ostrau, angegeben. Nach der Erfindung sind an jeder Aufsatzvorrichtung Kontakte angeordnet, die bei geschlossener Aufsatzvorrichtung je einen einer Aufsatzvorrichtung zugeordneten Anzeigestromkreis schließen, der durch Betätigung eines Signales dem Maschinisten oder obertags die jeweilige Stellung dieser Aufsatzvorrichtung erkennen läßt, gleichzeitig aber einen Zweigstromkreis einschaltet, der über eine von der Geschwindigkeit der Förderschale abhängige Kontaktvorrichtung verläuft, wodurch die Annäherung der Förderschale an eine geschlossene Aufsatzvorrichtung mit unzulässig hoher Geschwindigkeit durch ein von diesem Stromkreis in Abhängigkeit stehendes Signal angezeigt wird. (Ö. P. Nr. 73 937.)

Zur Kontrolle des Förderbetriebes in Grubenanlagen sind Apparate eingeführt worden, die neben der Fördergeschwindigkeit und der Folge der Fahrtrichtungswechsel die verschiedenen Ausführungssignale aufzeichnen. Neben diesen Ausführungssignalen werden im Grubenbetriebe noch sogenannte Vorsignale gegeben, die von der Sohle her angeben, daß dort der Fahrkorb geladen, also in Förderbereitschaft ist. Ein Übelstand bei den bisherigen Apparaten war der, daß diese Vorsignale nicht oder nicht deutlich genug mit aufgezeichnet wurden, also die Ursachen etwaiger Verzögerungen in der Signalgabe während des Fahrtrichtungswechsels nachträglich nicht festgestellt werden konnten. Ein weiterer Nachteil der früheren Apparate war der, daß der Signalschreiber entweder durch den Maschinisten oder die Fördermaschine in seine Arbeitsstellung gebracht werden mußte und deshalb die Signale bei ruhendem Betrieb und abgelaufener Schreibvorrichtung wohl aufgezeichnet werden, aber nicht zu erkennen waren, da sie ineinanderliefen. Diese Übelstände beseitigt eine Erfindung der Firma Aktiengesellschaft Mix & Genest Telephon- und Telegraphenwerke in Berlin-Schöneberg dadurch, daß die die Vor- und die Ausführungssignale in an sich bekannter Weise eindeutig voneinander unterscheidbar aufzeichnende Schreibvorrichtung eine eigene Zeitbewegung erhält, wodurch auch sehr schnell aufeinanderfolgende Signale erkennbar bleiben. Dies wird im wesentlichen dadurch erreicht, daß während der Abgabe von Signalen die Schreibvorrichtung durch ein Triebwerk eine auf- und abwärts gerichtete Bewegung erhält, deren Geschwindigkeit von der Zeitdauer der Stromschließungen an den Geberstellen unabhängig ist, und aus deren Richtung sie bei jedem Signalschlag abgelenkt wird.
(D. R. P. Nr. 303 041.)

Feuermeldeanlagen.

Eine Erfindung der Firma Siemens & Halske Akt.-Ges. in Berlin und Wien betrifft eine Feuermelde- und Alarmanlage. Soll eine solche Anlage, die innerhalb eines bestimmten Bezirkes angeordnet ist, auch Signale in einer größeren Entfernung von dem Bezirk auslösen, so werden bei Vorhandensein eines Starkstromnetzes außerhalb des Feuermeldebezirkes zweckmäßig Starkstrom-Alarmvorrichtungen, zum Beispiel Motorsirenen, an die Feuermeldeanlage angeschlossen, die von ihr bei einer Feuermeldung selbsttätig in das Starkstromnetz eingeschaltet werden. Gewöhnlich steht nun eine Feuermeldeanlage unter Ruhestromkontrolle, durch die Störungen im Leitungsnetz der Anlage angezeigt werden. Diese Ruhestromkontrolle tritt aber nur bei Drahtbrüchen oder dgl. in der Feuermeldeanlage selbst, nicht aber bei solchen in den Starkstrom-Alarmvorrichtungen bezw. deren Leitungen in Tätigkeit. Dieser Nachteil wird gemäß der Erfindung dadurch beseitigt, daß die Starkstrom-Alarmvorrichtungen unter dieselbe Ruhestromkontrolle wie die Feuermeldeanlage gestellt werden. Zweckmäßig erfolgt dies in der Weise, daß der die Alarmvorrichtungen an das Starkstromnetz legende Schalter in der einen Stellung alle Alarmvorrichtungen in Reihe in den Feuermeldestromkreis schaltet, dagegen in der anderen Stellung die Feuermeldeanlage von den Alarmvorrichtungen trennt. (Ö. P. Nr. 74 286.)

Personalnachrichten.

Der Präsident der Nationalversammlung hat den Baurat des d.-ö. Patentamtes Ing. Alfred Grünhut zum Regierungsrat ernannt.

† Ing. Wilhelm Kübler, Professor für Elektromaschinenbau an der Technischen Hochschule in Dresden, ist am 4. Juni 1919 gestorben.

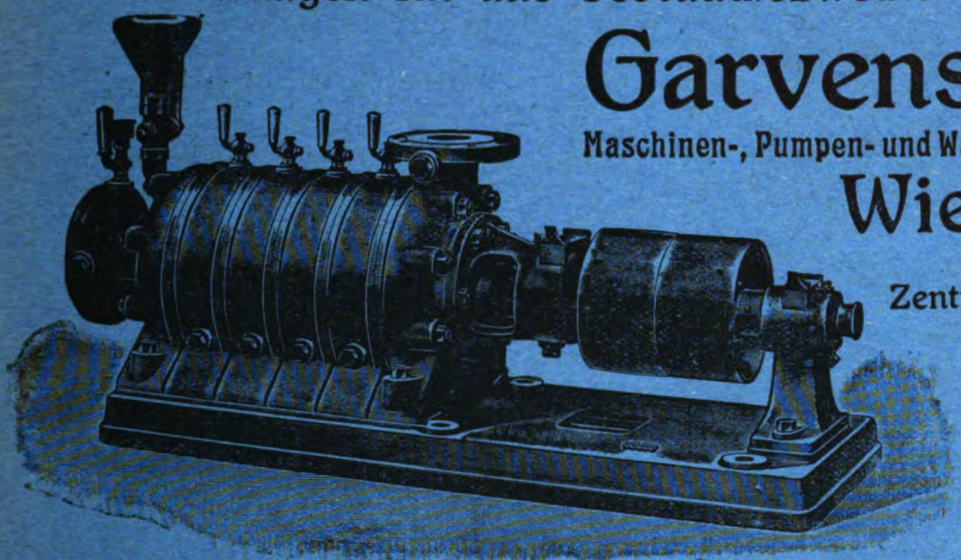
Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Schnellaufende Pumpen

modernster Konstruktion für elektr. Betrieb

Hocheffekt-Turbinen-Pumpen, ein- und mehrstufig,
Plunger-Pumpen, ein-, zwei- und dreizylindrig,
Zentrifugal-Pumpen für Hoch- und Niederdruck,
Expreß-Kolben-Pumpen, Kompressoren etc.
Waagen für alle Gebrauchszwecke



Garvenswerke

Maschinen-, Pumpen- und Waagenfabrik W. Garvens

Wien

Zentrale: II. Handelskai 130/22

Musterlager:
I. Schwarzenbergstraße 6/22

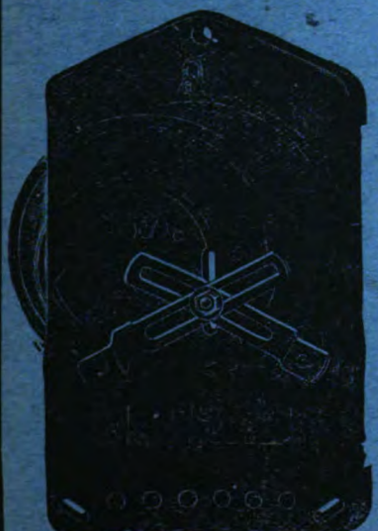
Verlangen Sie neue Listen!

Spezialfabrik elektrischer Starkstrom-Apparate

Kraus & Naimer

WIEN, XVIII. Schumanngasse 35. Telephon 22.496

Patentierte Gummon-Universal-Zählerplatten



passend zu sämtlichen Zählertypen.

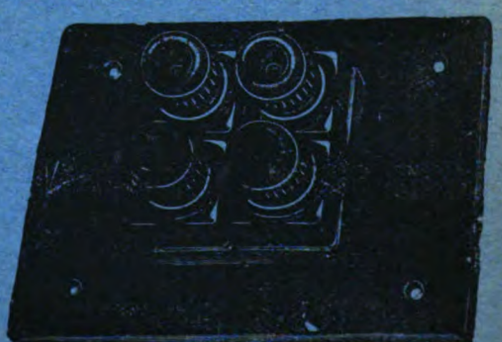
Beste Konstruktion! Einfache u. sichere Montage! Zu Zehntausenden aufmontiert!

Bester Ersatz für Marmor, Holz usw.

sind unsere

GUMMON-VERTEILERTAFELN

Dieselben sind feuersicher, bedeutend fester als alle bisher verwendeten Platten, unhygroskopisch und besitzen dadurch eine weitaus bessere Isolierfähigkeit.

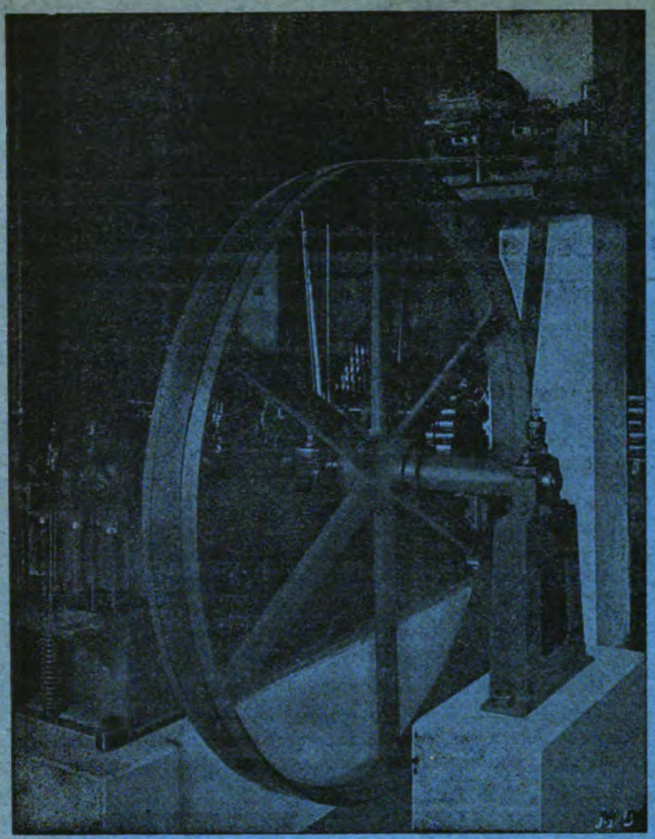


Verlangen Sie unsere ausführlichen Preisblätter.

Öst. Patent Nr. 71.045.
Ung. Patent Nr. 63.937.

Kabelfabrik u. Drahtindustrie A. G., Wien III/2

Digitized by Google



Hydraulische Pumpe mit 80 U. von einem 20 PS Motor mit 1500 Touren, mittels eingebauter Spannrolle angetrieben. Große Platz-, Kraft- u. Geldersparnis durch Wegfall eines Zwischenvorgeleges, die kurze Wellenentfernung und den im Verhältnis zur Antriebscheibe schmalen Riemen.

G. ROTH

Aktiengesellschaft

Abteilung Maschinenfabrik (vorm. C. Dengg & Co.)

WIEN III, Erdbergerlände 28c/34.

Spannrollen

auf Kugellager laufend.

Rasch lieferbar!

Vorteile im Betrieb:

Kraftsparend, riemenschonend, Entlastung der Wellen und Lager, gleichmäßiger Gang, Entlastung des Riemens während des Stillstandes.

Ausführung:

Reichliche Dimensionierung, Präzisions-Ausführung, absolut betriebssicher, universaleinstellbar.

Vorteile bei Neuanlagen:

Schmälere Riemen, kurze Wellenentfernung, große Übersetzung, Vertikal-Antrieb möglich.

Kostenlose Offertstellung und fachmännische Ratschläge stehen zur Verfügung

Sachsenwerk, Licht- und Kraft-Aktiengesellschaft, NIEDERSEDLITZ-DRESDEN.

Dynamos - Elektromotoren - Transformatoren - Anlasser - Kontroller Schalttafeln - Lüfter für alle Verwendungszwecke.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien.

Elektrotechnik und Maschinenbau

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI. Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XXII

Heft 28 (305—316) *(109—112)* **Wien, 13. Juli 1919** **37. Jahrgang**

Ingenieur Wilhelm Puller WIEN I, Dr. Karl Lueger-Platz Nr. 8

Fernsprecher 17168 liefert in erstklassiger Ausführung Fernsprecher 17168

DREHSTROMMOTOREN, GLEICHSTROMMOTOREN
TRANSFORMATOREN, METALLAMPEN

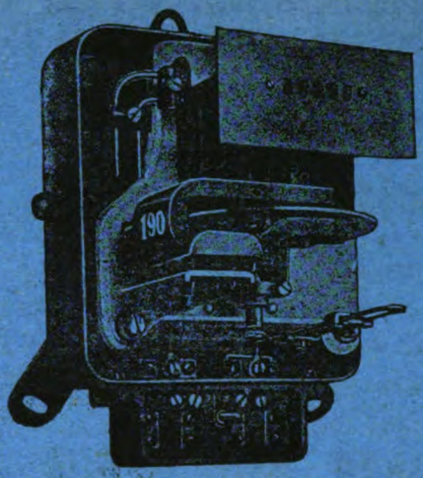
Achsbüchsen und Lagerschalen aus Stahlguß.

DR. PAUL MEYER A.G.
BERLIN N 39
SPEZIALFABRIK ELEKTRISCHER SCHALTANLAGEN, MESSGERÄTE UND APPARATE.
Vertretung: JNG. HUGO GRÜN · Wien VII. Neubaug. 68
Vertreter für Böhmen, Mähren u. Österr.-Schlesien: **Emil Popper**, Prag, Mariengasse 26.

= TUNGSRAM =
DIE 3 BEWÄHRTEN LAMPEN-TYPEN

Digitized by Google

In allen Stromarten liefern wir schnellstens unsere



ISARIA ZÄHLER

sowie **Ventilatoren, Kleinmotoren, Strombegrenzer** und **Klingeltransformatoren.**

Isaria-Elektro-Gesellschaft m. b. H.

WIEN VII, Zieglergasse 83.

Schwechater Kabelwerke Gesellschaft m. b. H.

Zentralbureau und vollständiges Lager in WIEN VI, Dreihufeisengasse 3.

Kabelwerk:

Isolierte Leitungsdrähte, Kabel und Schnüre für Stark- und Schwachstrom, Bogenlampenkabel, Schiffskabel, Glühlicht-, Werkstätten-, Bügeleisen-, Telephon- und Tasterschnüre, Lusterdrähte, Wachsdrähte sowie Menigol- und Guttaperchadrähte. **Bleikabel für Stark- und Schwachstrom** in allen Spannungen und Ausführungen.

Gummiwerk:

Gummiisolierte Adern, Paragummibänder, Isolierbänder und Isolierrohre.

Erstklassige Qualität. Fernsprecher 3169 u. 3569. Prompte Lieferung.

REIMER & SEIDEL

WIEN XVIII.

Elektrizitätszähler-Fabrik

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
13. Juli 1919.

ZEITSCHRIFT
des
ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 28
37. Jahrgang.

INHALT:

Zur Berechnung der Holzmaste für elektrische Freileitungen. Von Prof. Ing. Robert Edler, Wien 305

Die Schlesischen Landeseisenbahnen. Von Dr.-Ing. Gustav Markt, Wien (Forts.) . . 308

Rundschau 314
Literatur-Bericht 316

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u. M. Wien" gestattet

Zur Berechnung der Holzmaste für elektrische Freileitungen.

Von Prof. Ing. **Robert Edler**, Wien.

In der sehr wertvollen Abhandlung „Bestimmung der Dimensionen von Holzmasten für elektrische Freileitungen" (E. u. M. 1917, Heft 29, Seite 345) bringt Dir. Ing. Willy Kinberg, Prag, eine verbesserte Faustformel für die Berechnung der Zopfstärke der Holzmaste und weist zugleich nach, daß die Faustformel des Verb. Deutsch. Elektr. und des E.-T.-Vereines in Wien für denselben Zweck nur mit großer Vorsicht angewendet werden darf, ja sogar am besten ganz vermieden werden soll. In einer späteren Abhandlung „Über die Wahl geeigneter Holzmaste für elektrische Freileitungen" (E. u. M. 1919, Heft 2, Seite 13) werden auf Grund der erwähnten verbesserten Näherungsformel von demselben Verfasser schätzenswerte Vergleichsgrundlagen zwischen E- und D-Masten geschaffen und außerdem über Versuchsergebnisse an Masten berichtet.

Kinbergs Näherungsformel stützt sich — und darin liegt ihr großer Wert und ihre Überlegenheit gegenüber der Faustformel des V. D. E. und des E. T. V. (Wien) — auf die genaue Berechnungsformel, welche den Winddruck auf den Mast und auf sämtliche Leitungs- und Schutzdrähte an dem Maste berücksichtigt. Der Vollständigkeit halber sei hiezu nur erwähnt, daß die Formel nur für Tragmaste in geraden Leitungsstrecken gilt, bei denen also nur der Winddruck quer zur Mastebene zu berücksichtigen ist; die Berechnung der Abspannmaste, der Eckmaste sowie der Maste in Kurven erfordert Anpassung an die Sonderbedingungen und kann daher mit einer allgemeinen Näherungsformel nicht erledigt werden.

Die Faustformel des V. D. E. und des E. T. V. (Wien) lautet*):

$$Z = 1{\cdot}2 \,.\, \sqrt{H \,.\, \Sigma d} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1).$$

Dabei bedeutet (vergl. Abb. 1):

Z . . . cm . . . den Zopfdurchmesser des Mastes (Durchmesser an der Mastspitze),
H . . . m . . . die mittlere Höhe der Leitungen am Mast,
Σd . . . mm . . . die Summe der Durchmesser aller an dem Maste verlegten Leitungen.

Für Betriebsspannungen über 1000 V muß Z mindestens 17 cm in geraden Strecken bezw. 18 cm bei Richtungsänderungen gewählt werden.

*) V. D. E., Normalien für Freileitungen, II, *b*); gültig ab 1. Jänner 1914. — E. T. V. (Wien), Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen, 5. Anhang, § 12.

Ferner ist die größte zulässige Mastenentfernung l m nach dem Gesamtquerschnitt (Σq mm²) der Leitungsdrähte und Schutzdrähte zu bemessen, wie folgt:

Für $\Sigma q \leqq 110$ mm² . . . . . $l \leqq 80$ m,
„ $\Sigma q = 110 \div 210$ mm² . . . $l \leqq 60$ „,
„ $\Sigma q = 210 \div 300$ „ . . . $l \leqq 50$ „,
„ $\Sigma q > 300$ mm² . . . . . $l \leqq 40$ „.

Endlich ist für imprägniertes Holz (einschließlich roher Lärche) die Materialbeanspruchung mit $\sigma \leqq 110$ kg pro cm² festgesetzt.

Die genaue Formel von Kinberg lautet nun (vergl. E. u. M. 1917, Seite 349, Gleichung 9):

$$\left.\begin{aligned} 6250 \,.\, f \,.\, T \,.\, L_1 + 43{\cdot}75 \,.\, L^2_0 \,.\, \left(x - \frac{L_0}{4}\right) = \\ = 110 \,.\, \frac{\pi}{32} \,.\, x^3 \end{aligned}\right\} \quad . \quad 2).$$

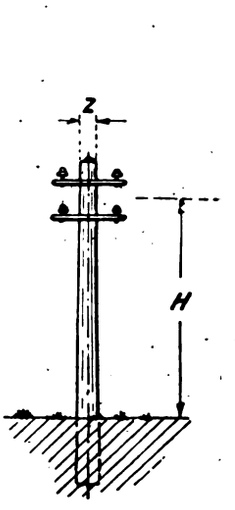
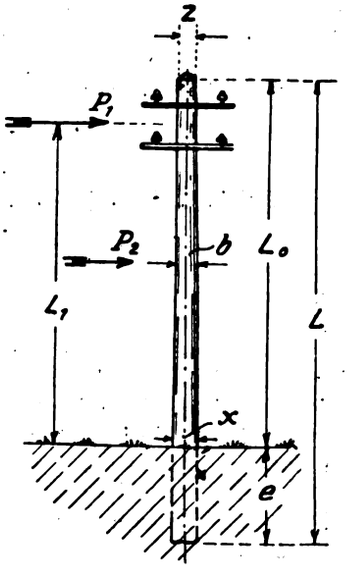


Abb. 1.



P_1....Winddruck auf die Leitungen,
P_2.... „ „ den Mast.

Abb. 2.

Dabei bedeutet (vergl. Abb. 2):

f . . . m . . . die Summe aller Drahtdurchmesser der Leitungen am Maste (= Summe aller Drahtdurchmesserflächen in m² pro 1 m Spannweite),
T . . . m . . . die Spannweite (weiter oben mit l bezeichnet),
$f.T$ . . . m² . . . die Drahtdurchmesserfläche aller Leitungen zwischen zwei Masten,
L_1 . . . m . . . die mittlere Leitungshöhe über dem Erdboden,

Digitized by Google

L_0 . . . m . . . die Masthöhe über dem Boden,
L . . . m . . . die ganze Mastlänge,
x . . . cm . . . den Mastdurchmesser, unmittelbar über dem Erdboden,
Z . . . cm . . . den Zopfdurchmesser (Durchmesser der Mastspitze).

Nach Kinberg entspricht dem natürlichen Verjüngungsverhältnisse der Maste die Beziehung:
$Z = x - 0{\cdot}5 \,.\, L_0$ . . . (Z in cm; x in cm; L_0 in m) . 3),
das heißt pro 1 m Mastlänge nimmt der Durchmesser um 0·5 cm nach abwärts zu.

Der Winddruck ist mit 125 kg pro 1 m² normal getroffener ebener Fläche festgesetzt; ferner ist für den Mast als wirksame Fläche der Wert $(0{\cdot}7 \,.\, b \,.\, L_0)$ angenommen, wobei b der mittlere Mastdurchmesser ist; für die Leitungen ist der Abrundungskoeffizient 0·5 in Rechnung gestellt, also die Fläche $(0{\cdot}5 \,.\, f \,.\, T)$ angenommen.

Für den mittleren Mastdurchmesser b (cm) gilt die Gleichung:

$$b\,(\text{cm}) = \frac{x+Z}{2} = \frac{x}{2} + \frac{x - 0{\cdot}5 \,.\, L_0}{2} = x - \frac{L_0}{4} \quad . \quad 4),$$

wobei b in cm, x in cm und L_0 in m eingesetzt ist.

Soll für die Berechnung des Winddruckes auf den Mast der Wert b in m ausgedrückt werden, dann wird:

$$b\,(\text{m}) = 0{\cdot}01 \,.\, \left(x - \frac{L_0}{4}\right) \ldots (x \text{ in cm}; L_0 \text{ in m}) \quad . \quad . \quad 4).$$

Berücksichtigt man alle diese Beziehungen, dann ergibt sich eben die genaue Formel 2), aus der man für die Berechnung des Durchmessers x folgende Formel gewinnen kann (mit $\pi : 32 = 0{\cdot}098175$):

$$x^3 = \frac{6250}{10{\cdot}799} \,.\, f \,.\, T \,.\, L_1 + \frac{43{\cdot}75}{10{\cdot}799} \,.\, L^2{}_0 \,.\, x - \frac{43{\cdot}75}{4 \,.\, 10{\cdot}799} \,.\, L^3{}_0$$

$$x^3 = 578{\cdot}76 \,.\, f \,.\, T \,.\, L_1 + 4{\cdot}05 \,.\, x\, L^2{}_0 - 1{\cdot}0125 \,.\, L^3{}_0 \quad . \quad 5).$$

In dieser genauen Formel kommt — und dies ist für die Praxis unbequem — nebst x^3 auch noch x vor, das heißt man hat es mit einer allgemeinen Gleichung dritten Grades zu tun.

Die zweckmäßige Vereinfachung der genauen Formel 5) liegt nun darin, daß von Dir. Ing. Kinberg auf der rechten Seite der Gleichung 5) für x der Mittelwert 25 (cm) eingesetzt und bei dieser Gelegenheit die Zahlen entsprechend auf- oder abgerundet wurden; so entstand die Näherungsformel (Faustformel) von Kinberg für imprägnierte E-Maste (E. u. M. 1917, Seite 349, Gleichung 19) und 20)*):

$$x^3 \approx 580 \,.\, f \,.\, T \,.\, L_1 + 100 \,.\, L^2{}_0 - L^3{}_0 \quad . \quad . \quad 6).$$

Diese Gleichung ist deshalb für die Praxis wertvoll, weil sie in bezug auf x eine reine kubische Gleichung ist, daher keinerlei nennenswerte Rechenarbeit erfordert; die Genauigkeit der Näherungsformel 6) ist dabei nur in geringem Grade durch die Wahl des Mittelwertes 25 (cm) für x in der rechten Seite der Gleichung 5) beeinträchtigt.

Man erhält deshalb, wie schon Dir. Ing. Kinberg in seiner Abhandlung an mehreren Beispielen nachweist (E. u. M. 1917, Heft 29, Seite 350) bei Anwendung der Näherungsformel 6) Werte, die im Endergebnisse nur um wenige Prozente von jenen Werten abweichen, die man bei Anwendung der genauen Formel 5) findet.

Man kann sich deshalb in den meisten Fällen der praktischen Berechnung mit der bequemen Näherungsformel Kinbergs [Gleichung 6)] begnügen.

Immerhin ist es aber vielleicht erwünscht, nach Ermittlung des ersten Näherungswertes [aus der Gleichung 6)] auch noch den genauen Wert für den Durchmesser x aus der genauen Formel 5) zu ermitteln. Der Weg, der sich hiezu bietet, ist sehr einfach und erfordert einen nur geringen Mehraufwand an Rechenarbeit.

Die Näherungsformel 6) entstand ja aus der genauen Formel 5) dadurch, daß für x zunächst der nur geschätzte Mittelwert $x = 25$ cm auf der rechten Seite der Gleichung 5) eingesetzt wurde, wodurch sich nach einer kleinen Abrundung der Zahlen der Faktor „100“ ergab.

Mit derselben, ja sogar mit noch größerer Berechtigung kann man nun für die erste Korrekturrechnung den aus der Faustformel 6) bestimmten ersten Näherungswert in die genaue Formel 5) einsetzen und dadurch einen zweiten Näherungswert gewinnen, welcher dem wahren Werte schon näher liegt.

Dieses Verfahren läßt sich mit dem so gewonnenen zweiten Näherungswerte in einer zweiten Korrekturrechnung wiederholen, erforderlichen Falles auch in einer dritten, vierten, . . . Korrekturrechnung.

Im allgemeinen konvergieren die Näherungswerte für x so rasch gegen den wahren Wert, daß zumeist die erste oder zweite Korrekturrechnung schon hinreichend genaue Ergebnisse liefert.

Es gelingt also auf diesem Wege, dem richtigen genauen Werte für x schrittweise und mit einem nur geringfügigen Mehraufwande von Rechenarbeit rasch beliebig nahezukommen, ohne daß es nötig wäre, die unangenehmen Rechenoperationen für die gemischte kubische Gleichung 5) durchzuführen.

Das Verfahren von Kinberg dürfte durch die soeben erklärte Ergänzung in seiner Zweckmäßigkeit noch erhöht sein, denn jetzt ist mit dem praktisch wertvollen, einfachen Rechnungsgange auch noch der Vorteil unbegrenzter Genauigkeit — natürlich im Rahmen der zugrunde gelegten Annahmen und Voraussetzungen — verbunden.

Im Zusammenhange mit diesen Erwägungen und mit Rücksicht auf das Urteil Kinbergs (E. u. M. 1917, Seite 348) kann somit die Faustformel des V. D. E. und des E. T. V. (Wien) nicht mehr als maßgebend angesehen und höchstens nur noch für informative Schätzungen als ausreichend bezeichnet werden.

Zur Erklärung des Rechnungsganges sollen zum Schlusse noch die beiden Beispiele durchgerechnet werden, welche Dir. Ing. Kinberg in seiner Abhandlung (E. u. M. 1917, Seite 350) behandelt.

I. Beispiel. Es sollen 3 Drähte zu je 35 mm², zusammen 105 mm², in einem Falle (a) auf 9 m langen, im anderen Falle (b) auf 13 m langen imprägnierten E-Masten, in beiden Fällen mit 80 m Spannweite verlegt werden.

Ein Draht vom Nennquerschnitt 35 mm² hat einen Durchmesser von 6·5 mm; daher ist die Summe der Durchmesser für 3 Drähte 19·5 mm; also ist in der Gleichung 5) und 6) einzusetzen:

$f = 19{\cdot}5 \,.\, 10^{-3}$ . . . . Meter,
$T = 80$ . . . . Meter,
$f \,.\, T = 1{\cdot}56$ (m²) . . . . gesamte Drahtdurchmesserfläche zwischen zwei Masten.

*) Das Zeichen ~ bedeutet nach den Normen des AEF: „ist ungefähr gleich“.

Digitized by Google

a) **Maste mit 9 m Gesamtlänge** (Lm .... Abb. 2).

Es ist $L_0 = 7{\cdot}5$ m und $L_1 = L_0 - 0{\cdot}5$ m $= 7{\cdot}0$ m.

Man erhält daher aus der Näherungsformel 6):

$$x^3 = 580 \,.\, 1{\cdot}56 \,.\, 7 + 100 \,.\, 7{\cdot}5^2 - 7{\cdot}5^3.$$
$$x^3 = 6334 - 422 + 5625 = 5912 + 5625 = 11537.$$
$$x = 10 \,.\, \sqrt[3]{11{\cdot}54} = 22{\cdot}6 \text{ cm} \ldots . \text{ 1. Näherungswert.}$$

Den soeben aus der Näherungsformel 6) ermittelten Wert $x = 22{\cdot}6$ cm setzen wir nunmehr in die genaue Formel 5) ein und erhalten:

1. Korrektur:
$$x^3 = 578{\cdot}76 \,.\, 1{\cdot}56 \,.\, 7 + (4{\cdot}05 \,.\, 22{\cdot}6) \,.\, 56{\cdot}25 - 1{\cdot}0125 \,.\, 422.$$
$$x^3 = 6320 - 427 + 91{\cdot}5 \,.\, 56{\cdot}25 = 5893 + 5150 = 11043.$$
$$x = 10 \,.\, \sqrt[3]{11{\cdot}043} = 22{\cdot}27 \text{ cm} \ldots . \text{ 2. Näherungswert.}$$

Wir führen eine 2. Korrekturrechnung durch und erhalten:

2. Korrektur:
$$x^3 = 5893 + (4{\cdot}05 \,.\, 22{\cdot}27) \,.\, 56{\cdot}25 = 5893 + 5073 = 10966.$$
$$x = 10 \,.\, \sqrt[3]{10{\cdot}966} = 22{\cdot}22 \text{ cm} \ldots . \text{ 3. Näherungswert.}$$

Obwohl man schon jetzt erkennt, daß der Grenzwert für x bei etwa 22·2 cm liegt, soll doch noch eine 3. Korrekturrechnung durchgeführt werden; es ergibt sich:

3. Korrektur:
$$x^3 = 5893 + (4{\cdot}05 \,.\, 22{\cdot}22) \,.\, 56{\cdot}25 = 5893 + 5062 = 10955.$$
$$x = 10 \,.\, \sqrt[3]{10{\cdot}955} = 21{\cdot}21 \text{ cm} \ldots . \text{ 4. Näherungswert (Endwert).}$$

Für 1 m Mastlänge ist 0·5 cm Durchmesserabnahme zu rechnen, daher 3·75 cm für $L_0 = 7{\cdot}5$ m freie Mastlänge; daher ergibt sich die Zopfstärke [nach Gleichung 3)]:

$$Z = x - 0{\cdot}5 \,.\, L_0 = 22{\cdot}21 - 3{\cdot}75 = 18{\cdot}46 \text{ cm}.$$

Kinberg gibt in seiner Abhandlung als genauen Wert $Z = 18{\cdot}7$ cm an (nach dem Diagramm, Abb. 2, Seite 847, E. u. M. 1917).

b) **Maste mit 13 m Gesamtlänge** (Lm .... Abb. 2):

Mit $L_0 = 11{\cdot}1$ m und $L_1 = L_0 - 0{\cdot}5$ m $= 10{\cdot}6$ m erhält man aus der Näherungsformel 6):

$$x^3 = 580 \,.\, 1{\cdot}56 \,.\, 10{\cdot}6 + 100 \,.\, 123{\cdot}21 - 1367{\cdot}6.$$
$$x^3 = 9591 - 1368 + 12321 = 20544.$$
$$x = 10 \,.\, \sqrt[3]{20{\cdot}544} = 27{\cdot}4 \text{ cm } (27{\cdot}39) \ldots . \text{ 1. Näherungswert).}$$

1. **Korrektur** [aus der genauen Formel 5)]:

$$x^3 = 578{\cdot}76 \,.\, 1{\cdot}56 \,.\, 10{\cdot}6 + (4{\cdot}05 \,.\, 27{\cdot}4) \,.\, 123{\cdot}21 - 1{\cdot}0125 \,.\, 1367{\cdot}6.$$
$$x^3 = 9570 + 13676 - 1385 = 21861.$$
$$x = 10 \,.\, \sqrt[3]{21{\cdot}861} = 27{\cdot}96 \text{ cm} \ldots . \text{ 2. Näherungswert.}$$

2. **Korrektur** (mit $x = 28{\cdot}0$ cm):

$$x^3 = 9570 - 1385 + (4{\cdot}05 \,.\, 28{\cdot}0) \,.\, 123{\cdot}21 = 8185 + 13972.$$
$$x = 10 \,.\, \sqrt[3]{22{\cdot}157} = 28{\cdot}1 \text{ cm } (28\,087 \ldots . \text{ 3. Näherungswert).}$$

3. **Korrektur** (mit $x = 28{\cdot}1$ cm):

$$x^3 = 8185 + (4{\cdot}05 \,.\, 28{\cdot}1) \,.\, 123{\cdot}21 = 8185 + 14022.$$
$$x = 10 \,.\, \sqrt[3]{22{\cdot}207} = 28{\cdot}11 \text{ cm } (28{\cdot}108) \ldots . \text{ 4. Näherungswert (Endwert).}$$

Für die Zopfstärke ergibt sich daher [nach Gleichung 3)] für $L_0 = 11{\cdot}1$ m:

$$Z = x - 0{\cdot}5 \,.\, L_0 = 28{\cdot}11 - 5{\cdot}55 = 22{\cdot}56 \text{ cm}.$$

(**Kinberg** gibt aus dem Diagramm als genauen Wert $Z = 22{\cdot}7$ cm an).

II. **Beispiel.** Es sollen 7 Drähte zu je 35 mm² und 1 Draht zu 6 mm², zusammen 251 mm² auf Masten (Type E, imprägniert) mit der Spannweite 50 m verlegt werden, u. zw.:

a) auf 9 m-Masten,

b) auf 13 m-Masten.

Drahtquerschnitt 35 mm², Drahtdurchmesser 6·5 mm.

Drahtquerschnitt 6 mm², Drahtdurchmesser 2·8 mm.

Somit Summe aller Drahtdurchmesser: $45{\cdot}5 + 2{\cdot}8 = 48{\cdot}3$ mm $= 48{\cdot}3 \,.\, 10^{-3}$ m $= f$.

Spannweite $T = 50$ m.

Daher wird $f \,.\, T = 48{\cdot}3 \,.\, 10^{-3} \,.\, 50 = 2{\cdot}415$ (m²) ... gesamte Drahtdurchmesserfläche zwischen zwei Masten.

Man erhält:

a) **Für die 9 m-Maste** mit $L_0 = 7{\cdot}5$ cm und $L_1 = L_0 - 1{\cdot}0$ m $= 6{\cdot}5$ m [aus der Näherungsgleichung 6)]:

$$x^3 = 580 \,.\, 2{\cdot}415 \,.\, 6{\cdot}5 + 100 \,.\, 56{\cdot}25 - 422 = 14308.$$
$$x = 10 \,.\, \sqrt[3]{14{\cdot}308} = 24{\cdot}277 \text{ cm} \ldots . \text{ 1. Näherungswert.}$$

1. **Korrektur** [nach der genauen Formel 5)] mit $x = 24{\cdot}28$ cm):

$$x^3 = 578{\cdot}76 \,.\, 2{\cdot}415 \,.\, 6{\cdot}5 + (4{\cdot}05 \,.\, 24{\cdot}28) \,.\, 56{\cdot}25 - 1{\cdot}0125 \,.\, 422.$$
$$x^3 = 9085 - 427 + 5531 = 8658 + 5531 = 14189.$$
$$x = 10 \,.\, \sqrt[3]{14{\cdot}189} = 24{\cdot}21 \text{ cm} \ldots . \text{ 2. Näherungswert.}$$

2. **Korrektur** (mit $x = 24{\cdot}21$ cm).

$$x^3 = 8658 + 5515 = 14173.$$
$$x = 10 \,.\, \sqrt[3]{14{\cdot}173} = 24{\cdot}20 \text{ cm} \ldots . \text{ 3. Näherungswert (Endwert).}$$

Für die Zopfstärke erhält man daher nach Gleichung 3):

$$Z = x - 0{\cdot}5 \,.\, L_0 = 24{\cdot}20 - 3{\cdot}75 = 20{\cdot}45 \text{ cm}.$$

(Nach **Kinberg** folgt aus dem Diagramm als genauer Wert $Z = 20{\cdot}8$ cm).

b) **Für die 13 m-Maste** mit $L_0 = 11{\cdot}1$ m und $L_1 = L_0 - 1{\cdot}0$ m $= 10{\cdot}1$ *m*: [aus der Näherungsgleichung 6)]:

$$x^3 = 580 \,.\, 2{\cdot}415 \,.\, 10{\cdot}1 + 100 \,.\, 123{\cdot}21 - 1368 = 25100.$$
$$x = 10 \,.\, \sqrt[3]{25{\cdot}100} = 29{\cdot}279 \text{ cm} \sim 29{\cdot}3 \text{ cm} \ldots . \text{ 1. Näherungswert.}$$

1. **Korrektur** (nach der genauen Formel 6) mit $x = 29{\cdot}3$ cm):

$$x^3 = 578{\cdot}76 \,.\, 2{\cdot}415 \,.\, 10{\cdot}1 - 1{\cdot}0125 \,.\, 1367{\cdot}6 + (4{\cdot}05 \,.\, 29{\cdot}3) \times \times 123{\cdot}21.$$
$$x^3 = 12732 + 14621 = 27353.$$
$$x = 10 \,.\, \sqrt[3]{27{\cdot}353} = 30{\cdot}13 \text{ cm} \ldots . \text{ 2. Näherungswert.}$$

2. **Korrektur** (mit $x = 30{\cdot}13$ cm):

$$x^3 = 12732 + 15035 = 27767.$$
$$x = 30281 \text{ cm} \ldots . \text{ 3. Näherungswert.}$$

3. **Korrektur** (mit $x = 30{\cdot}28$ cm):

$$x^3 = 12732 + 15110 = 27842.$$
$$x = 30{\cdot}31 \text{ cm } (30{\cdot}308) \ldots . \text{ 4. Näherungswert (Endwert),}$$

somit wird die Zopfstärke [nach Gleichung 3)]:

$$Z = x - 0{\cdot}5 \,.\, L_0 = 30{\cdot}31 - 5{\cdot}55 = 24{\cdot}76 \text{ cm}.$$

(**Kinberg** gibt $Z = 25$ cm als genauen Wert aus dem Diagramm an.)

Die Rechnungen sind zum größten Teile mit dem Rechenschieber durchgeführt, nur bei der Bestimmung der dritten Wurzeln wurde eine Tabelle der dritten Potenzen der Zahlen von 1 ÷ 1000 herangezogen und mit Hilfe des Rechenschiebers interpoliert, weil der Rechenschieber allein nicht mehr hinreichend genaue Ergebnisse lieferte.

Zum Schlusse seien die berechneten Werte für beide Beispiele in einer Tabelle zusammmengestellt:

—	1. Beispiel		2. Beispiel	
	$T = 80$ m $f \,.\, T = 1{\cdot}56$ m² $\Sigma q = 105$ mm²		$T = 50$ m $f \,.\, T = 2{\cdot}415$ m² $\Sigma q = 251$ mm²	
	a)	*b*)	*a*)	*b*)
L	9 m	13 m	9 m	13 m
L_0	7·5 „	11·1 „	7·5 „	11·1 „
L_1	7·0 „	10·6 „	6·5 „	10·1 „
1. Näherungswert $x =$	22·6 cm	27·4 cm	24·277 cm	29·3 cm
2. „ $x =$	22·27 „	27·96 „	24·21 „	30·13 „
3. „ $x =$	22·22 „	28·087 „	24·20 „	30·281 „
4. „ $x =$	22·21 „	28·11 „	—	30·31 „
Zopfstärke $Z =$	18·46 „	22·56 „	20·45 „	24·76 „

Digitized by Google

Die Schlesischen Landeseisenbahnen.

Von Dr.-Ing. Gustav Markt, Wien.

(Fortsetzung von Heft 27, Seite 295.)

II. Stromversorgungsanlagen.

Die Landesbahnen werden mit Gleichstrom 800 V betrieben. Diese Betriebsart entspricht einerseits der Eigenart der Bahn und wurde andererseits der Einheitlichkeit wegen mit der Ostrau-Karwiner Lokalbahn gewählt, worauf im beiderseitigen Interesse Rücksicht zu nehmen war.

Die Art der Stromerzeugung und Verteilung unterzog man einer eingehenden Prüfung. Hiebei schied die Linie Ostrau—Michalkowitz von vornherein aus, weil die Stromlieferung hiefür bereits früher vertraglich dem Gemeindeelektrizitätswerk Polnisch-Ostrau zuerkannt worden war. Die Linie wird demnach bisher getrennt von den übrigen gespeist. Man erwog zunächst die Errichtung eines eigenen Landeselektrizitätswerkes. In Anbetracht des günstigen Angebotes der Graf Larisch Mönnichschen Bergdirektion in Karwin für die Energielieferung sah man aber schließlich von der Erbauung eines eigenen Werkes ab, weil Vergleichsstudien ergaben, daß Vorteile oder Ersparnisse in den Stromerzeugungskosten dadurch nicht zu erwarten standen. Im Jahre 1912 kam zwischen dem schlesischen Landesausschusse als dem Konzessionär der Bahn und der Graf Larisch-Mönnichschen Bergdirektion ein Stromlieferungsvertrag zustande, auf Grund dessen die Landesbahnen für den Bahnbetrieb und für Abgabe zu Licht- und Kraftzwecken an Dritte Drehstrom von 3000 V und 30 Per/s aus dem Kraftwerke am Johannschacht in Karwin beziehen. Umformung und Verteilung besorgt die Bahn in eigenen Unterwerken mit eigenen Mitteln. Im Laufe der letzten Jahre wurde die Knappheit der im Elektrizitätswerk Polnisch-Ostrau zur Verfügung stehenden Energie immer mehr fühlbar. Die durch den Krieg geschaffenen Verhältnisse ließen eine Vergrößerung des Werkes dermalen nicht zu. Es ist daher geplant, die Verstärkungsleitung Hruschau—Ostrau auszubauen und auch die Linie nach Michalkowitz aus dem bahneigenen Unterwerk in Oderberg mit Strom zu versorgen.

Das Umformerwerk I ist innerhalb der Zentrale am Johannschacht errichtet. Es empfängt die gesamte vom Elektrizitätswerk gelieferte Drehstromenergie (3000 V) und formt sie nach Passieren der zur Verrechnung dienenden Zähler in zweifacher Weise um: Zum Teil durch ruhende Transformatoren und rotierende Umformer im Gleichstrom 800 V für die direkte Speisung der Teilstrecken Karwin—Freistadt und Karwin—Deutschleuten, zum Teil wird durch Drehstromtransformatoren die Spannung von 3000 V auf 15000 erhöht für die Fernübertragung nach Oderberg, wo das zweite Umformerwerk errichtet ist. Abb. 16 zeigt das Bild der Stromverteilung.

Für die Umformung in Gleichstrom kamen bei den gegebenen Leistungs- und Spannungsverhältnissen Motorgeneratoren und Einankerumformer in Betracht. Die angestellten Vergleiche ergaben für die letzteren geringere Anschaffungskosten und dabei — die Transformatoren mitgerechnet — einen höheren garantierten Wirkungsgrad als im Falle der Motorgeneratoren gleicher Gleichstromleistung (Abb. 4). Durch den regelbaren Leistungsfaktor der Einankerumformer konnten zudem die Verluste in der Fernleitung günstig beeinflußt werden. Diese Gründe fielen um so mehr ins Gewicht, als die für den Betrieb notwendige Energie nach entnommenen kWh käuflich erworben wird. Die niedere Periodenzahl 30 war für die konstruktive Durchbildung der Einankerumformer ebenfalls vorteilhaft, so daß man schließlich diese Maschinentype wählte.

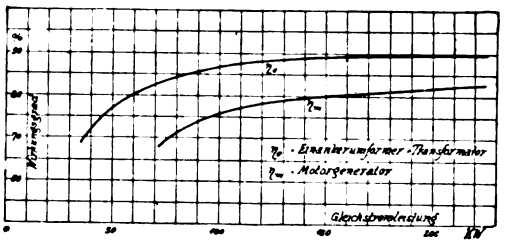
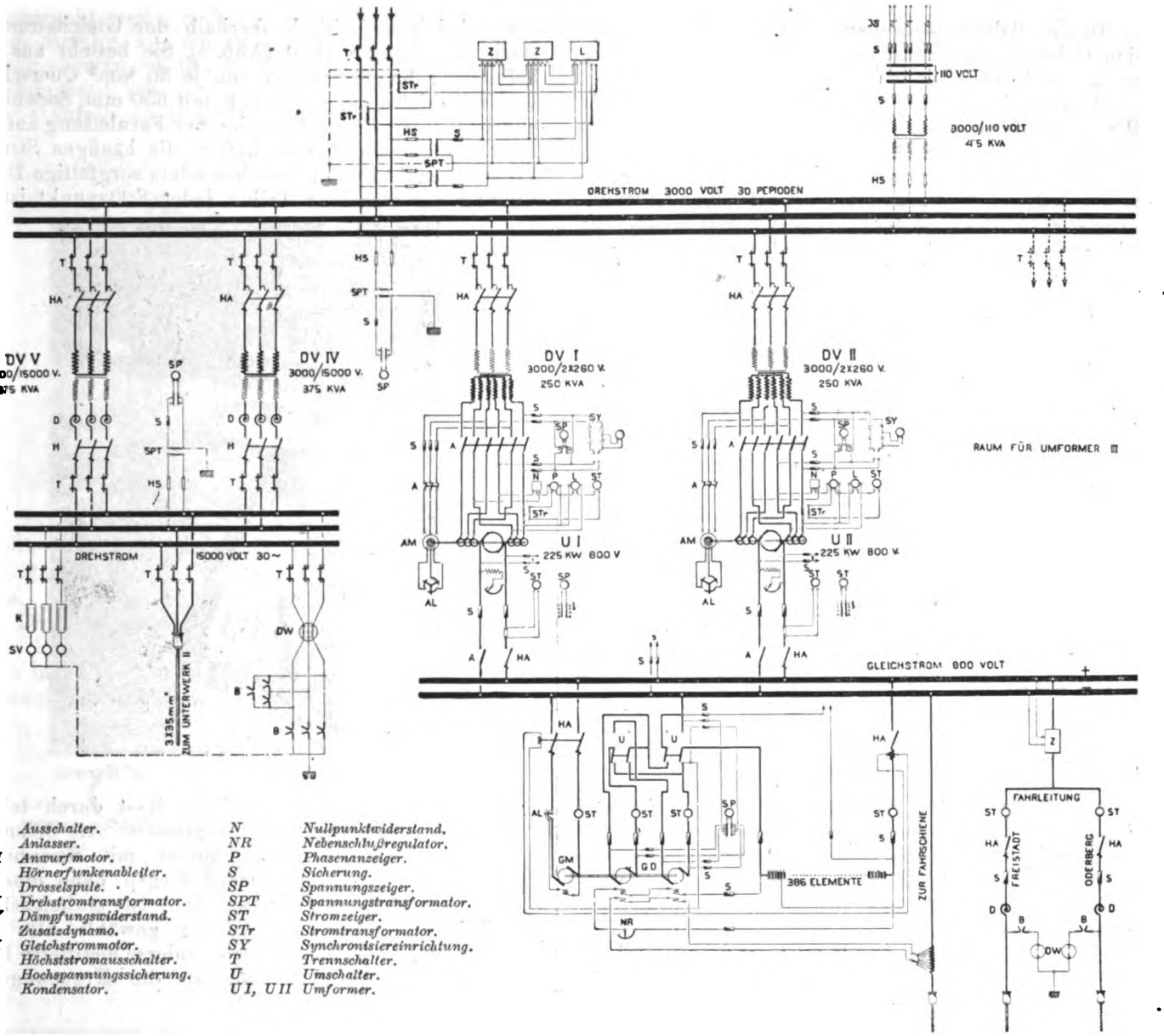


Abb. 4. Wirkungsgrad der Motorgeneratoren und Einankerumformer für 225 kW.

Für das Unterwerk I sind drei Umformergruppen vorgesehen, wovon zwei derzeit aufgestellt sind. Zu jeder Gruppe gehört ein Drehstromöltransformator von 250 kVA für die Erniedrigung der Kraftwerkspannung von 3000 V auf die Schleifringspannung der Umformer 2 × 260 V. Unterspannungsseitig besitzen diese Transformatoren zwei voneinander getrennte Dreiphasenwicklungen (Abb. 5). Die Umformer leisten 225 kW dauernd, sind sechspolig und laufen bei 30 Per/s mit 600 U. p. min. (Abb. 6). Der Anker trägt zwei Wickelsysteme und demgemäß zwei Kommutatoren je für die halbe Betriebsspannung. Jeder Wicklung wird mittels dreier Schleifringe Drehstrom 260 V aus einer der beiden Niederspannungswicklungen des zugehörigen Transformators zugeführt. An den Bürsten des Kollektors wird 400 V Gleichstrom abgegeben. Beide Kollektoren eines Umformers, in Reihe geschaltet, ergeben die Bahnbetriebsspannung 800 V, die den Sammelschienen der Apparatenanlage zugeführt wird. Diese Teilung erhöht die Betriebssicherheit der Maschine. Beide Wicklungen liegen in denselben Nuten, sind gegeneinander für 400 V und gegen das Ankereisen je für 800 V isoliert. Wendepole sichern eine gute Kommutierung, eine in die Polschuhe eingebaute Dämpferwicklung verhindert das Pendeln. Das Anlassen geschieht von der Drehstromseite aus mittels eines angebauten asynchronen Anwurfmotors unter Zwischenschaltung eines ausrückbaren Zahnradgetriebes.

Parallel mit den Umformern arbeitet eine Akkumulatorenpufferbatterie, bestehend aus 386 Elementen mit einer Leistung von 222 Ah, vergrößerungsfähig auf 259 Ah. Sie hat in erster Linie die Belastungsspitzen zu übernehmen, um jede Überschreitung des mit dem Stromlieferanten vertragsmäßig festgelegten Leistungsmaximums zu vermeiden. Außerdem dient sie als Augenblicksreserve. Um trotz der starren Spannungscharakteristik der Einankerumformer eine kräftige Pufferwirkung zu erzielen, ist die Batterie in Reihe geschaltet mit einer selbsttätig wirkenden Zusatzdynamo der hinreichend bekannten Bauart Pirani. Die Zusatzmaschine ist mit zwei Ankerwicklungen ausgerüstet, die während des Pufferbetriebes dauernd parallel geschaltet bleiben. Zum Zwecke des gelegentlichen Vollaufladens der Batterie können diese beiden Ankerwicklungen, bezw. die zugehörigen Kommutatoren, hintereinander geschaltet und die Maschine auf diese Weise als Ladezusatzdynamo verwendet werden. Die Dynamo liefert beim Puffern 0—125 V, 0—400 A und beim Laden 0—270 V und 110 A. Der Antrieb erfolgt

Digitized by Google



A	*Ausschalter.*	*N*	*Nullpunktwiderstand.*
AL	*Anlasser.*	*NR*	*Nebenschlußregulator.*
AM	*Anwurfmotor.*	*P*	*Phasenanzeiger.*
B	*Hörnerfunkenableiter.*	*S*	*Sicherung.*
D	*Drosselspule.*	*SP*	*Spannungszeiger.*
DV	*Drehstromtransformator.*	*SPT*	*Spannungstransformator.*
DW	*Dämpfungswiderstand.*	*ST*	*Stromzeiger.*
GD	*Zusatzdynamo.*	*STr*	*Stromtransformator.*
GM	*Gleichstrommotor.*	*SY*	*Synchronisiereinrichtung.*
HA	*Höchststromausschalter.*	*T*	*Trennschalter.*
HS	*Hochspannungssicherung.*	*U*	*Umschalter.*
K	*Kondensator.*	*UI, UII*	*Umformer.*

Abb. 5. Schaltbild des Umformerwerkes I in Karwin.

durch einen 45 PS-Gleichstrommotor für 800 V in direkter Kupplung mit 1200 U. p. min. An der Schalttafel des Unterwerkes sind die beiden Speisegebiete Karwin—Freistadt und Karwin – Oderberg getrennt schaltbar. Jede dieser Linien wird durch ein bis zur Bahnstrecke führendes armiertes Einleiterkabel von 120 mm² gespeist (Abb. 8).

Hochspannungsfernleitung. Zwecks Übertragung der Drehstromenergie nach dem Unterwerk II in Oderberg wird die Karwiner Kraftwerksspannung in zwei Drehstromöltransformatoren mit je 375 kVA Dauerleistung von 3000 V auf 15 000 V erhöht. Für die Zwecke der Bahn allein hätte zwar schon eine Übertragung mit 10 000 V zu wirtschaftlichen Leitungsquerschnitten und annehmbaren Verlusten geführt. Mit Rücksicht auf die geplante Stromversorgung der an der Bahn gelegenen Ortsgebiete und gewerblichen Betriebe entschloß man sich für eine Oberspannung von 15 000 V.

Der auf 15 000 V transformierte Drehstrom wird mittels eines etwa 300 m langen verseilten Dreileiterkabels vom Johannschacht unter den Geleisen der Larisch-Mönnichschen Montanbahn der Kaschau-Oderberg-Bahn und unter der Bezirksstraße zu

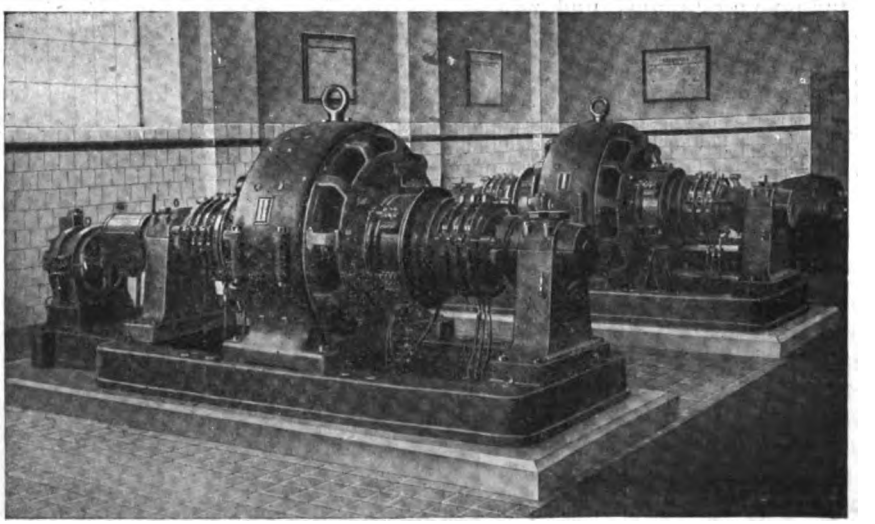


Abb. 6. Einankerumformer für 225 kW Gleichstrom bei 800 V.

Digitized by Google

einer an der Bahntrasse gelegenen Kabelhochführungsstation (Überführungshäuschen) geleitet, wo der Übergang in die Freileitung erfolgt.

Die freie Ausführung der Hochspannungsleitung als Luftleitung aus dem Umformerwerk I wäre einerseits wegen der an dieser Stelle des Geländes bestehenden Fördertürme und Baulichkeiten der Gewerkschaft, andererseits wegen der zu überquerenden mehrgleisigen Kaschau-Oderberg-Bahn und daneben führender Bezirksstraße mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden gewesen.

Um die elektrische Festigkeit bezw. den Sicherheitsgrad in allen Teilen der Energieübertragung abzugleichen, wurde das Kabel für eine Prüfspannung gleich der Überschlagspannung der Freileitungsisolatoren, das sind 60 000 V, hergestellt.

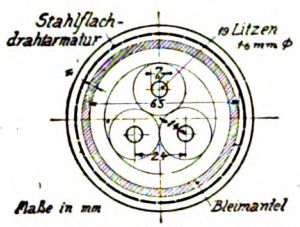


Abb. 7. Dreileiterkabel für 60 000 V Prüfspannung.

Die Abmessungen des Kabels sind aus Abb. 7 ersichtlich.

Die Kabelkonstanten sind:

Kupferquerschnitt $q = 3 \times 35$ mm²,

Dielektrizitätskonstante der Kabelisolation $k = 3{\cdot}5$,

Betriebskapazität $C = 0{\cdot}125$ µ F/km,

Ladestrom pro km bei 15 000 V, 30 Per./s, $i = 0{\cdot}20$ A/km,

Wellenwiderstand für atmosphärische Wanderwellen $W = 167$ Ohm pro Ader,

Fortpflanzungsgeschwindigkeit für Wellen $v = 160\,000$ km/s.

Das Kabel besitzt einen 4 mm starken Bleimantel und darüber eine geschlossene Flachdrahtarmatur. Letztere aus dem Grunde, weil es im Abbaugebiet des Karwiner Steinkohlenreviers liegt und bei den unvermeidlichen Bodensenkungen und Schichtenverschiebungen oft namhaften mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt ist, die leicht zu Betriebsstörungen führen können. Diesen Dehnungen und Zerrungen widersteht erfahrungsgemäß die angegebene Bewehrung besser als die gewöhnliche Bandeisenarmatur. An der Übergangsstelle zur Freileitung sind Schutzdrosselspulen, Hörnerfunkenableiter mit Dämpfungswiderständen und zur Ableitung statischer Ladungen eine dreipolige Erdungsdrosselspule eingebaut.

In einem und demselben Graben mit dem Hochspannungskabel liegen auch die vorher erwähnten Gleichstromeinleiterkabel und das Schienenrückleitungskabel von 1 × 210 mm² (Abb. 8), die ebenfalls mit Stahlflachdrahtarmierung ausgestattet sind.

Vom Überführungshäuschen in Karwin bis zum Unterwerk II in Oderberg, das sind rund 16 km, ist die Hochspannungsfreileitung auf den eisernen Masten der Fahrleitung seitlich oberhalb der Gleichstromverstärkungsleitung verlegt (Abb. 9). Sie besteht aus drei halbharten Kupferdrähten von je 35 mm² Querschnitt, die im gleichseitigen Dreieck mit 650 mm Seitenlänge angeordnet sind. Die Führung der Fernleitung auf dem Bahngestänge durch Ortschaften, die häufigen Straßenkreuzungen bedingten eine besonders sorgfältige Durchbildung der einzelnen Teile. Jeder Stützpunkt ist mit

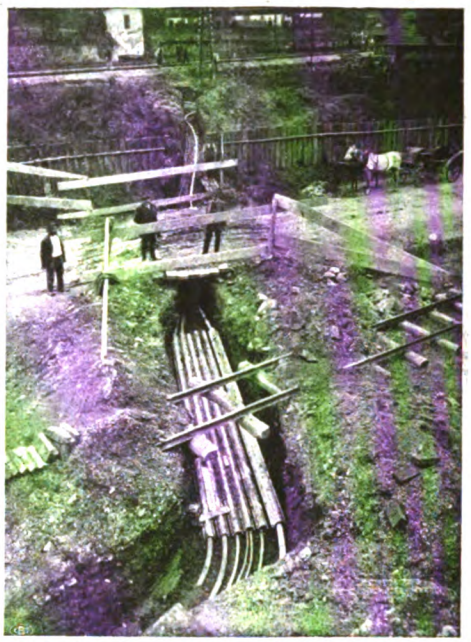


Abb. 8. Verlegung der Kabel in Karwin.

Erdungsringen ausgestattet, jeder Mast durch leitende Verbindung mit der Schiene geerdet. Als Schutzvorkehrung an allen Kreuzungsstellen mit Eisenbahnen, Straßen oder häufig begangenen Wegen, dann innerhalb der Haltestellen mit Ausweichen ist einheitlich die bruchsichere Leitungsaufhängung gewählt. Die Kreuzungsmaste, entsprechend konstruierte gegitterte Eisenmaste, sind möglichst nahe an die Kreuzungsstelle

Abb. 9. Leitungsanlage auf freier Strecke mit Straßenkreuzung.

Digitized by Google

herangerückt (siehe Abb. 9). Jeder einzelne Draht der freien Strecke ist an einem eigenen Abankerungsisolator abgefangen und im Kreuzungsfeld ersetzt durch ein Doppelseil von 2×35 mm², welches für sich beidseitig ebenfalls an je zwei Abankerungsisolatoren abgefangen und mit derart großem Durchhang gespannt ist, daß bei — 5° C und Eislast oder — 20° C ohne Zusatzlast noch zehnfache Sicherheit gegen Bruch besteht (siehe auch Abb. 2). Abb. 10 zeigt eine bruchsichere Leitungsverankerung der beschriebenen Ausführung, Abb. 11 den hiefür verwendeten Abankerungsisolator mit der lösbaren Klemmverbindung zwischen dem abgefangenen Leitungsdraht der freien Strecke und dem Seil des Kreuzungsfeldes.

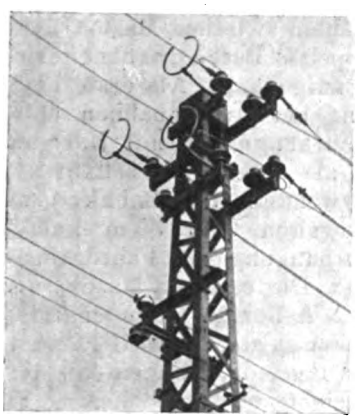


Abb. 10. Kreuzungsmast mit bruchsicherer Leitungsaufhängung.

Die Drehstromleitung ist bei km 5·4 und 10·8 je um 120° versetzt, so daß die ganze Leitung in drei gleich lange Abschnitte zerfällt, innerhalb welcher die Leiteranordnung dieselbe bleibt (siehe Abb. 16).

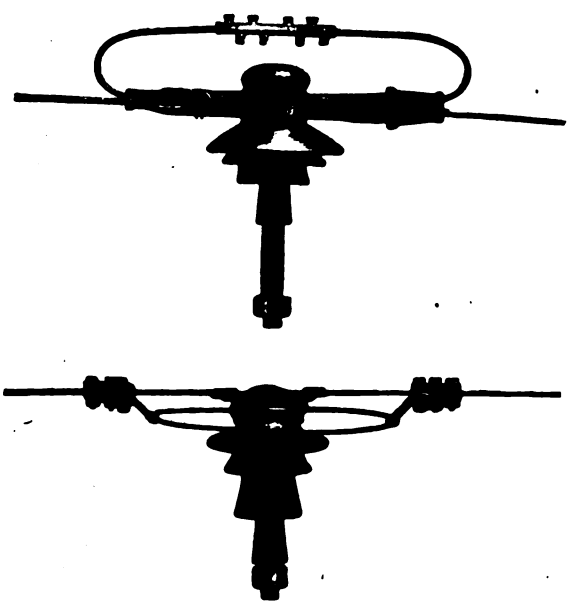


Abb. 11. Oben: 15 000 V-Verankerungsisolator. Unten: 15 000 V-Isolator mit Fangring.

Kupferquerschnitt pro Leiter $q = 35$ mm². Ohmscher Widerstand pro Leiter und km $r = 0{\cdot}50\ \Omega$/km. Selbstinduktionskoeffizient pro Leiter und km $L = 1{\cdot}09$ mH/km, Induktiver Widerstand pro Leiter und km bei 30 Per/s $\omega L = 0{\cdot}205\ \Omega$/km. Wellenwiderstand für atmosphärische Ladungen $W = 880\ \Omega$/Leiter.

Aus der Fernleitung der schlesischen Landesbahnen beziehen derzeit die drei Ortsgemeinden Oderberg-Stadt, Deutschleuten und Skrzeczon Strom für Licht- und Kraftzwecke.

Das Unterwerk II in Oderberg (Abb. 12) ist hinsichtlich Leistungsfähigkeit und Ausrüstung gleich jenem in Karwin. Die 15 000 V-Fernleitung wird zunächst in einen geschlossenen Hochspannungsraum geführt, wo Ölschalter, Transformatoren und Überspannungsschutzapparate untergebracht sind. Zwei Drehstromöltransformatoren mit je 250 kVA setzen die

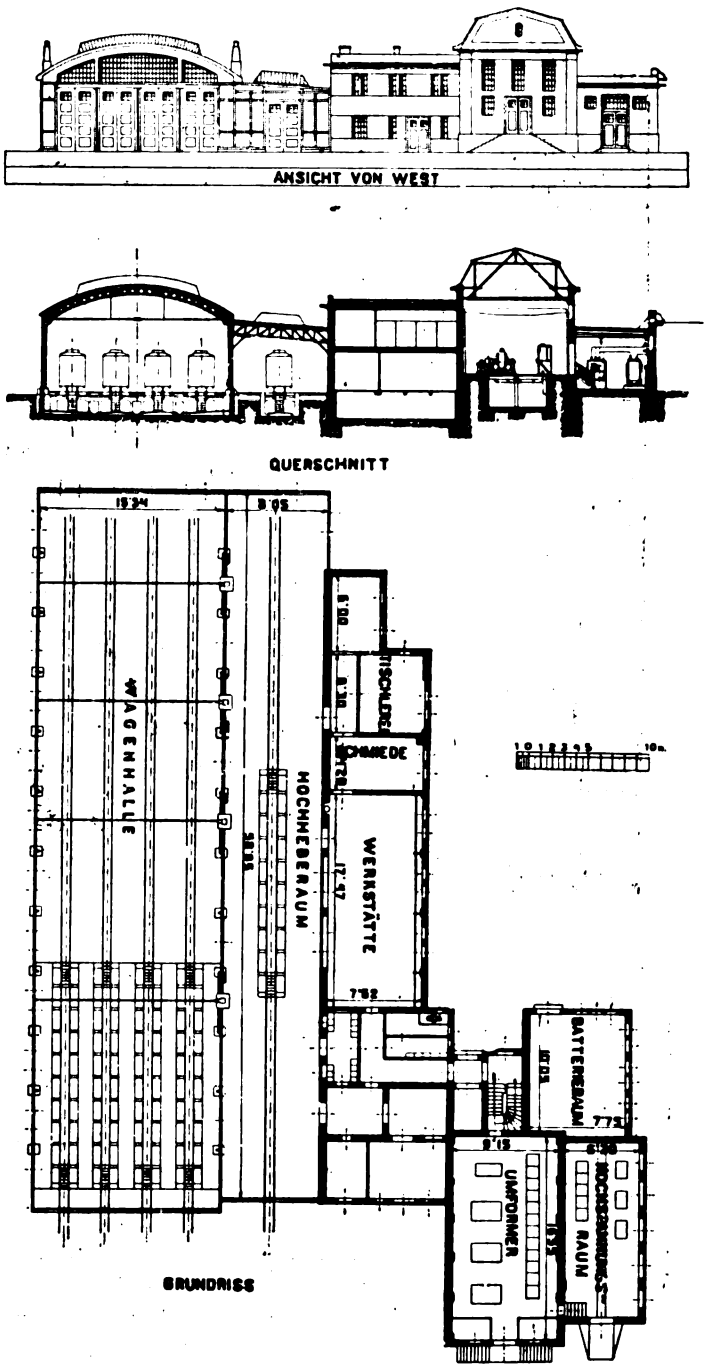


Abb. 12. Betriebsanlage Oderberg mit Unterwerk II.

Fernleitungsspannung von 15 000 V auf die Schleifringspannung der Umformer 2×260 V herab. Die Gleichstromleistung der rotierenden Umformer, wovon, wie in Karwin, derzeit zwei aufgestellt sind, beträgt je 225 kW bei 800 V. Zur Stromversorgung der elektromotorischen Antriebe in den Werkstätten und einer Kanalpumpstation, dann für die Beleuchtung des Betriebsbahnhofes dienen zwei eigene Drehstromtransformatoren mit je 19 kVA bei 15 000/220 V. Die Apparate für Umformer, Zusatzmaschine, Batterie und

Digitized by Google

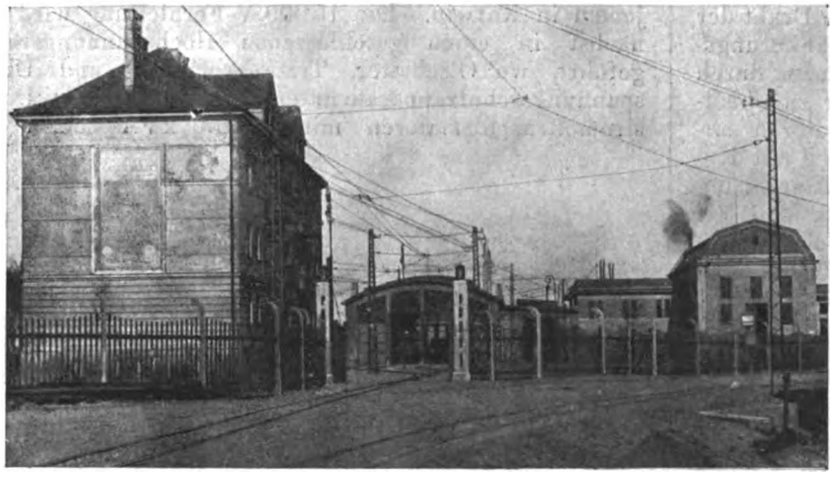


Abb. 13. Betriebsbahnhof Oderberg, Gesamtansicht.

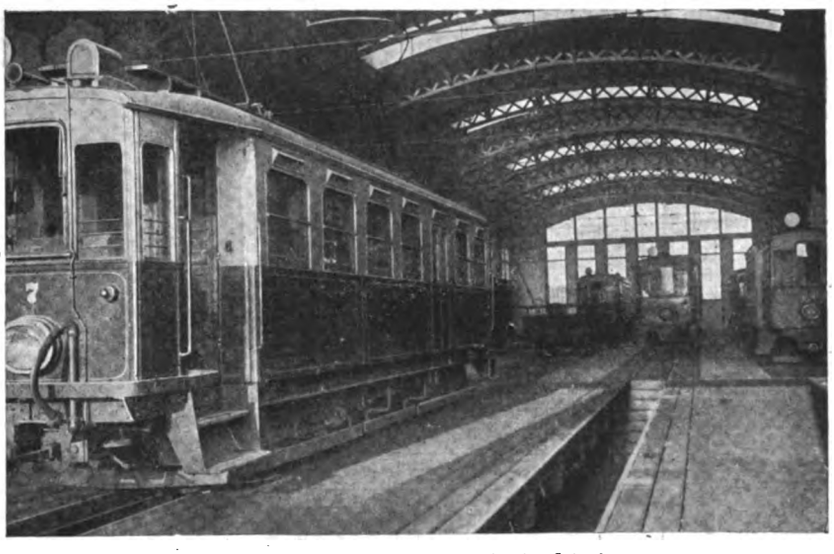


Abb. 14. Blick in die Wagenhalle Oderberg.

Streckenabschnitte, ebenso die Antriebe der Ölschalter sind in eine zwölffeldrige Schalttafel im Umformerraum eingebaut. Der Eigenart des Bahnbetriebes und der Spannung von 800 V Rechnung tragend, wurden Sicherungen möglichst vermieden und durch selbsttätige Schalter ersetzt. Dort wo sie neben solchen im selben Stromkreis vorkommen, dienen sie mehr als Trennstelle und wirken als Sicherung nur, wenn der Selbstschalter versagt.

Das Unterwerk II bildet einen Teil des Betriebsbahnhofes Oderberg, der außerdem eine geräumige Werkstätte mit Schmiede, eine Wagenhalle mit Lackiererei und Tischlerei, Mannschaftswohn- und Diensträume, Magazine, Bahnerhaltungsschuppen und ein gesondert stehendes Beamtenwohnhaus mit den Kanzleien der Betriebsleitung umfaßt (Abb. 13).

Die Werkstättentransmission wird von einem 10 PS-Drehstrommotor angetrieben, eine Räderdrehbank und eine Holzbearbeitungsmaschine erhielten Einzelantrieb durch je einen Drehstrommotor. Die Wagenhalle (Abb. 14) ist 60 m lang und 15 m breit. Sie bietet auf vier Parallelgeleisen Raum für acht Motorwagen und zwölf Anhängewagen. Anschließend daran liegt ein Hochheberaum mit drei und die Wagenlackiererei mit einem Wagenstand. Alle Geleise der Wagenhalle und jenes im Hochheberaum sind mit Revisionsgruben ausgestattet.

III. Fahrleitung und Betriebstelephon.

Die Anordnung der oberirdischen Fahrleitung ist aus den Abb. 9 und 15 ersichtlich. Der Fahrdraht, ein hartgezogener Rundkupferdraht von 64 mm² Querschnitt, ist an gegitterten Auslegern oder an Querdrähten zwischen Masten oder Gebäuden doppelt isoliert 5·8 m über Schienenoberkante aufgehängt. Als erste Isolation wurden die bei Straßenbahnen üblichen Fahrdrahtaufhängungen mit Hartgummiisolatoren als zweite Porzellanrillenisolatoren verwendet. Für Bahnkreuzungen und Spannweiten über 35 m kam eine Stahlseilaufhängung des Fahrdrahtes zur Anwendung. Die eisernen Maste bestehen aus zwei in A-Form zusammengestellten, durch Flacheisen abgesteifte U-Eisen, deren Profile den Beanspruchungen entsprechen. Für die leichteste Type dieser „Flachmaste" wurden U-Eisen, Prof. Nr. 6, verwendet, wobei für einen 9 m langen Mast ein Gewicht von nur 155 kg resultiert. Die schwerste, hier verwendete Type benutzt U-Eisen, Prof. Nr. 10, was bei 9·8 m Länge ein Mastgewicht von 282 kg ergab. Diese Flachmaste sind nur quer zur Bahn widerstandsfähig, in der Geleiserichtung dagegen nachgiebig. Um die Leitungsanlage festzulegen, wurden daher in Abständen von höchstens 1 km gegitterte Winkeleisenmaste mit quadratischem Querschnitt als Verankerungsmaste eingebaut, die gleichzeitig als Stützpunkte für Streckenisolatoren oder Zugabfangungen ausgenutzt sind (siehe Abb. 15). Im normalen Betriebe sind die Streckenisolatoren, durch welche die ganze Arbeitsleitung in Abschnitte von höchstens 1 km Länge unterteilt wird, mit Hörnerschaltern überbrückt. Diese Schalter werden mittels Gestänge und

Abb. 15. Fahrleitung zwischen Karwin und Freistadt.

Digitized by Google

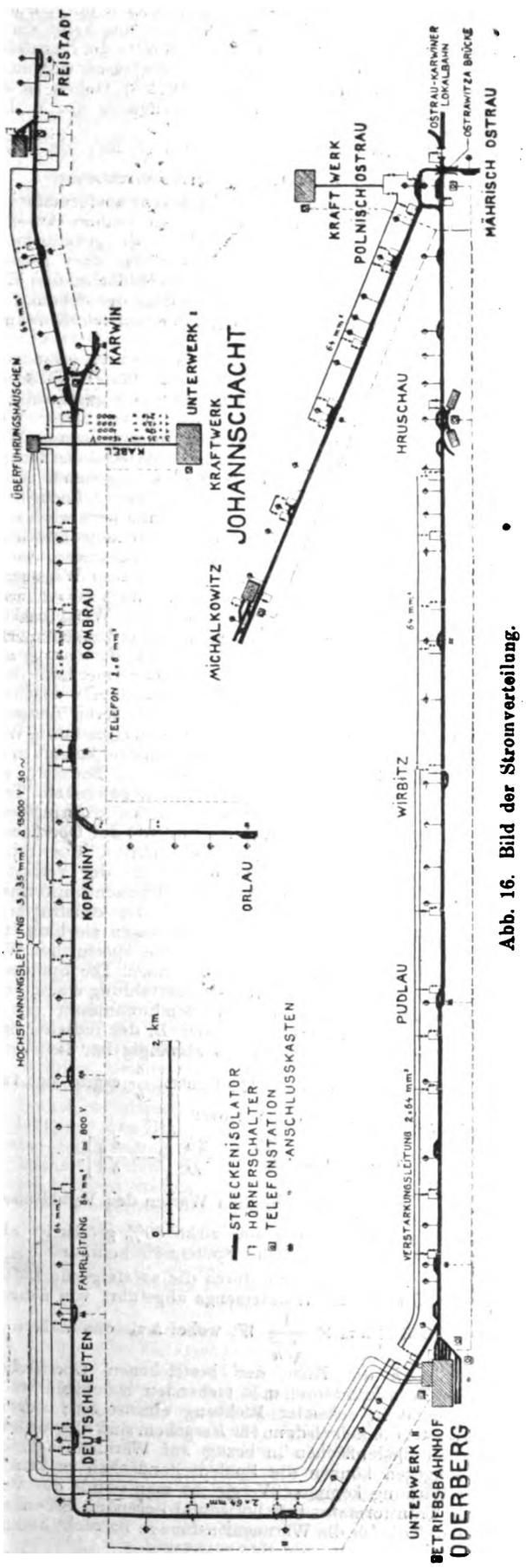


Abb. 16. Bild der Stromverteilung.

Hebel vom Erdboden aus bedient. Die größte Mastentfernung in der Geraden beträgt 35 m. Je nach Bedarf ist neben dem Fahrdraht seitlich am Gestänge eine Verstärkungsleitung, bestehend aus ein oder zwei Kupferdrähten von 9 mm verlegt, die mittels Hörnerschaltern an die Arbeitsleitung angeschlossen werden können (Abb. 16).

Es ergeben sich dann die folgenden Werte für den Streckenwiderstand:

1 km-Streckenleitung, bestehend aus Fahrdraht 64 mm² und Geleise mit überbrückten Stößen 0·32 Ω/km.

1 km-Streckenleitung, bestehend aus Fahrdraht 64 mm², einer Verstärkungsleitung 64 mm² und Geleise mit überbrückten Stößen 0·18 Ω/km.

1 km-Streckenleitung, bestehend aus Fahrdraht, zwei Verstärkungsleitungen zu 64 mm² und Geleise mit überbrückten Stößen 0·14 Ω/km.

Fahrdraht und Verstärkungsleitungen sind durch Hörnerableiter gesichert. An der verlegten Fahrleitung vorgenommene Isolationsmessungen ergaben im Mittel einen Isolationswiderstand von 6×10^6 Ω/km bei trockenem Wetter. Zur Stromrückleitung werden die Fahrschienen benutzt, deren Stöße durch Unterlaschenverbinder aus Elektrolytbandkupfer von 70 mm² Querschnitt überbrückt sind. Ungefähr alle 100 m sind überdies Schienenquerverbinder aus 9 mm Rundkupferdraht in das Geleise eingebaut. Bei jedem Umformerwerk sind die Fahrschienen mit der Schalttafel durch ein Einleiterkabel von 210 mm² verbunden.

Unterhalb der Verstärkungsleitung am Gestänge der Fahrleitung ist die zweidrähtige Leitung des Betriebstelephons geführt. Die Betriebsleitung, alle Verkehrsstellen, die Zentralwerkstätte, die Umformerwerke und das Elektrizitätswerk Polnisch-Ostrau sind durch Fernsprechapparate verbunden. Zudem finden sich auf freier Strecke in den Haltestellen mit Ausweichen an den Masten montierte wasserdichte Anschlußkästen, geeignet für den Anschluß tragbarer Fernsprechapparate, von denen jeder Zug einen mit sich führt.

Die Telephonanlage ist, mit Rücksicht auf die Verlegung der Leitung am Gestänge der Hochspannungs- und Fahrleitung, in allen ihren Teilen nach den für Hochspannungsfernsprechanlagen geltenden Grundsätzen ausgeführt. Die Leitung, bestehend aus zwei Siliziumbronzedrähten von je 2·8 mm, ist auf Doppelglockenisolatoren montiert. Jeder die Hochspannungsleitung tragende Mast ist durch leitenden Anschluß an die Fahrschienen geerdet. Um die elektromagnetische Wirkung seitens der Starkstromleitung auszugleichen, ist die Telephonleitung in Abständen von etwa 225 m verdrillt. Zur Abfuhr statisch induzierter Ladeströme dienen die in Abständen von höchstens 8 km eingebauten bekannten Siemensschen bifilar gewickelten und an beide Telephondrähte angeschlossenen Erdungsdrosselspulen. Vor Eintritt in die Hochspannungsfernsprechstation führt die Leitung durch einen Sicherungskasten mit Überspannungsableiter. Die Fernsprechstation enthält einen Sprechtransformator. Auch die Anschlußkasten auf der Strecke arbeiten mit Isoliertransformatoren. Messungen an der fertigmontierten Fernsprechleitung ergaben einen Isolationswiderstand von 4×10^6 Ω/km Einfachleitung bei regnerischem, feuchtem Wetter.

(Schluß folgt.)

Digitized by Google

Rundschau.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Die Wasserkraftwerke in den französischen Alpen. R. Blanchard. An dem großen Aufschwung, den die Wasserkraftverwertung während des Krieges in Frankreich genommen hat*), entfällt der Hauptanteil auf das Gebiet der französischen Alpen. Besondere Bedeutung besitzen die Kraftwerke von Bellegarde, Lancey, Brignoud. Die Werke der Tarentaise liefern Strom nach Lyon, die von Oisaus versorgen St. Etienne und Roanne, die Werke von Gap Marseille die Städte an der Côte d'Azur.

Das erste Kraftzentrum befindet sich an der Stelle, wo die obere Arve und ihr Zufluß le Bonnant sich durch Schluchten in das Becken von Sallanches ihren Weg brechen. Drei Kraftwerke mit zusammen 31 800 PS befinden sich auf einer Strecke von 7 km am Ufer der Arve, drei weitere, auf 6 km gestaffelt, mit 22 800 PS am Bonnant. Von diesen 54 600 PS sind 8600 für den Betrieb der Chamonixbahn reserviert, 24 000 bis 26 000 PS sichern den Betrieb der Sprengstoffabrik von Chedde und der Rest der Kraft wird nach Ugine geleitet. Das zweite Zentrum befindet sich im Zusammenfluß des Arly und des Doron, wo ungefähr 60 000 PS teilweise vom Bonnant herkommend, konzentriert werden. Diese Wasserkräfte dienen dem Betrieb großer metallurgischer Werke. Im mittleren Isèretal, in Combe de Savoie und in Grésivaudan sowie längs der Breda befinden sich ungefähr 30 Kraftwerke, die je zwischen 1000 bis 5000 PS produzieren. Das Bredabecken allein bringt 45 000 PS hervor. Die Gruppe des Grésivaudan stellt der dortigen Industrie weitere 63 600 PS zur Verfügung. In dem weiten Becken des Drac schließlich, dessen Wasserkräfte noch lange nicht vollständig in den Dienst der Industrie gestellt sind — große neue Kraftwerke mit einer Produktion von über 15 000 PS sind noch im Bau — werden zurzeit 61 000 PS gewonnen, die hauptsächlich den elektrischen Betrieben der Stadt Grenoble zugewiesen werden. Insgesamt stehen also im Savoyischen und in der Dauphinée ungefähr 230 000 PS zur Verfügung.

Die hydraulischen Kräfte der subalpinen Region stehen aber weit hinter den Kraftwerken der großen Binnentäler zurück. Von den 797 000 PS des Nordalpengebietes bringen sie allein mehr als 350 000 PS hervor. Das obere Isèretal sowie die Täler des Arc und der Romanche eignen sich in topographischer Hinsicht außerordentlich gut für die zweckmäßige Anlage größerer und großer Kraftwerke. Mächtige Sturzbäche speisen die Turbinen. Die Tarentaise und das Tal von Naurienne bevölkern sich zusehends, Eisenbahnen werden angelegt und neue Industrien eingerichtet, meistens Werke der elektrochemischen Branche. In der Tarentaise liefern die Kraftwerke von Villarde Bozel, Bozel, Brides und Le Rageat 43 000 PS, von denen 12 000 PS Lyon zugeleitet werden. Besonders intensiv wird im Arctale gearbeitet, wo die ersten Kraftwerke schon in den Jahren 1891/92 entstanden. Oberhalb der Klamm von Pontamafrey, die ein Kraftwerk mit 10 000 PS besitzt, sind vier weitere Anlagen errichtet worden, welche den dortigen Aluminium-, Karbid- und Schmelzwerken die nötige Kraft liefern. Im oberen Nauriennetale werden mächtige elektrochemische Betriebe, die insgesamt 18 000 PS absorbieren, eingerichtet und bei der Sperre des Esseillon bei Avrieux ist ein Kraftwerk projektiert, das 60 000 PS erzeugen wird. Mit demjenigen von Aiguebelle zusammen werden sich dann für das dortige Gebiet 158 000 PS ergeben. Im Romanchetale werden 137 000 PS erzeugt, welche der Metallurgie und der Elektrochemie zugute kommen. Zwischen Séchilienne und Livet ist durch Errichtung großer Industrieanlagen der Charakter der Landschaft völlig verändert worden. Aber nicht nur die typischen Alpengewässer werden zur Kraftgewinnung herangezogen, sondern auch die Mittel- und Unterläufe der Ströme und Flüsse. Im Bas-Dauphiné führt die Isère 301 m³/s, flußabwärts von Romans gar 350 m³. Dieser Fluß allein bringt in den Kraftwerken von Valensole und Basse-Isère 63 000 PS auf. Die erzeugte Energie wird in den Städten Lyon, Valence und Saint-Etienne verwertet. In den Südalpen, wo die Bäche und Flüsse bei unregelmäßigem Laufe nur spärliche Wassermengen mit sich führen, gestaltet sich das Bild weniger günstig wie im Norden; doch sind im Departement du Var gerade in der letzten Zeit große Anstrengungen gemacht worden, um die weiße Kohle der Industrie und der Beleuchtung von Nizza und Umgebung dienstbar zu machen. Mitte 1918 bezifferte sich die Zahl der verfügbaren Kräfte auf rund 1 045 000 PS, was in Anbetracht des Umstandes, daß die elektrische Industrie daselbst erst seit dem Jahre 1890 installiert ist, als ein bedeutendes Resultat bezeichnet werden kann. Im Dezember 1910 standen 475 000 PS, bei Kriegsausbruch etwas über 600 000 PS zur Verfügung. Im Jahre 1915, bis zum Herbste, trat eine Stockung ein, doch schon im Juli 1916 überstieg die Kapazität der Kraftwerke 732 000 PS und zwei Jahre später, 1918, 1 045 000 PS. So vermehrte sich, mitten im Kriege, die Zahl der Pferdekräfte um 313 000 Einheiten, das heißt um 43%. Man berechnet, daß die hydroelektrischen Kräfte der französischen Alpen bis in zwei Jahren 1 500 000 PS umfassen werden. Nur Skandinavien und Kanada (mit 1 735 000 PS) stehen in dieser Hinsicht über Frankreich; die Schweiz rangierte am 1. Jänner 1918 mit 648 000 PS an vierter Stelle.

(Neue Zürcher Zeitung v. 8. 5. 1919 nach Rev. de Paris.)

*) E. u. M. 1917, Seite 316, 364.

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Das Erwärmungsproblem des Trockentransformators wird von Dr. Milan Vidmar anknüpfend an eine frühere Arbeit über den Aluminiumtransformator*) nunmehr einer gründlichen Behandlung unterzogen, um die Richtigkeit der dort gemachten Angaben über die Größe der wirksamen Kühlfläche, den Einfluß der Wicklungsunterteilung und die Anordnung der Schenkel nachzuweisen und die von A. Hundt dagegen erhobenen Einwände**) zu widerlegen.

Die Lösung des Wärmeproblems wird durch getrennte Behandlung der Wärmeströme im Eisen- und Wicklungskörper erstrebt, die als voneinander unabhängig und sich gegenseitig nicht beeinflussend betrachtet werden können. Jeder dieser Wärmeströme läßt sich in zwei Teile zerlegen: in den inneren Wärmestrom vom Sitz der Wärmequelle bis zur Materialoberfläche und in den äußeren von der Oberfläche in das umgebende Medium, das wäre beim Trockentransformator die Luft. Bezüglich der Berechnung der Wärmewirtschaft des Eisenkörpers wird auf das in der Sammlung Vieweg (Heft 30) erschienene Büchlein des Verfassers „Moderne Transformatorfragen" verwiesen, wo auch die Berechnung des im Spuleninnern verbrauchten Wärmegefälles bereits durchgeführt ist. Es bleibt mithin nur noch die rechnerische Behandlung der äußeren Wärmewirtschaft des Wicklungskörpers übrig. Die Wärmeabgabe von den Spulen an die Umgebung erfolgt einerseits durch Strahlung, andererseits durch Fortleitung infolge Vorbeistreichens der bewegten Luft. Pro dm² Oberfläche können 0·067 W ausgestrahlt werden, wenn die strahlende Fläche eine Übertemperatur von 1° C besitzt; bei einem äußeren Temperaturgefälle von $\Delta\tau_a$ Grad ist die in der Zeiteinheit ausgestrahlte Wärmemenge $\Delta\tau_a$ mal größer. Als strahlende Oberfläche kommt in erster Linie die äußere Zylinderfläche der Spulen in Betracht, wovon jedoch jener dem benachbarten Schenkel zugewendete Teil als unwirksam in Abrechnung zu bringen ist. Bei kreisringförmigen Spulen geht auf diese Weise zirka ein Sechstel der Oberfläche der beiden äußeren Schenkel und zirka ein Drittel des mittleren Schenkels verloren. Bei Rechteck-Spulen wäre der Verlust noch größer, weshalb man diese Spulenform bei Trockentransformatoren vermeidet. An der Strahlung haben auch die kreisringförmigen Spulenseitenflächen ihren Anteil, doch kommen sie bloß in verringertem Maße zur Wirkung, da sie nur schief austretende Wärmestrahlen durch die Schlitze aussenden können. Die Spulenseitenflächen können bezüglich ihrer Wärmeausstrahlung ersetzt werden durch einen Zylinder vom Spulenaußendurchmesser mit einer Höhe, die vom Spulenaußendurchmesser D, der radialen Spulenbreite b und der Luftschlitzbreite δ abhängig ist. Bei Vernachlässigung höherer Potenzen des Quotienten $\frac{\delta}{b}$ ergibt sich für die äquivalente Zylinderfläche die Formel:

$$D\,\pi\,\delta\left[\log_{nat}\frac{2b}{\delta}-\frac{2b}{D}\left(1-\frac{\delta}{b}\right)\right],$$

was bei den meist gebräuchlichen Werten des Verhältnisses $\frac{\delta}{b}$ eine Zylinderhöhe ergibt, die um zirka 50% größer ist als der doppelte Betrag der Summe aller Spulenzwischenräume.

Infolge Wärmemitnahme durch die aufsteigende Luft wird sekundlich pro dm² eine Wärmemenge abgeführt von näherungsweise $q = 0{\cdot}063 \times \Delta\tau_a \times \frac{1}{\sqrt[4]{h}}\ W$, wobei $\Delta\tau_a$ das äußere Temperaturgefälle, h die Höhe der bestrichenen Oberfläche bedeutet. Bei Transformatoren mit stehenden Schenkeln ist für h die Spulenhöhe in achsialer Richtung einzusetzen; wegen der geringen Werte, die sich alsdann für h ergeben, sind also die äußeren zylindrischen Spulenflächen in bezug auf Wärmemitnahme sehr günstig, hingegen können die Spulenseitenflächen praktisch gar nicht zur Wirkung kommen. Vergleicht man damit die Verhältnisse beim Transformator mit horizontal liegenden Schenkeln, so sieht man, daß die für die Wärmemitnahme in Betracht kommende

*) E. u. M. 1917, Heft 27, Seite 321.

**) ETZ. 1917, Heft 52, Seite 607.

Digitized by Google

Fläche hier viel größer ist, da nun auch die Spulenseitenflächen daran Anteil nehmen, jedoch ist ihre Wirksamkeit wegen des viel größeren h nur eine geringere. Mit der äußeren Zylinderfläche zusammen ergibt sich die Wertigkeit der Spulenflächen mit: $D^{3/4}$ $(2{\cdot}8\,h + 1{\cdot}14\,D)$ gegenüber $D\pi h^{3/4}$ bei stehender Anordnung. Von großem Einfluß ist die Breite der Spulenzwischenräume, da bei zu geringen Werten die Strömungswiderstände zu groß, die Luftgeschwindigkeiten daher zu klein werden. Unter Annahme, daß die von den beiden Seitenflächen ausgehenden Wärmeströme nicht aufeinander stoßen und die Temperatur von der Oberfläche aus bis zur Mitte des Luftschlitzes geradlinig abnimmt, berechnet sich bei einer Wärmeaufnahmefähigkeit eines dm³ Luft von 1·2Ws pro 1° C Temperaturdifferenz die notwendige Luftschlitzbreite nach der Formel: $\frac{a}{v} = 1{\cdot}2 \times \frac{\delta}{2} \times \frac{\Delta\tau_a}{2}$, worin δ und $\Delta\tau_a$ wie früher Schlitzbreite bezw. Oberflächenübertemperatur, v die Strömungsgeschwindigkeit der Luft und a die von jeder der beiden Seitenflächen abzugebende sekundliche Wärme in Watt bedeutet. Luftschlitze unter 10 mm Breite sind zu verwerfen. Bei Anordnung mehrerer übereinander liegender, horizontaler Schenkel tritt für die oberen Schenkel eine Verschlechterung der Abkühlungsverhältnisse deshalb ein, weil die zuströmende Luft beim Durchtritt durch die unteren Schenkel bereits vorgewärmt wird. Für einen derart gebauten Drehstromtransformator, bei welchem zum Beispiel die strahlende Oberfläche doppelt so groß ist wie die für Wärmemitnahme wirksame, ergibt sich rechnungsmäßig am obersten Schenkel eine um 28% größere, am mittleren Schenkel eine um 17% größere Übertemperatur als am untersten. Dieser Nachteil wird vermieden bei der bereits praktisch erprobten Anordnung der drei Schenkel in einer horizontalen Ebene.

(E. T. Z. Bd. 40, 1919, Heft 15.)

Elektrische und magnetische Messungen und Meßapparate.

Als Normale für Strom- und Spannungsmessungen mit dem Potentiometer, als Ersatz für die während des Krieges schwer zu beschaffenden Normalelemente, empfiehlt Ch. T. Allcutt eine Bolometeranordnung. Die drei Zweige einer Wheatstoneschen Brücke werden durch feste Widerstände gebildet, in den dritten Zweig ist ein Bolometer eingeschaltet. Der Widerstand desselben ändert sich bekanntlich mit der Temperatur, somit mit der Stärke des durchgehenden Stromes. Macht man zwei Widerstände der Brückenzweige gleich groß und ändert den Strom solange, bis die Brücke stromlos ist, so ist der Bolometerwiderstand gleich dem Widerstand des dritten Brückenzweiges. Daraus ist die Stärke des durch das Bolometer fließenden Stromes bestimmt. Die Charakteristik eines normalen Bolometers ist durch folgende Zahlen gegeben:

1	2	3	4	5	6	7	8 mA
52	60	76	93	106	116	126	135 Ohm.

Durch diese Messung ist allerdings nur ein Stromwert bestimmt. Für das Bolometer werden Wollaston-Drähte von 10 bis 30 mm Länge und 0·5 μ Dicke gewählt; nach Einschmelzen in die Glaskugel wird der Silberbelag des Platindrahtes durch Salpetersäure abgeätzt und die Glaskugel auf 10^{-4} bis 10^{-5} mm Hg-Säule entlüftet. Bei diesen Drucken zeigt der Widerstand eine bemerkenswerte Permanenz. Es empfiehlt sich, den Widerstand vor dem Gebrauch zu altern, indem man durch 24 h Strom hindurchtreten läßt, der den Draht bis zur Rotglut erhitzt. Das Bolometer darf bei den Messungen aber nie bis zu der Temperatur der Rotglut belastet werden. Der Einfluß der Raumtemperatur ist besonders bei höheren Stromstärken von 5 bis 6 mA verschwindend. Pro 1° C Steigerung der Außentemperatur nimmt der Widerstand um 0·007% zu; gegebenenfalls kann diese Widerstandsänderung durch den festen Brückenwiderstand kompensiert werden. Die Genauigkeit der Messung ist bei Verwendung eines tragbaren Zeigergalvanometers als Nullinstrument ± 0·1%.

(The Electrician, Bd. 81, Nr. 33, 1919.)

Meßinstrumente für kleine Wechselspannungen. H. Gewecke. Der Verfasser beschreibt ein von den Firmen Siemens-Halske und Hartmann & Braun gebautes elektrostatisches Voltmeter mit Spannungswandler für einen Meßbereich von 1 bis 5 V, das dem allgemein empfundenen Mangel eines Wechselstromvoltmeters für kleine Spannungen beheben soll. Das Instrument selbst ist ein gewöhnliches Multizellularvoltmeter für maximal 70 V; der Spannungswandler arbeitet zur Herabsetzung des Eigenverbrauches mit sehr geringen Eisensättigungen (Induktion $B = 50$ bei einer Primärspannung von 5 V). Entsprechend sind natürlich die Windungszahlen sehr groß ($z_I = 2130$, $z_{II} = 149\,350$), die Eigenkapazität der Spulen sehr bedeutend. Das bewirkt im Verein mit der hohen Kapazität des Instrumentes selbst, daß dem Spannungswandler ein phasenvoreilender Strom zufließt. Das ganze Instrument wirkt wie ein Kondensator, dessen Ladestrom den Magnetisierungsstrom des Spannungswandlers überwiegt. Zum Ausgleich, das heißt zur Erhöhung der induktiven Komponente, kann der Magnetisierungsstrom durch Anbringen eines Luftschlitzes im Transformatorkern erhöht werden. Der Stromverbrauch des Instrumentes beträgt im Maximum 0·7 A, der Fehler bei Spannungsänderung von 1 bis 5 V kaum ½%. Die Angaben weichen auch bei Frequenzänderungen von ± 20% um weniger als 1% ab, ebenso sind Temperaturschwankungen praktisch einflußlos. (Archiv f. E. VII. Bd., Hefte 7 und 8.)

Elektrische Beleuchtung.

Lichtanlagen mit Kandem-Lampen. Die neueste Phase in der Entwicklung der elektrischen Beleuchtung hat entschieden lichttechnisches Gepräge; ihr Ziel ist es, die ökonomischeste, die mehr als 150 W-Gasfüllungslampe lichttechnisch einwandfrei zu verwenden, das heißt blendungsfrei und zu einer derartigen Verteilung ihrer Lichtausstrahlung zu zwingen, daß die gewünschte Beleuchtungswirkung erreicht wird. Die beiden letzteren Forderungen sind aber durch geeignete Armaturen wie Reflektoren, Glocken, Schalen usw. auch durch Mattierung der Glühlampe erfüllbar.

Ein derartiges System von Beleuchtungskörpern, welches sieben verschiedenartige Lichtverteilungen aus der Lichtausstrahlung der nackten Halbwattlampe herstellt, ist das Kandem-Lampensystem der Körting & Mathiesen A.-G. in Leutzsch bei Leipzig. Wie aus einer Broschüre der Firma, betitelt „Ratschläge für die Projektierung von Lichtanlagen mit Kandem-Lampen" hervorgeht, bewirken die sieben Kandem-Lampengruppen folgende Lichtverteilungen: Vorwiegend direktes Licht, direktes Licht, direktes tiefstrahlendes Licht, direktes breitstrahlendes Licht, diffuses vorwiegend tiefstrahlendes Licht, halbindirektes Licht und ganz indirektes Licht. Hievon kommen für die Außenbeleuchtung, wofern keine Wände und Decken vorhanden sind, nur das tiefstrahlende direkte und das breitstrahlende direkte Licht in Betracht, welch letzteres gleichförmige Bodenbeleuchtung hervorruft; für Außen- und Innenbeleuchtung vorwiegend direktes Licht und direktes Licht, dieses, wenn neben dem Boden noch die Wände, jenes, wenn Decken und Wände mitbeleuchtet werden sollen. Mit dem diffusen, vorwiegend tiefstrahlenden Licht kann die für Laden-, Schaufenster- und Saalbeleuchtung vorteilhafte gleichförmige Beleuchtung erzielt werden. Der Bureau-, Werkstätten-, Schul- und Zeichensaalbeleuchtung soll das halbindirekte Licht wegen seiner milden Schattengebung und des geringen Richtungssinnes dienen, während das ganz indirekte Licht, richtungs- und schattenlos, für effektlose Saal- und Zimmerbeleuchtung in Betracht kommt, dabei aber 25% mehr Strom verbraucht als die anderen Lichtquellen.

Die Ratschläge beziehen sich auf die lichttechnische Projektierung der Allgemeinbeleuchtung in einem gegebenen Fall, die durch wenige, starke Lampen bewirkt gedacht ist; bei bloßer Raumbeleuchtung ist deren Verteilung gleichmäßig, bei Arbeitsplatzbeleuchtung nach den Arbeitsplätzen vorgenommen. Der Methode, nach welcher die Stärke einer von diesen so ausgeteilten Lampen berechnet wird, sind einige Daten und Aufklärungen vorausgeschickt wie: Mittelwerte für die in verschiedenen Fällen erforderliche Beleuchtungsstärke, Aufklärung über den Einfluß der Lichtpunkthöhe bei der direkten und bei der Allgemeinbeleuchtung, eine Regel für die Abhängigkeit zwischen Lichtpunkthöhe p (1 m über dem Fußboden) und Lampenabstand a ($a = 1{\cdot}5\,p$ für gleichmäßige Beleuchtung; bei $a = 2{\cdot}5\,p$ ist die Beleuchtung zwischen den Lampen etwa halb so groß, wie unter den Lampen), ferner die Glühlampentabelle der Vereinigung der Elektrizitätswerke, aus welcher nach der berechneten Lumenanzahl die Lampentype zu wählen ist. Eine Art Wirkungsgradmethode liefert den für Räume mit weißer Decke erforderlichen Lichtstrom pro Lampe als den Quotienten:

$$\frac{\text{mittlere Beleuchtung in Lux} \times \text{Bodenfläche pro Lampe in m}^2}{\text{Nutzfaktor}}$$

Der Nutzfaktor ist mit 0·44 angegeben, in besonderen Fällen kann er auch kleiner werden. Aus dieser Formel ergibt sich für Lampen von 200 bis 300 W und 10 W pro m² der Bodenfläche die Wattregel: 10 W pro m² der Bodenfläche pro Lampe geben 80/77 Lux mittlere Beleuchtung. In Fällen direkter Beleuchtung oder ungleichmäßiger Verteilung der Lampen (Arbeitsplatzbeleuchtung) gilt die Wattregel nicht, es können aber Anhaltspunkte über den „Luxberg" aus Tabellen erhalten werden, die für zwei Fälle (erstens Innenbeleuchtung mit weißer Decke; zweitens Außenbeleuchtung und Innenbeleuchtung mit nichtweißer Decke) die Beleuchtung unter der Lampe und ihren Zuwachs in Prozenten durch jede Nachbarlampe angeben, und zwar für verschiedene Lichtpunkthöhen. Eine weitere Tabelle liefert einige Anhaltspunkte über Straßenbeleuchtung*) und ähnliche Beleuchtungsaufgaben.

*) Vgl. E. u. M. 1914, S. 781.

Digitized by Google

Eine Anzahl von Beispielen (Beleuchtung eines Bureaus, eines Schulsaales, einer Werkstätte, eines einseitig beleuchteten Fabrikssaales und einer Gießereihalle) verdeutlichen die Anwendung der entwickelten, lichttechnischen Projektierungsmethode.

Telegraphie und Telephonie.

Neue Wege der Mehrfachtelephonie und -Telegraphie. Von der American Telegraph and Telephone Company ist in letzter Zeit zwischen Baltimore und Pittsburg eine Betriebsweise eingeführt worden, die es ermöglicht, über eine Doppelleitung außer dem in der üblichen Weise zur Abwicklung kommenden Gespräche gleichzeitig noch vier Gespräche, also im ganzen fünf Gespräche, auf einmal zu führen. Die bisher durchgeführten Versuche, an denen der Präsident der genannten Gesellschaft, Vail, und der Generalpostmeister Burleson mit einem Stab von Ingenieuren teilnahmen, haben zu recht befriedigenden Ergebnissen geführt: die fünf Gespräche sollen sich gleichzeitig über die eine Leitung in derselben Weise abwickeln lassen, als wenn jedes für sich allein auf der Leitung geführt würde. Damit würde sich ein Weg zu einer noch weit besseren Ausnutzung der Fernsprechleitungen eröffnen als dies durch die in letzter Zeit so umfangreich geübte Einrichtung von Viererleitungen (phantom circuits) erzielt werden kann. Diese Einrichtung gestattet es, über zwei Doppelleitungen gleichzeitig drei Gespräche zu führen; auf dem neuen Weg ist es möglich, über zwei Doppelleitungen gleichzeitig zehn Gespräche, also mehr als dreimal so viel, abzuwickeln.

Das neue Verfahren beruht auf dem Gedanken, Wechselströme hoher Schwingungszahl als Hilfsmittel zur Weiterbeförderung von Sprechströmen zu verwenden. Schon vor Jahren sind in dieser Richtung Versuche von den verschiedensten Verwaltungen unternommen worden; namentlich hoffte man, auf diesem Wege eine Telephonie auf große Entfernungen zu ermöglichen. Die bei diesem Verfahren zur Verwendung kommenden Wechselströme weisen Schwingungszahlen auf, die weit höher sind, als die Schwingungszahlen der Fernsprechströme und die bis zu den niedrigsten Schwingungszahlen der Wechselströme reichen, die in der drahtlosen Telegraphie Anwendung finden. Um eine Mehrfachtelephonie zu ermöglichen, werden zur Weiterbeförderung der Sprechströme Wechselströme verwendet, die in ihren Schwingungszahlen entsprechend weit voneinander abweichen. Von den Sendeapparaten gehen gewöhnliche Sprechströme aus, sie gelangen zu Verstärkerröhren, von diesen werden Hochfrequenzströme mit den überlagerten Sprechströmen in die Leitung gesandt, diese Ströme gelangen am Ende der Leitung zu einem elektrischen Filter, der wieder aus Verstärkerröhren besteht. Hier wird nun bewirkt, daß jedem Empfangsapparat die zugehörigen Sprechströme zufließen. Werden solche Hochfrequenzströme in der Telegraphie angewendet, so ermöglichen sie eine raschere Beförderung der Zeichen. Die Leistungsfähigkeit der Leitungen wird erhöht. Die Geschwindigkeit der Zeichengebung kann bei Schnelltelegraphenapparaten um das Achtfache vergrößert werden. Bei Duplextelegraphie wird die Leistung sogar auf das Zehnfache erhöht. Auch ist es auf diesem Wege möglich, die verschiedenen Leitungen, ohne daß Störungen auftreten, gleichzeitig für Telegraphen- und Fernsprechzwecke zu verwenden. (The Electrician, Bd. 82, Nr. 4, 1919.)

Strahlungslehre.

„Elektrisches Ei" mit zugänglichem inneren Hohlraum. Walther Biegon v. Czudnochowski. Als „elektrisches Ei" bezeichnet man einen Apparat zur Untersuchung elektrischer Entladungen in verdünnten Gasen, der aus einem ellipsoidischen Glasgefäß mit senkrechter großer Achse besteht und mit einer mittels Stopfbüchse abgedichteter beweglicher oberen, einer festen unteren Elektrode und einem ebenen Fuß zum Aufsetzen auf den Teller einer Luftpumpe versehen ist. Durch eine Einstülpung ist das Innere des Entladungsraumes teilweise zugänglich. Da der Apparat in dieser Form sehr beschränkt verwendbar ist, hat Czudnochowski ihn als ein röhrenförmiges Hohlgefäß mit beiderseitigen ringförmigen Elektroden ausgestaltet. In diesem Falle ist der innere Entladungsraum von beiden Seiten in seiner ganzen Ausdehnung frei zugänglich, so daß Funkenstrecken, Kondensatoren, Induktionsspiralen und andere Vorrichtungen leicht in den inneren Entladungsraum gebracht werden können.

(Ber. d. Deutsch. Phys. Ges. 20, 97, 1918.)

Wirtschaftliches.

Die geplante gesetzliche Regelung der deutschen Elektrizitätswirtschaft. Das von der deutschen Reichsregierung ausgearbeitete Reichs-Elektrizitätsgesetz, das nunmehr nach Mitteilungen der Tagesblätter im ersten Entwurfe vorliegt, sieht die Einteilung des Reichsgebietes in 10 bis 20 Versorgungsbezirke vor, innerhalb welcher die Starkstromunternehmungen zu Betriebs- und Wirtschaftsverbänden zusammengeschlossen werden sollen. Die auf dieser Grundlage gebildeten „Stromlieferungsverbände" sollen mit den „Abnehmerverbänden" (Gemeinden, Verbraucher) zu „Elektrizitäts-Handelsgesellschaften" (E. H. G.) vereinigt werden. Die Aufsicht über diese Verbände obliegt den „Landes-Elektrizitätsausschüssen" (L. E. A.), in welchen die Bundesstaaten und das Reich die führende Stellung einnehmen sollen. Aus sämtlichen L. E. A. soll unter Heranziehung von Sachverständigen und Vertretern der Elektrizitätswirtschaft ein Reichs-Elektrizitätsrat gebildet werden. Für sämtliche Neuanlagen ist die Genehmigungspflicht sowie die Auskunftspflicht vorgesehen. Gleichzeitig mit diesem Gesetz hat der Sozialisierungsausschuß der Regierung auch den Entwurf zu einem Rahmengesetz über die „Kommunalisierung von Wirtschaftsbetrieben" vorgelegt.

In der vom Verein Deutscher Ingenieure und vom Verband Deutscher Elektrotechniker für Mitte April d. J. zur Besprechung der gesetzlichen Regelung der Elektrizitätswirtschaft einberufenen Versammlung, wies Regierungsbaumeister Brecht in einem einleitenden Vortrag darauf hin, daß ein endgültiger Regierungsentwurf seitens des Reichswirtschaftsamtes angesichts der gegenwärtigen Verhältnisse noch nicht vorliegt, die diesbezüglichen Vorschläge werden jedoch einer eingehenden Prüfung unterzogen. Prof. Klingenberg erklärte, daß er infolge der bedeutenden Preissteigerung von Neuanlagen während des Krieges sein früheres Programm fallen gelassen habe und nunmehr vorschlage, daß die bestehenden größereren privaten Werke unter Zusammenschluß derselben an den Staat abzutreten wären und die Besitzer derselben durch Anteile an den zu bildenden (gemischtwirtschaftlichen) Gesellschaften zu entschädigen wären und weiterhin den Strom von diesen Werken zu beziehen und selbständig weiter zu verkaufen hätten*). Der Vorsitzende Dr. Passavant stellt als Ziele der zukünftigen Elektrizitätsversorgung die Vereinheitlichung des Elektrizitätswesens und die finanzielle Beteiligung des Reiches an derselben hin, unbeschadet der freien Weiterentwicklung der bestehenden leistungsfähigen Werke. Die einseitigen Monopolbestrebungen seitens des Reiches seien zu bekämpfen und die Bildung und Weiterentwicklung von Elektrizitäts-Arbeitsverbänden zu befürworten. Die Verkopplung von bestehenden Betrieben und Errichtung von Großkraftwerken bietet angesichts der hohen Kosten der Fernleitungen derzeit keine wirtschaftlichen Vorteile. Direktor Henke der Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerke wendet sich gleichfalls gegen den Klingenbergschen Vorschlag und tritt für eine weitere Ausgestaltung der kleineren privaten Anlagen ein, bezw. für die Selbstverwaltung der Elektrizitätswirtschaft auf Grundlage des freiwilligen Zusammenschlusses. Landrat v. Raumer spricht sich gegen eine spezifische Besteuerung des elektrischen Stromes aus; an deren Stelle sollte eine allgemeine Besteuerung aller Kraftquellen erfolgen. Prof. Klingenberg bezweifelt in einer Erwiderung den freiwilligen Zusammenschluß bestehender Anlagen ohne staatliche Mithilfe und schließt sich im übrigen in einer Schlußbemerkung den Ausführungen des Direktor Breul an, in welchen auf die dringende Notwendigkeit hingewiesen wird, die private Initiative bei der Ausgestaltung der Elektrizitätsversorgung nicht auszuschließen.

(Mitt. der Ver. d. El. Werke, Nr. 237/238, 1919).

Literatur-Bericht.

Die Grundgesetze der Wärmeleitung und ihre Anwendung auf plattenförmige Körper. Von Fritz Krauss, Ingenieur, beh. aut. Inspektor der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungsgesellschaft A. G. in Wien. 100 Seiten mit 37 Textfiguren. Berlin 1917. Verlag von Julius Springer. Preis Mk. 3.

Jeder elastische Körper, der nicht in seiner ganzen Ausdehnung die gleiche Temperatur besitzt, ist Materialbeanspruchungen, den sogenannten „Temperaturspannungen" ausgesetzt, deren Größe und Verteilung durch die „Temperaturverteilung" bedingt wird, deren Kenntnis dadurch von praktischer Bedeutung wird. Nun wird in technischen Berechnungen fast allgemein der „Beharrungszustand", das ist die Temperaturverteilung bei stationärer Wärmeströmung, betrachtet, wiewohl bei Verteilungen, die dem Erreichen des Beharrungszustandes zeitlich vorausgehen, größere Beanspruchungen hervorgerufen werden können. Krauss hat sich die dankenswerte Aufgabe gestellt, die in plattenförmigen Körpern bei verschiedenen in der technischen Praxis verwirklichten Randbedingungen auftretenden Temperaturverteilungen auf Grund der Fourierschen Theorie der Wärmeleitung zu untersuchen. Es werden zahlreiche der Praxis entnommene Beispiele zahlenmäßig durchgerechnet. Der zeitliche und räumliche Temperaturverlauf wird durch Schaubilder und Gleichungen gegeben. Das Studium dieser lebendigen Schrift kann jedem, für den Fragen ähnlicher Art, Temperaturverteilungen und Temperaturspannungen in Platten Gefäß- oder Rohrwänden, Zylindern, Waffen u. dgl. von Interesse sind, wärmstens empfohlen werden. *Ing. Dr. Alfred Basch.*

*) Vgl. E. u. M. 1919, Anzeiger Heft 12, Seite 45.

Für die Schriftleitung verantwortlich: J. Seid[illegible]r. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Futurit G 120 u. A 30

Übertreffen

Hartgummi und deren Ersatzstoffe

an Hitzebeständigkeit, Festigkeit u. Isolation.

Es werden **die kompliziertesten Formstücke** mit und ohne Metalleinlagen erzeugt.

Anfragen in Begleitung von Zeichnungen oder Mustern erbeten an:

KABELFABRIK UND DRAHTINDUSTRIE A.-G., WIEN III/2.

Elektromaschinenbau ADOLF POLLAK, WIEN I, Bäckerstraße 18.

Telegramm-Adresse: HOCHVOLT WIEN. — Fernsprecher 9334.

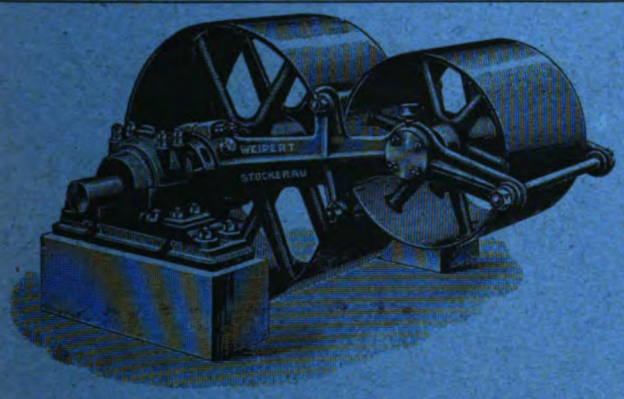
Fabrikation elektrotechn. Bedarfsartikel.

Schalttafelbau.

Reparaturen elektrischer Maschinen, Neuwicklungen.
Ausführung von Hoch- und Niederspannungsanlagen.

Dynamomaschinen, Gleich- und Drehstrommotoren sofort oder kurzfristig lieferbar.

Leitungs- und Installationsmaterialien ab Lager lieferbar.



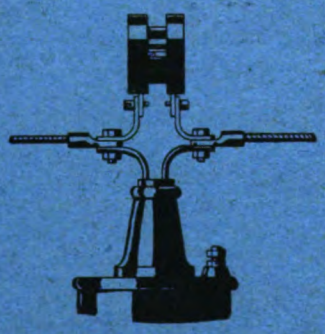
J. WEIPERT & SÖHNE

STOCKERAU

Fernsprecher 9.

Spannrollen

ausgeführt
für Kraftübertragungen
von 1/2 PS bis 700 PS



Schutz für
Stromwandler,
Relais,
Auslöser
mit

Überbrückungsschutz S. F. S.

ges. gesch.

Näheres in Liste B.

HBG

Hochspannungsapparate-Bau-Gesellschaft m. b. H.
DRESDEN, Marschnerstr. 30.

Generalvertrieb für Österreich:
Spezialbüro für Maschinenbau u. Elektrotechnik
Ingenieur Josef Riedel, Wien VII, Lindengasse 32.

Digitized by Google

K. D. A. G. **K. D. A. G.**

Kabelfabrik u. Drahtindustrie

Aktien-Gesellschaft

Zentralbüro: **WIEN,** III/2, Stelzhamergasse 4

Werke: Oderberg—Wien—Klein-Mohrau

Kabelwerke : Isolierrohrfabrik : Gummiwerke

Leitungsmaterialien
mit Gummi- und Papierisolation werden bereits aus **Kupfer** erzeugt.

Patent-Schnetzerleitungen
mit Zink- und Eisenleitern, wetterbeständig und säurefest

den Sicherheitsvorschriften des Wiener Elektrotechnischen Vereines entsprechend ausgeführt.

Starkstrom-Bleikabel

mit Aluminium-, Zink- und Eisenleitern und imprägnierter Papierisolation für Spannungen bis 60 000 Volt.

Telephonkabel :: Blocksignalkabel :: Telegraphenkabel

Ausführung kompletter Kabelnetze

Papier-Isolierrohre
nebst Zubehör, mit und ohne Metallschutz.

Lackpapierwaren
wie Schutzkappen, Polklemmen, Unterlagsscheiben etc.

Hartgummi, Stabilit und deren Ersatzstoffe

GUMMOID, der beste Fiberersatz, **in Platten**

FUTURIT G 120 u. A 30 der beste Hartgummi-Ersatz

GUMMON in verschiedenen Qualitäten

in den kompliziertesten Formstücken mit und ohne Metalleinlagen, wie Griffe, Kappen, Klemmbretter, Zähleraufhängungen, Isolatoren, Dosen usw.

Unser Material zeichnet sich durch Hitzebeständigkeit, Feuersicherheit, große Festigkeit und hohe Isolation aus.

Walzwerke : Drahtzugwerke : Kettenfabrik

Kran-, Schlepp- und Schlingketten für jede Art von Hebe- und Transport-Vorrichtungen, kalibriert und unkalibriert

Ketten für den Schiffbau :: Alle Arten von Kommerz-Ketten

K. D. A. G. **K. D. A. G.**

Elektrotechnik und Maschinenbau

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XXI

Heft 29 (317—328) *(113—116)* **Wien, 20. Juli 1919** **37. Jahrgang**

DEMAG

Kompressoren

Luftmesser

DEMAGGESELLSCHAFT
m. b. H.
für Bergwerksmaschinen und Preßluftanlagen
WIEN IV, Brucknerstraße 4

Zwillings-Ösenleitung für Schwachstrom

mit 2 × 1·0 mm Zinkleiter. Abstand der Isolierösen voneinander je 25 cm. 1 kg entspricht ca. 60 m. Dieses System wird von der General-Direktion der ung. Post und Telegraphen seit dem Jahre 1900 als Zuleitung zu allen ung. Staats-Telephon-Anlagen angewendet.

Erste ungar. Kabelfabrik
Perci & Schacherer A. G. ▫ Budapest I.
Briefadresse: Hauptpostfach 4. □ Telegramme: Kabel Budapest.
Kabelwerk: I, Fehérvári út 124.

Telephon-Fabrik Actiengesellschaft
vormals J. Berliner
Wien XIII/2, Missindorfstraße Nr. 21.

Telephon-Apparate
aller Systeme
Elemente
und
Haustelegraphen-Artikel.

Tungsram

Draht-lampe **1/2 Watt**

"TUNGSRAM"-GESELLSCHAFT, Wien IV. Favoritenstrasse 32. Telefon 55560 u. 55561.

Einem Teile der Auflage liegt ein Prospekt der PALLAS Ges. m. b. H. für Photographie, Wien, bei.

Digitized by Google

Aktien-Gesellschaft für elektrischen Bedarf

Österreichisch-Ungarische Verkaufsorganisation der A. E. G.
für Elektrizitätswerke und Installateure

WIEN VII, Neubaugasse 15

Fabrik: Wien XIV, Pfeiffergasse Nr. 3

Budapester Bureau: Ing. H. LORSCHY, Budapest V, Sziget-utca 11

empfiehlt

AEG-Metalldraht-

und

Nitra-Lampen

(gasgefüllte Lampen).

Gummoid

der beste

Fiberersatz

PROMPTE LIEFERUNG.

KABELFABRIK UND DRAHTINDUSTRIE AKTIEN-GESELLSCHAFT, WIEN III/2.

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
20. Juli 1919.

ZEITSCHRIFT
des
ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 29
37. Jahrgang.

INHALT:

Zur Frage der Energieversorgung elektrisch betriebener Vollbahnen. Von Ministerialrat Ing. Paul Dittes, Wien 317

Die Schlesischen Landeseisenbahnen. Von Dr.-Ing. Gustav Markt, Wien (Schluß) . . 321

Rundschau 325
Literatur-Bericht 328
Personalnachricht 328

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u. M. Wien" gestattet

Zur Frage der Energieversorgung elektrisch betriebener Vollbahnen.

Von Ministerialrat Ing. Paul Dittes, Wien.

Der Energiebedarf für den künftigen elektrischen Betrieb der Eisenbahnen Deutschösterreichs soll — ebenso wie in anderen kohlenarmen Ländern, der Schweiz, Schweden, Norwegen, Italien usw. — in erster Linie durch die Ausnutzung von Wasserkräften gedeckt werden. Bei dem großen allgemeinen Interesse, das gerade derzeit den Wasserkräften und der Elektrizitätswirtschaft Deutschösterreichs entgegengebracht wird, ist wohl eine nähere Erörterung der Frage am Platze, in welcher Weise Wasserkräfte technisch und wirtschaftlich am besten für die Bedürfnisse der elektrischen Vollbahntraktion herangezogen werden können, ob und inwieweit beim Bau und Betrieb von Wasserkraftwerken, elektrischen Leitungsanlagen usw. eine Zusammenlegung des Energiebedarfes der Vollbahnen mit dem anderer Verbraucher zweckmäßig ist, ob und unter welchen Bedingungen Kraftwerke, die ausschließlich dem Betriebe elektrischer Bahnen dienen, wirtschaftlich und mit guter Ausnutzung unserer Wasserkräfte arbeiten können, ihre Errichtung daher mit der Forderung einer möglichst ökonomischen Gebarung mit unseren Energiequellen im Einklange steht oder ob etwa der Ausbau von Wasserkräften für Bahnbetriebszwecke allein grundsätzlich zu verwerfen sei usw.

Eine sachliche Prüfung dieser Fragen ist um so mehr geboten, als seit geraumer Zeit — und zwar nicht nur in Deutschösterreich — auf dem Gebiete der Energiewirtschaft und insbesondere auf jenem der Wasserkraft- und Elektrizitätswirtschaft vielfach mit Schlagworten gearbeitet wird und von verschiedener Seiten in Unkenntnis der tatsächlichen Verhältnisse und ohne Bedachtnahme auf die technischen Eigenheiten gewisser elektrischer Großbetriebe der Vorschlag gemacht wird, alle Verbraucher elektrischer Energie in einen großen Topf zu werfen und die Deckung des Bedarfes der Bahnen, elektrochemischer Fabriken und anderer Großverbraucher grundsätzlich in derselben Weise zu behandeln, wie diejenige elektrischer Beleuchtungsanlagen und kleiner und mittlerer motorischer Betriebe.

Hiemit im Zusammenhange steht die manchmal erhobene Forderung, alle Kraftwerke künftighin nur nach einem bestimmten Stromsystem zu bauen, dem sich dann alle Stromverbraucher, also auch der elektrische Vollbahnbetrieb anzupassen hätten, ja hin und wieder hört man die Meinung, es sei das richtige, wenn auch die zum Vollbahnbetrieb erforderliche elektrische Energie unter allen Umständen unmittelbar aus dem — freilich erst zukünftigen — allgemeinen elektrischen Licht- und Kraftleitungsnetze bezogen werden würde.

Den nachfolgenden Untersuchungen wird zugrundegelegt, daß der Betrieb der deutschösterreichischen Vollbahnen ebenso wie in der Schweiz, Preußen, Bayern, Baden, Schweden usw. mit Einphasenwechselstrom niedriger Periodenzahl ($16^2/_3$ pro s) und mit 15 000 V normaler Fahrdrahtspannung erfolge, die „Systemfrage" also nicht mehr in Betracht komme*).

Die Gründe hiefür habe ich in einem am 25. Jänner 1919 im Österr. Ingenieur- und Architekten-Verein gehaltenen Vortrage dargelegt**). Wenn trotzdem in den nachfolgenden Ausführungen über die Beschaffung der zum Betriebe der Vollbahnen erforderlichen Energie die Systemfrage noch hin und wieder gestreift wird, so geschieht es nur, um gewissen irrtümlichen Meinungen und Ansichten entgegenzutreten, durch die immer von neuem die leidige Systemfrage aufgerollt wird, trotzdem sie von allen maßgebenden Eisenbahnverwaltungen bereits erledigt ist.

Bei Erörterung der Energieversorgung der Vollbahnen müssen zunächst die hiefür in Betracht kommenden verkehrs- und zugförderungstechnischen Grundlagen kurz besprochen werden.

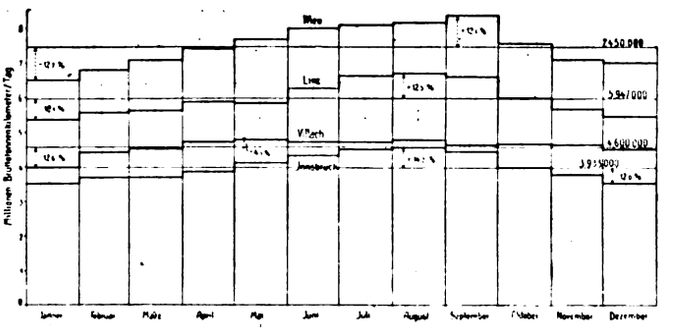


Abb. 1. Tägliche Bruttotonnenkilometer im Monatsmittel für die einzelnen vollständigen Amtsbereiche der Staatsbahndirektionen Innsbruck, Linz, Wien und Villach.

Der Energiebedarf (Kilowattstunden) für die elektrische Zugförderung ist außer durch die Anlageverhältnisse der Strecken in hervorragendem Maße bedingt durch die zu bewältigende Verkehrsleistung (Zugtonnenkilometer), die sich zusammensetzt aus der Wagenzugsleistung (Bruttotonnenkilometer) und aus den Lokomotivtonnenkilometern. Die Bruttotonnenkilometer (Produkt aus Bruttotonnen und zurückgelegtem Weg in Kilometer) oder die über eine bestimmte Strecke rollenden Bruttotonnen kennzeichnen die Verkehrsbelastung einzelner Linien sowie ganzer Netze. Diese Verkehrsleistung weist auf den einzelnen Strecken sehr bedeutende Unterschiede auf: von wenigen 100 täglichen Bruttotonnen bei schwachbelasteten eingeleisigen Lokalbahnen steigt sie auf 60 000 tägliche Tonnen und darüber bei verkehrsstarken zweigeleisigen Hauptbahnen.

*) Über die Stellung der preußischen Staatsbahnen zu dieser Frage siehe unter anderen die Mitteilungen über den Stand der Elektrisierung der preußischen Staatsbahnen Anfang März 1919 in der „Zeitung des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen" Nr. 30 vom 19. April 1919, Seite 304 f.

**) E. u. M. 1919, Heft 9, Seite 89.

Digitized by Google

Aber nicht nur untereinander weisen die Linien große Unterschiede in der Verkehrsleistung auf; bei den einzelnen Strecken und zusammenhängenden Netzen ergeben sich auch während des Jahres bedeutende Schwankungen gegenüber der aus der gesamten Jahresverkehrsleistung errechneten durchschnittlichen Belastung.

Abb. 1 läßt erkennen, daß zum Beispiel für den ganzen Bereich der Staatsbahndirektion Wien der höchste Monatsdurchschnitt der täglichen Bruttotonnenkilometer um 12·1% über und der niedrigste Monatsdurchschnitt um 12·7% unter dem Jahresdurchschnitt liegt.

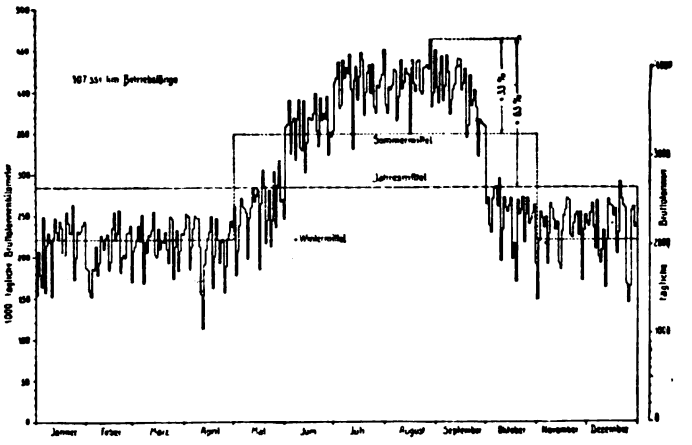


Abb. 2. Verkehrsleistungen auf der Linie Stainach-Irdning—Attnang-Puchheim.

Aus Abb. 2 sind die Schwankungen des Verkehres auf der Strecke Stainach-Irdning—Attnang-Puchheim zu ersehen. Während sich auf dieser Linie — und auch im Durchschnitt bei großen Netzen — die Verkehrsleistung

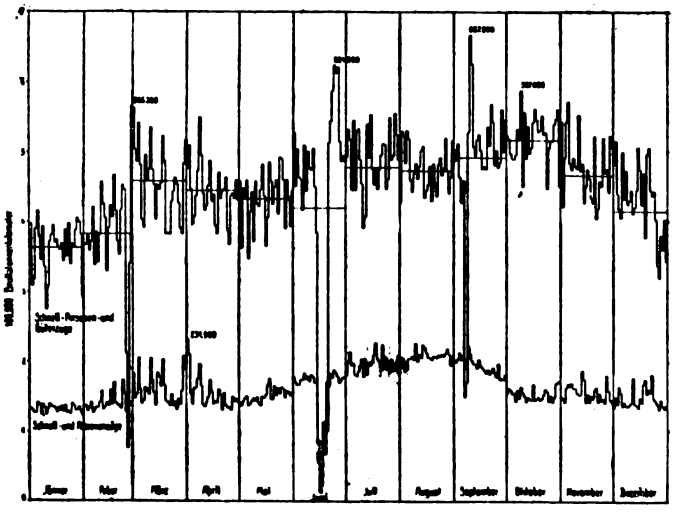


Abb. 3. Tägliche Bruttotonnenkilometer auf der Strecke Landeck—Bludenz (1910).

der Güterzüge auf das ganze Jahr annähernd gleichmäßig verteilt, ist die der Personen- und Schnellzüge während der Sommermonate so groß, daß dadurch das Bild der gesamten Verkehrsleistung sehr stark beeinflußt wird.

Aus Abb. 3 ergibt sich, daß auch auf der Strecke Landeck—Bludenz die Verkehrsleistung im Winter geringer ist, als während der übrigen Zeit des Jahres, wenngleich hier der Einfluß des Sommerfahrplanes der Schnell- und Personenzüge nicht so stark zur Geltung kommt, wie bei der früher genannten Linie.

Aus Abb. 3 ist auch der Einfluß zu erkennen, den vorübergehende, durch Elementarereignisse oder dgl. hervorgerufene Betriebsstörungen auf die Verkehrsleistung der den Betriebsstörungen unmittelbar folgenden Tage ausüben können. Während auf vorgenannter Strecke im Jahresdurchschnitt täglich rund 450 000 Btkm geleistet wurden, stieg der Verkehr an einem Tage des Monates September des selben Jahres bis auf rund 668 000 Btkm an.

Es wäre wirtschaftlich keinesfalls zu rechtfertigen, derartige ganz außergewöhnliche Verkehrssteigerungen, deren Ausmaß übrigens gar nicht vorhergesehen werden kann, der Bemessung der Einrichtungen für die elektrische Zugförderung — Energieerzeugungs- und -übertragungsanlagen, Triebfahrzeuge usw. — zugrunde zu legen; hiefür wird vielmehr ausschließlich die normale Höchstleistung des Verkehres maßgebend sein müssen. Außergewöhnliche Höchstleistungen werden auch im elektrischen Betriebe durch Heranziehung aller verfügbaren Reserven in den Krafterzeugungsstätten und an Triebfahrzeugen sowie durch vorübergehende Überlastung der Leitungen usw. befriedigt werden müssen, wenn nicht in solchen Fällen einzelne Züge durch etwa verfügbare Dampflokomotiven gefördert werden können. Vorschläge, die dahingehen, zur Herabdrückung der Belastungsspitzen der Kraftwerke elektrisch betriebener Bahnen auch im normalen Verkehr gewisse Züge mit Dampflokomotiven*) oder aber mit Diesel-Lokomotiven zu fördern), können in besonderen Fällen Erwägung finden, kommen aber bei einer umfassenden Elektrisierung der Vollbahnen — besonders wenn es sich darum handelt, durch weitestgehende Ausnutzung von Wasserkräften Kohlen oder sonstige Brennstoffe zu ersparen — weniger in Betracht.**

Die für die elektrische Zugförderung aufzuwendende elektrische Arbeit ist außer von der Transportleistung abhängig vom spezifischen Arbeitsverbrauche. Der letztere (ausgedrückt in Wattstunden für den Tonnenkilometer und bezogen auf den Fahrdraht, die Transformatorenstationen oder schließlich auf das Kraftwerk) ist in erster Linie von den Neigungs- und Richtungsverhältnissen der in Betracht kommenden Strecken und von der Geschwindigkeit der Züge abhängig. Der spezifische Arbeitsverbrauch, der bei genauer Berechnung des gesamten Energiebedarfes für jede einzelne Strecke und jede Zugsgattung besonders zu ermitteln ist, weist bei den verschiedenen Linien selbstverständlich bedeutende Unterschiede auf. Es ist nicht der Zweck dieser Ausführungen, auf diese schon des öfteren eingehend behandelte Frage näher einzugehen. Es möge hier nur angeführt sein, daß der durchschnittliche spezifische Arbeitsverbrauch in Wattstunden für den Tonnenkilometer, bezogen auf die Kraftwerke, beispielsweise beträgt:

Für die Strecke Landeck—Bludenz	57 Wh
„ „ „ Stainach-Irdning—Attnang-Puchheim	34 Wh
für das ganze Netz d. Staatsbahndirektion Innsbruck	49 Wh
„ „ „ „ „ „ Linz . .	41 Wh
„ „ „ „ „ „ Wien . .	46 Wh
„ „ „ „ „ „ Villach .	45 Wh

Aus der jährlichen Tonnenkilometerleistung einer Strecke oder eines Netzes und dem spezifischen Arbeitsverbrauche ergibt sich der gesamte Arbeitsbedarf für reine Zugförderung, dem zwecks Feststellung des Gesamtenergieverbrauches des elektrischen Betriebes noch der Bedarf für Nebenleistungen (Verschub, Zugbeheizung und Zugbeleuchtung usw.) hinzuzurechnen ist. Auf diese Weise kann die von den Kraftwerken für den Bahnbetrieb abzugebende Jahresarbeit in Kilowattstunden festgestellt werden.

Wir haben früher gesehen, daß die monatliche Verkehrsleistung während eines Jahres um einen gewissen Mittelwert schwankt; dementsprechend wird auch der

*) Siehe „Über elektrischen Betrieb in Verbindung mit Dampfbetrieb bei Hauptbahnen". Von Frithiof Holmgren, „E. T. Z." 1917; E. u. M. 1917, Seite 144.

**) Siehe „Zeitung des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen" Nr. 30, 1919; E. u. M. 1919, Seite 274.

Digitized by Google

Arbeitsbedarf für elektrische Zugförderung nicht gleichbleibend sein, sondern — annähernd im selben Maße wie die Verkehrsleistung — schwanken*). Die Proportionalität zwischen Verkehrsleistung und Arbeitsbedarf ist allerdings keine vollkommene; die Abweichungen sind jedoch für die vorliegenden Ausführungen belanglos.

Der in der Abb. 1 dargestellte Jahresverlauf der Transportleistungen wird also, nur mit einem anderen Maßstabe gemessen, sehr annähernd auch den Verlauf der von den Kraftwerken in den einzelnen Monaten zu liefernden elektrischen Arbeit (Kilowattstunden) für den Bahnbetrieb darstellen.

Dieser Verlauf der Monatsarbeit unterscheidet sich wesentlich vom Verlaufe der Belastungslinien öffentlicher Elektrizitätswerke für allgemeine Licht- und Kraftbetriebe. Bei diesen Werken ist ganz allgemein die Tagesarbeit in Kilowattstunden im Sommer kleiner als im Winter, wenngleich bei den einzelnen Werken nicht unbedeutende Unterschiede — aber nur dem Grade nach — vorkommen.

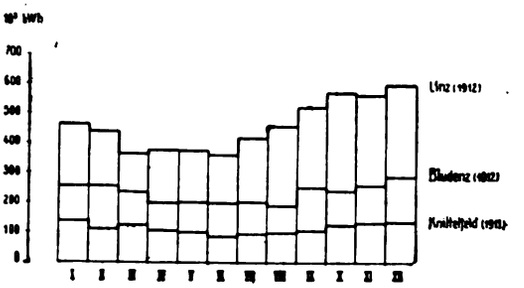


Abb. 4. Energieabgabe während der einzelnen Monate eines Jahres bei Elektrizitätswerken für allgemeine Licht- und Kraftzwecke.

Die Abb. 4 und 5 zeigen, wie sich bei einigen deutschösterreichischen Elektrizitätswerken die abgegebene elektrische Energie auf die einzelnen Monate des Jahres verteilt.

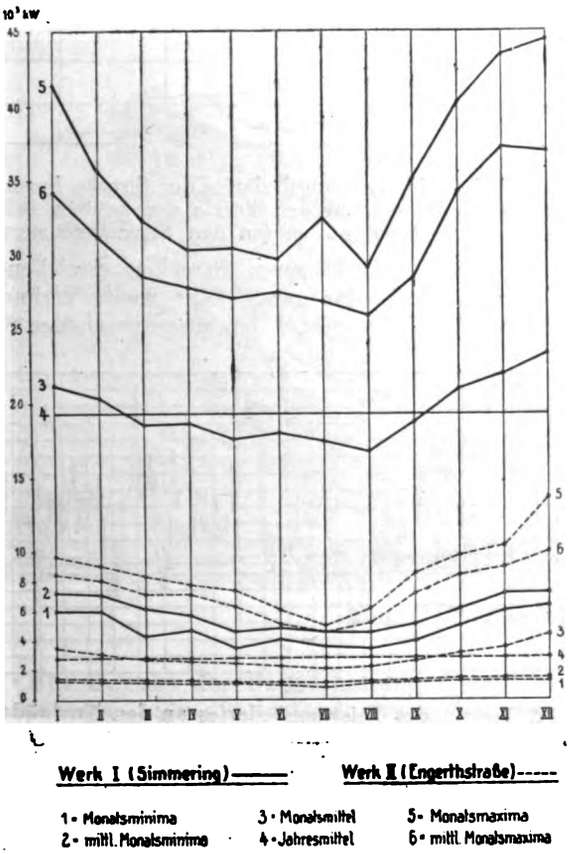


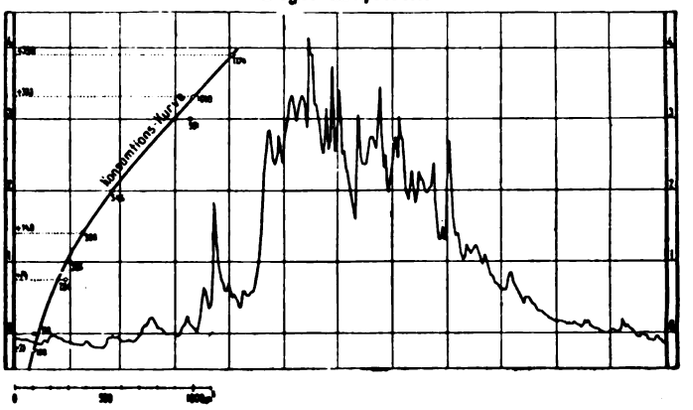
Abb. 5. Jahresbelastungskurven der städtischen Elektrizitätswerke Wien (1913).

*) Falls die Beheizung der Schnell- und Personenzüge mittelbar oder unmittelbar elektrisch erfolgt, tritt hiedurch und

Es ist nun interessant, den jährlichen Verlauf des elektrischen Arbeitsbedarfes des Vollbahnbetriebes und jenes für Beleuchtungs- und allgemeine Kraftübertragungszwecke mit dem Verlaufe der in den Wasserkräften dargebotenen Energie zu vergleichen.

Die in den Ostalpenwasserkräften verfügbaren Wassermengen sind im allgemeinen in den Frühjahrs- und Sommermonaten wesentlich größer, als während des Winters.

Pegel Kufstein.



Pegel Innsbruck.

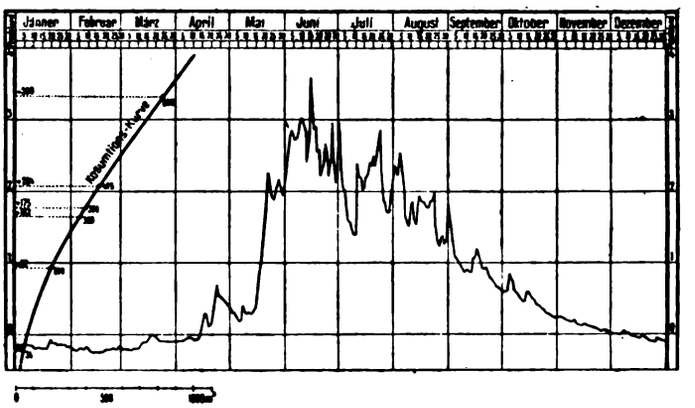


Abb. 6. Pegelstände des Inn im Jahre 1910.

Die Abb. 6 und 7 lassen dies deutlich erkennen. Aus diesen Kurven, die als typisch für die meisten Gewässer der Ostalpen gelten können, ist zu sehen, daß der Verlauf der Wassermengen,

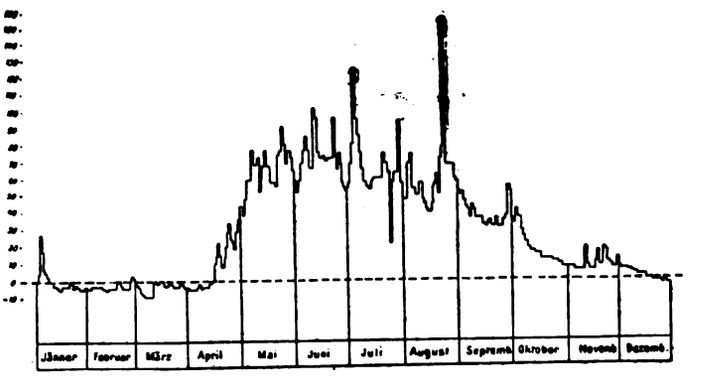


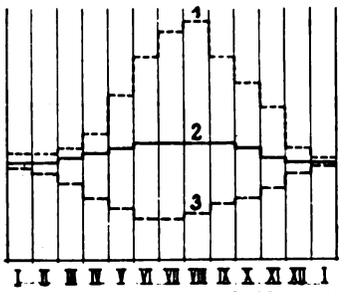
Abb. 7. Pegel Mittenwald (1900).

durch den in den Wintermonaten erhöhten Bedarf für Zugsbeleuchtung bei größeren Netzen im allgemeinen eine weitgehende Vergleichmäßigung des monatlichen Bedarfes an elektrischer Arbeit über das ganze Jahr ein. Bis auf weiteres ist aber im elektrischen Vollbahnbetriebe mit einer ausgedehnten Anwendung elektrischer Zugsbeheizung kaum zu rechnen; hauptsächlich deshalb, weil bei den durchgehenden Wagen der Personen- und Schnellzüge zunächst die Dampfheizung beibehalten werden muß und die bisher gebauten Heizdampfkessel mit elektrischer Heizung nicht voll befriedigt haben, so daß im allgemeinen die Einstellung von Heizdampfkesselwagen mit Kohlen- oder sonstiger Brennstoffheizung in die durchgehenden Personen- und Schnellzüge elektrisch betriebener Bahnen als zweckmäßig erkannt wurde.

Digitized by Google

der — mit gewisser Einschränkung — auch den Verlauf der verfügbaren Energie darstellt, demjenigen des Bedarfes für Licht- und allgemeine Kraftzwecke entgegengesetzt ist: dem höchsten Bedarf (im Winter) steht die geringste verfügbare Energie gegenüber, großer Sommerwassermenge ein verhältnismäßig geringer Verbrauch elektrischer Arbeit.

Der Bedarf der elektrischen Vollbahntraktion an elektrischer Arbeit hingegen schmiegt sich den in den Wasserkräften verfügbaren Energiemengen besser an; im allgemeinen ist der Arbeitsbedarf im Sommer größer als im Winter, das heißt also, daß — die Befriedigung der kurzzeitigen Leistungsschwankungen in beiden Fällen als durchführbar vorausgesetzt — der Bahnbetrieb Wasserkräfte von den in den Abb. 6 und 7 charakterisierten Abflußverhältnissen durchschnittlich besser ausnutzt, als es durch Elektrizitätswerke für allgemeine Licht- und Kraftzwecke geschieht, was selbstverständlich darin begründet ist, daß die Zeit des Wassermangels mit jener des großen Bedarfes an elektrischer Energie für Beleuchtungszwecke zusammenfällt. (Abb. 8. Hinsichtlich der Unstimmigkeit zwischen verfügbarer Leistung und Bedarf vergleiche auch Abb. 9*).



1. Verfügbare Wassermenge beziehungsweise Leistung. 2. Energiebedarf des Vollbahnbetriebes. 3. Energiebedarf für Licht- und allgemeine Kraftzwecke.

Abb. 8. Vergleich der verfügbaren Wassermengen mit dem Energiebedarf für Vollbahnbetrieb bezw. für allgemeine Licht- und Kraftzwecke.

Die Winterspitze des Bedarfes an elektrischer Arbeit fällt so ziemlich mit dem Minimum der verfügbaren Wasserkraftleistung zusammen, die Leistungsspitze muß — falls das Werk keinerlei Speicherfähigkeit aufweist — durch das Mindestwasser noch gedeckt werden können.

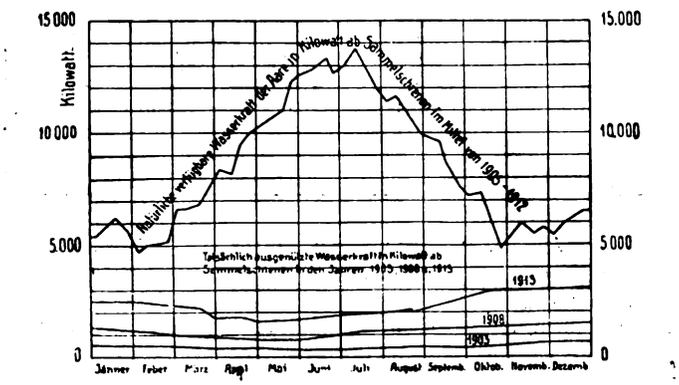


Abb. 9. Die natürliche verfügbare Leistung der Aare bei Aarau im Vergleich zur tatsächlichen Ausnutzung durch das Elektrizitätswerk Aarau in ihrem jährlichen Verlauf (typisch für alle ähnlichen Anlagen in der Schweiz).

(Die Abflußverhältnisse in den Voralpen weichen von denjenigen der eigentlichen ostalpinen Wasserläufe erheblich ab. Die Voralpenflüsse weisen in der Regel zwei Minima auf, von denen das eine in den Winter, das zweite in den Sommer fällt. Da aber im allgemeinen das Winterminimum das kleinere ist, kommt ihm auch hier ausschlaggebende Bedeutung hinsichtlich der Leistungsfähigkeit und der Ausnutzbarkeit der im Verlaufe des Jahres verfügbaren Energiemengen zu. Für sich allein, ohne Kombination mit einer speicherfähigen Hochdruckanlage oder mit einer kalorischen Zentrale, sind Wasserkraftanlagen an Gewässern der Voralpen — meist Niederdruck- oder Mitteldruckanlagen mit gar keiner oder nur sehr geringer Speicherfähigkeit — betriebstechnisch und wasserwirtschaftlich in der Regel nichts weniger als einwandfrei. Auch ihre selbständige Ausnutzung für Bahnbetriebszwecke stößt auf große Schwierigkeiten technischer und wirtschaftlicher Natur, so daß in Deutschösterreich die Verhältnisse für die Elektrisierung der Bahnen im allgemeinen in der eigentlichen Alpenzone günstiger liegen, als im Voralpengebiet.)

Ebenso wie die Verkehrsleistung der einzelnen Monate eines Jahres schwankt, weisen innerhalb der einzelnen Monate, bezw. Wochen die täglichen Bruttotonnenkilometer bedeutende Unterschiede auf.

*) Aus: „Schweizerische Wasserwirtschaft" 1915, Seite 114.

Diese Schwankungen der täglichen Verkehrsleistungen können im allgemeinen nur auf Grund besonderer eingehender Untersuchungen der einzelnen

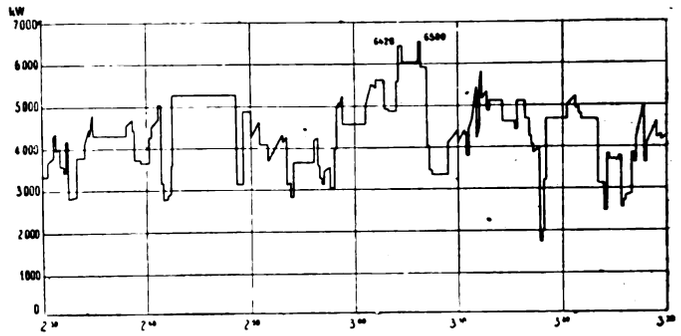


Abb. 10. Verlauf des Leistungsbedarfes der Strecke Landeck—Bludenz während der Stunde der größten Belastung am verkehrsstärksten Tage (an den Stromabnehmern).

Strecken ermittelt werden; bei den deutschösterreichischen Eisenbahnen dürften aber die größten Schwankungen 30 bis 40% bei kurzen Strecken, und 15 bis 30% bei

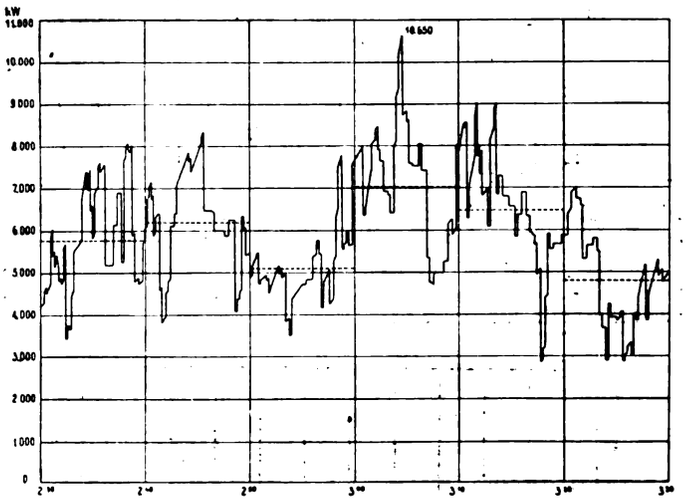


Abb. 11. Verlauf des Leistungsbedarfes der Strecke Innsbruck—Landeck—Bludenz während der Stunde der größten Belastung am verkehrsstärksten Tage (an den Stromabnehmern).

größeren Netzen und längeren Strecken erreichen, und zwar bei einer über das ganze Jahr wenig veränderten Zugzahl auf das Jahresmittel, bei ausgesprochener Steige-

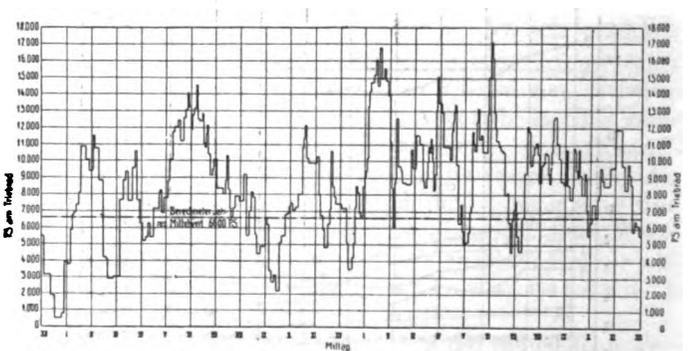


Abb. 12. Verlauf des Leistungsbedarfes an den Triebrädern auf der Strecke Erstfeld—Bellinzona bei maximalen Zugsgewichten.

rung des Sommerverkehres aber auf das Sommermittel bezogen*).

*) Siehe diesbezüglich den eingehenden „Bericht über die Elektrifizierung der k. k. österr. Staatsbahnen" von Ministerialrat Dr. A. Hruschka in „Elektr. Kraftbetriebe und Bahnen" 1911, Seite 561 ff.

Digitized by Google

Die an den einzelnen Tagen erforderliche Zugförderungsarbeit verteilt sich ebenfalls durchaus nicht gleichmäßig über die Betriebszeit, es treten vielmehr — oft sehr bedeutende — Schwankungen des Leistungsbedarfes ein. Diese Schwankungen sind in erster Linie bedingt durch die Fahrordnung im weitesten Sinne des Wortes, das heißt also nicht nur durch den gegenseitigen Abstand und die Geschwindigkeit bezw. die Fahrzeiten der einzelnen Züge sondern auch durch deren Belastung, und werden am besten auf graphischem Wege ermittelt, indem für die einzelnen Züge die Leistungszeitlinie aufgestellt und die Summenlinie aller einzelnen Leistungszeitlinien rechnerisch oder auf zeichnerischem Wege bestimmt wird. Auf diese Weise erhält man Linienzüge, die den dem Vollbahnbetriebe eigentümlichen Verlauf des Leistungsbedarfes — in sehr kurzen Zwischenräumen einander folgende, an sich und vergleichsweise sehr bedeutende Schwankungen des Leistungsbedarfes — aufweisen. (Als Beispiele hiefür siehe die Abb. 10 bis 12.)

(Schluß folgt.)

Die Schlesischen Landeseisenbahnen.

Von Dr.-Ing. **Gustav Markt**, Wien.

(Schluß von Heft 28, Seite 313.)

IV. Fahrbetriebsmittel.

Der Wagenpark der schlesischen Landeseisenbahnen setzt sich derzeit zusammen aus:

14 vierachsigen Triebwagen für Personen- und Gepäckbeförderung,
14 zweiachsigen Personenanhängewagen,
1 geschlossenen zweiachsigen Güterwagen,
3 offenen zweiachsigen Güterwagen.

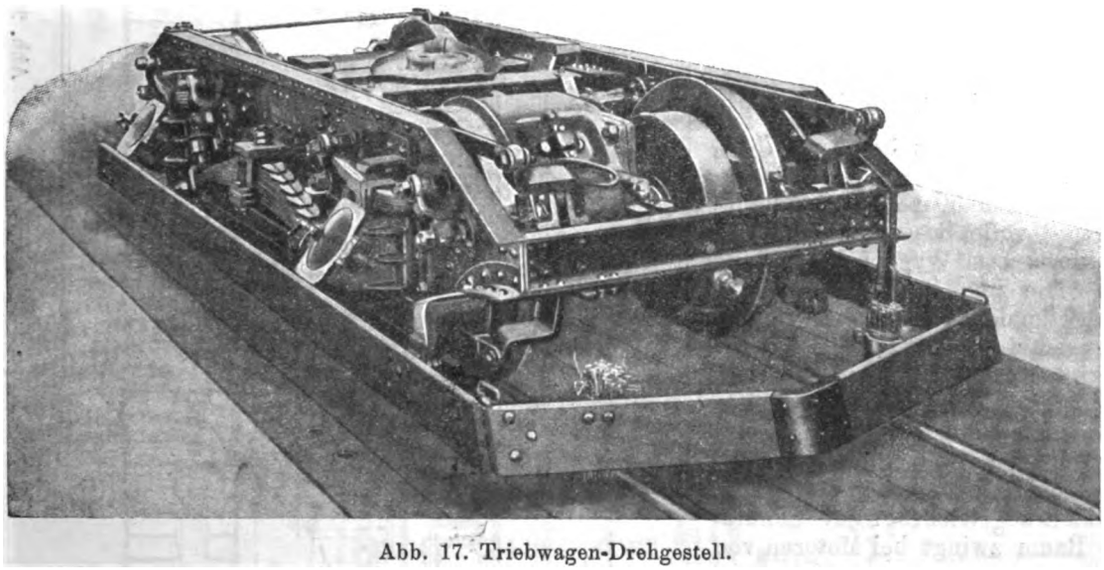


Abb. 17. Triebwagen-Drehgestell.

Für Zwecke der Bahnerhaltung dienen außerdem Plateauwagen, für die Instandhaltung der Oberleitung ein Montagegerüstwagen. Der mechanische Teil der Wagen ist von der Nesselsdorfer Wagenbau-Fabriksgesellschaft, Nesselsdorf, die elektrische Ausrüstung von den Österreichischen Siemens-Schuckert-Werken, Wien, geliefert.

Triebwagen. Es wurden acht leichte Wagen (Nr. 1 bis 8) und sechs schwere leistungsfähigere mit Schienenbremsen ausgerüstete Wagen (Nr. 9 bis 14) angeschafft. Die Wagen Nr. 1 bis 8 sind vierachsig, für 76 cm Spur, besitzen zentrale Zug- und Stoßvorrichtung und haben eine Länge von 13·6 m, gemessen über den Puffern. Sie haben 12 Sitzplätze zweiter Klasse, 24 Sitzplätze dritter Klasse, 12 Stehplätze im Wageninnern, 12 Stehplätze auf den Plattformen und ein Gepäckabteil von 1·5 m Länge mit herabklappbaren Sitzen für 6 Personen. Die Stehplätze eingerechnet, hat sohin jeder Motorwagen einen Fassungsraum für 66 Personen (siehe Abb. 20). Das Eigengewicht des betriebsfertigen Wagens beträgt 20·8 t, das Gewicht pro Sitzplatz 500 kg. Der Wagenkasten hat vollkommen geschlossene Plattformen und ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen mit 2 m Radstand und 6 m Drehzapfenentfernung. Die Drehgestellrahmen sind aus Blechen und Profileisen genietet und mittels Blattfedern gegen die Achsbüchsen abgefedert (Abb. 17). In jedes Drehgestell sind zwei Gleichstromhauptstrommotoren, Type GD 62, eingebaut, die mit einfacher Zahnradübersetzung 1 : 5·24 die Wagenachsen antreiben. Der Triebraddurchmesser ist 800 mm. Die vierpoligen Motoren besitzen eine Stundenleistung von 35 PS bei 400 V und 650 U. p. min. Je zwei Motoren eines Drehgestelles liegen dauernd in Reihe an der Betriebsspannung von 800 V. Der Stundenleistung aller vier Wagenmotoren entspricht eine Gesamtzugkraft von etwa 1800 kg an den Triebrädern. Die Anfahrzugkraft beträgt 2800 kg. Die vier Motoren eines Wagens fördern 25·5 t auf 73‰ in der Geraden (Vignolgeleise) mit 18 km/h Geschwindigkeit oder aber 37 t in der Ebene mit etwa 31 km/h (vgl. Abb. 18). Die Motoren haben Ölschmierung, wobei den Lagerzapfen das Öl teils aus dem im oberen Lagerteil befindlichen Ölbehälter mittels Dochtschmierung, teils mittels Polsterschmierung zugeführt wird. Auf Übereinstimmung der Ankerabmes

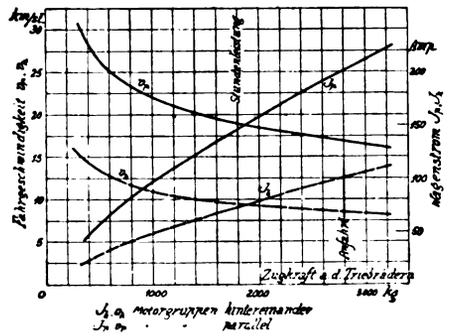


Abb. 18. Schaulinien für die Triebwagen 1 bis 8.

Digitized by Google

sungen aller Motoren wurde besonders Wert gelegt. Das kleine Zahnrad der Ankerwelle ist aus geschmiedetem Stahl, das große, auf der Wagenachse sitzende zweiteilige Zahnrad ist aus Stahlguß hergestellt. Ein Radschutzkasten aus geschweißtem Blech umhüllt das Getriebe und dient gleichzeitig zur Aufnahme des für die Räderschmierung verwendeten Fettes. Als Signalmittel dient für den Innerortsverkehr eine Signalglocke mit Fußbetätigung und für den Verkehr über Land eine an die durchgehende Hauptleitung der Luftpumpe angeschlossene, mit Abluft betriebene Huppe, welche ebenfalls durch Tretbolzen vom Wagenführer betätigt wird.

Die Motorwagen 9 bis 14 unterscheiden sich von den Wagen 1 bis 8, von unwesentlichen Kleinigkeiten im mechanischen Teil abgesehen, nur in der elektrischen Ausrüstung. Das Eigengewicht beträgt 22 t, das Sitzplatzgewicht 525 kg. Die 4 Wendepolmotoren, Type GD 66 w, haben eine Stundenleistung von je 55 PS bei 400 V und 600 U. p. min und arbeiten mit Zahnradübersetzung 1 : 5·214 auf die Wagenachsen. Der Triebraddurchmesser beträgt 860 mm. Die Schaltung ist dieselbe wie in den Wagen 1 bis 8. Der Stundenleistung aller vier Motoren entspricht eine Gesamtzugkraft von rund 3000 kg an den Triebrädern. Die An-

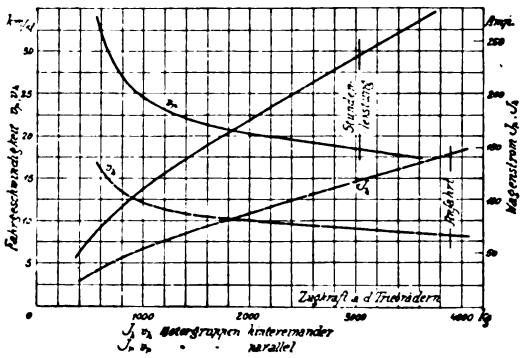


Abb. 19. Schaulinien für die Triebwagen 9 bis 14.

fahrzugkraft ist 3900 kg. Sie fördern 38 t auf 73‰ in der Geraden (Vignolgeleise) mit einer Geschwindigkeit von 18½ km/h, bezw. einen 50 t-Zug (1 Motorwagen + 2 Anhängewagen + volle Besetzung) auf 7‰ in der Geraden mit 30 km/h. Das Wagenschaubild ist aus Abb. 19 zu ersehen. Die nur in Österreich für Lokalbahnen verwendete Schmalspur von 76 cm, welche der Entwicklung leistungsfähiger elektrischer Triebfahrzeuge große Schwierigkeiten bereitet, hat sich auch bei Ausbildung dieser größeren Wagentype nachteilig fühlbar gemacht. Für den Einbau der Motoren in das Drehgestell steht zwischen den Radreifen bezw. den Radnaben etwa 680 mm lichter Raum zur Verfügung. Der nach Abzug des Zahnradgetriebes samt Schutzkasten noch verfügbare Raum zwingt bei Motoren von 50 PS und darüber schon zu gedrängten Konstruktionen, die dem Betriebstechniker nicht erwünscht sind.

Die Fahrschalter der Motorwagen 1 bis 12 sind im wesentlichen gleich ausgeführt. Sie sind für Reihen- und Parallelschaltung eingerichtet, besitzen acht Fahrstufen und sechs Kurzschlußbremsstufen. Je zwei Motoren bilden eine Motorgruppe und liegen ständig in Reihe an 800 V. Auf den Fahrstufen 1 bis 4 sind beide Motorgruppen des Wagens in Reihe auf den Fahrstufen 5 bis 8 parallel geschaltet. Jeder Fahrschalter hat eine Hauptwalze, welcher das Ein- und Ausschalten des Fahrstromes und die Widerstands-

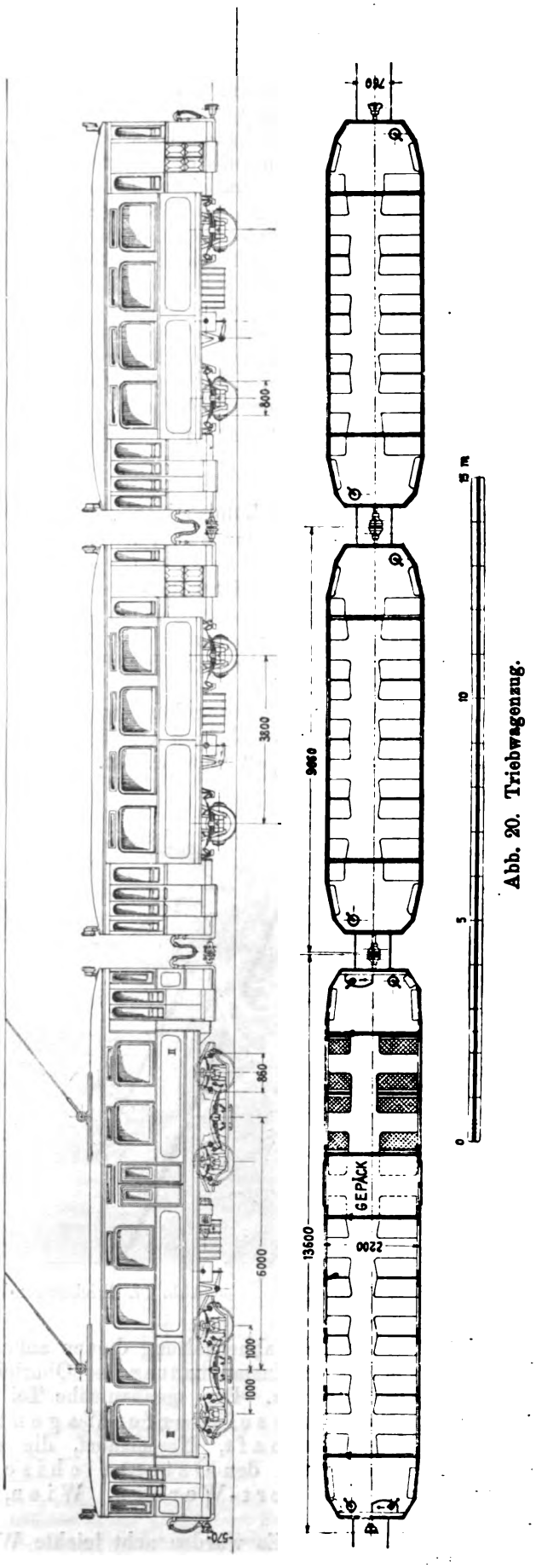
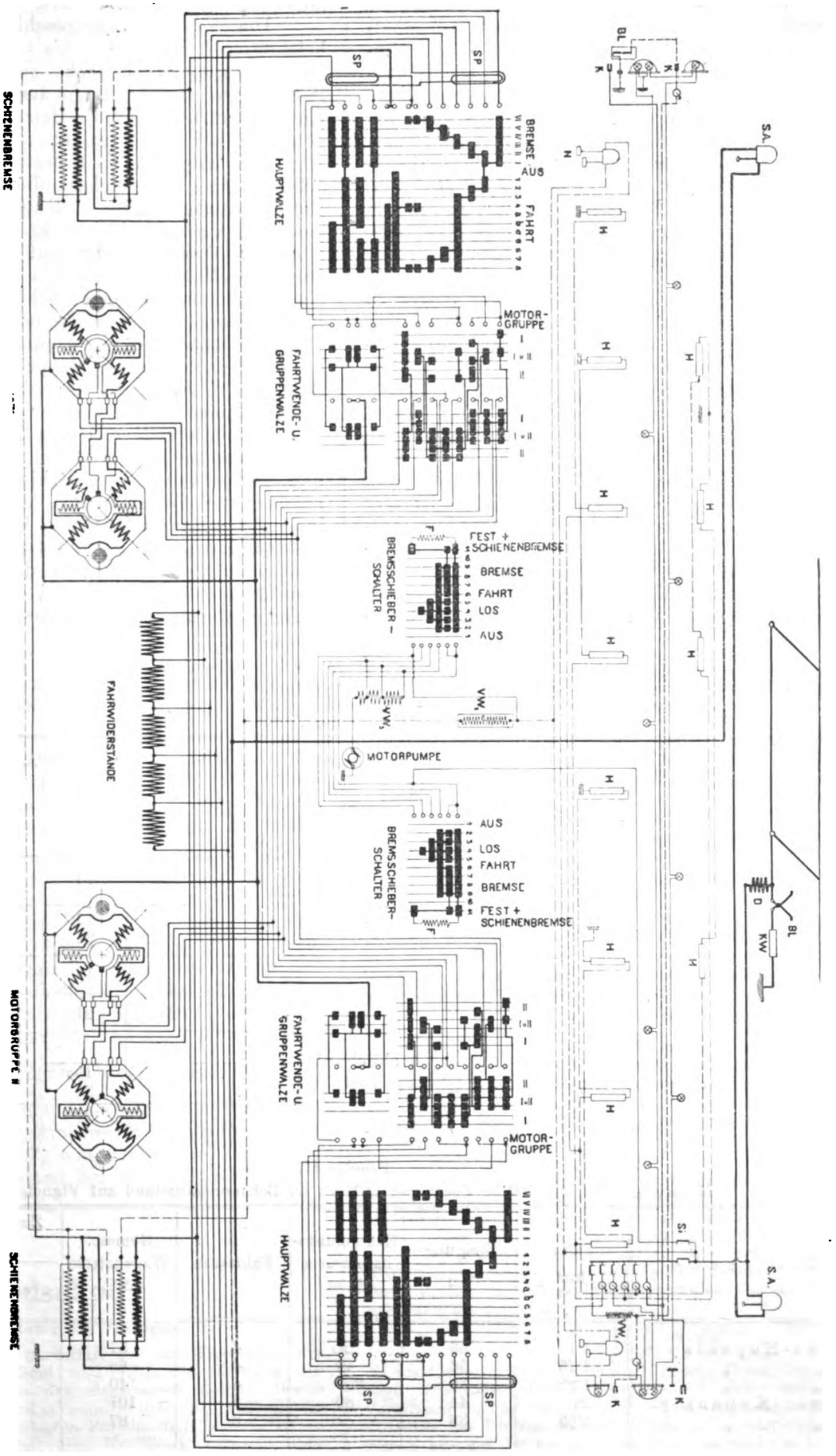


Abb. 20. Triebwagenzug.

Digitized by Google



BL Blitzableiter.
BL Bogenlampenschutzwerfer.
D Drosselspule.
F, SP Blitzsprule für magnetische Funkenlöschung.
H Elektr. Heizkörper.
K Kontaktkuppelung.
KW Kohlenwiderstand.
N Notschalter für die Schienenbremse.
SA Selbsttätiger Ausschalter.
SW Sicherung.
$VW_{1/2/3}$ Vorschaltwiderstände.

Abb. 21. Schaltbild der Triebwagen 9 bis 14.

Digitized by Google

regelung zufällt und eine Umschalt-, bezw. Abschaltwalze für die Vor- und Rückwärtsbewegung des Wagens und das Abschalten einer allenfalls schadhaft gewordenen Motorgruppe (Abb. 21). Haupt- und Umschaltwalze sind miteinander verriegelt. Die Bläserspule des eingebauten magnetischen Funkenlöschers wird vom Motorstrom erregt. Die Fahrschalter sind für den allfälligen späteren Anschluß einer Shuntwicklung der Motoren zur Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit eingerichtet. Die unter dem Wagenkasten eingebauten Widerstände bestehen aus Argentanbandspiralen mit Asbestisolierung. Jeder Motorwagen trägt zwei Bügelstromabnehmer mit Aluminiumschleifstück und Fettschmierung.

Die Konstruktion der Fahrschalter der Wagen 13 und 14 weist gegenüber den leichten Wagen einzelne Unterschiede auf. Diese Schalter besitzen neun Fahrstufen und sieben Bremsstufen.

Für die Beleuchtung sind pro Wagen 14 Metallfadenlampen vorhanden, wovon acht auf das Wageninnere entfallen. Zudem besitzt jeder Motorwagen eine Einrichtung für die Benutzung einer Kopfbogenlampe *BL* mit Scheinwerfer, die an der vorderen Wagenbrustwand angehängt werden kann. Es ist dies eine für den elektrischen Bahnbetrieb besonders ausgebildete Type einer Sparbogenlampe mit eingeschlossenem Lichtbogen und einem Verbrauch von 4 bis 6 A bei etwa 60 V. Sie liegt mit einem einstellbaren Vorschaltwiderstand VW_1 in Reihe an der Oberleitungsspannung. Die Lampe hat sich für den Überlandverkehr bestens bewährt.

Die Wagenheizung geschieht durch zwölf Röhrenheizkörper *H* für je 400 bis 500 W bei 400 V, die in zwei Gruppen zu je sechs schaltbar sind, wobei je 2 Elemente stets in Reihe liegen. Sonach beträgt der Energieverbrauch für die Heizung durchschnittlich ungefähr 120 W pro Sitzplatz.

Die Wagen 1 bis 8 besitzen drei Bremsen: eine achtklötzige Ausgleichshandbremse (Akley) mit Ratschenkurbel, eine selbsttätige Luftsaugebremse, System Hardy, und die elektrische Kurzschlußbremse. Die für den Verkehr auf den Steilstrecken bestimmten Motorwagen 9 bis 14 sind außerdem mit einer elektromagnetischen Schienenbremse ausgerüstet. Die Luftsaugebremse ist die normale Gebrauchsbremse. Das Vakuum erzeugt eine elektromotorisch angetriebene unmittelbar gekuppelte, doppeltwirkende Kapselpumpe, Bauart S. S. W. Der gekapselte Antriebsmotor ist ein Gleichstromreihenschlußmotor für 800 V, 2·3 PS bei 900 U. p. min und wird vom Führerstande aus mittels des Bremsschieberschalters in Gang gesetzt, abgestellt und geregelt. Im Bremsschieberschalter sind Motoranlasser und Schieber für das Einlassen der Außenluft in die Hauptrohrleitung konstruktiv vereinigt und werden durch eine gemeinsame Kurbel betätigt. Die Stellungen 2 bis 6 regeln die Pumpendrehzahl, auf den Stellungen 7 bis 9 wird der Schieber mehr und mehr geöffnet und die Bremse allmählich angezogen

Tabelle II.

Ergebnisse der Bremsversuche vom 18. und 29. April 1913 auf der Linie Polnisch-Ostrau—Michalkowitz bei 50, 65 und 70‰ Gefälle mit einem Triebwagenzug von 31 t Gesamtgewicht. v = Fahrgeschwindigkeit in km/h bei Beginn der Bremsung. s_b = Bremsweg in Metern.

Nr.	Bremse	Schienenzustand	50‰		65‰		70‰	
			v	s_b	v	s_b	v	s_b
I	Handbremse allein	trocken	14	14				
II	Luftsaugbremse allein		20	12	18	19	18 24	17 23
III	Luftsaugbremse + Schienenbremse . . .				18 24	13·5 21	18 24	13·5 20
IV	Kurzschlußbremse + Schienenbremse . .				18	11·5	18	11·5
V	Luftsaugbremse allein	absichtlich geölt	19	30	21	41	21	32·5
VI	Schienenbremse allein		23	21				
VII	Luftsaugbremse + Schienenbremse . . .				19 21	16 22	19 21	16 21·5
VIII	Kurzschlußbremse + Schienenbremse . .				21	22	21	21·5

Tabelle III.

Motorwagen Nr. 7 + 400 kg Besetzung = 21·2 t im Beharrungszustand auf Vignolgeleise.

Teilstrecke	Bahn km	Steigung ‰	Krümmungshalbmesser R m	Fahrstufe	Gemess. Wagenstrom A*)	Zugkraft an den Triebrädern kg	
						errechnet	gemessen
Orlau-Kopaniny	1·1	56	∞	4	57	1310	1300
„ „	1·25	56	40	4	68	1600	1700
„ „	1·85	32	250	4	40	840	800
Karwin-Kopaniny	2·8	44	80	8	107	1190	1200
„ „	1·85	38	∞	8	87	980	900

*) Abzüglich des Verbrauches des Pumpenmotors.

Digitized by Google

In der Stellung 11 „Bremse fest" wird gleichzeitig die Schienenbremse betätigt. Die Schaltwalze besitzt magnetische Funkenlöschung.

Die von der Magnetbremsen-G. m. b. H. gelieferten elektromagnetischen Schienenbremsen tragen zwei Erregerwicklungen pro Pol. Eine hievon liegt im Kurzschlußstromkreis der Motoren und erhält Strom durch den Fahrschalter beim Betätigen der Kurzschlußbremse. Die zweite Wicklung wird von der Oberleitung über einen Vorschaltwiderstand VW_2 gespeist und entweder mit Hilfe eines Notschalters N von der Plattform aus oder, wie vorhin erwähnt, auf der Stellung 11 des Bremsschieberschalters der Luftsaugebremse eingeschaltet. Während also im allgemeinen die Schienenbremse zur Unterstützung der Luftsaugebremse, bezw. der Kurzschlußbremse dient, können durch Betätigung des Notschalters die Schienenmagnete auch unabhängig von der Luftsaugebremse und auch wenn der Kurzschlußstrom der Motoren ausbleibt, z. B. beim Gleiten der Räder auf schmierigen Schienen, erregt werden.

Die Anhubkraft der vier Bremsmagnete eines Wagens beträgt etwa 11200 kg bei einer Gesamtauflagefläche von $4 \times 185 = 740$ cm². Das ergibt für einen Reibungskoeffizienten 0·18 zwischen Bremsklotz und Schiene eine verzögernde Kraft von rund 2000 kg. Die der Abnutzung unterworfenen Gleitschuhe der Schienenmagnete sind auswechselbar. In Tabelle II sind einige Ergebnisse von Bremsversuchen zusammengestellt.

Personenanhängewagen. Die zweiachsigen Personenanhängewagen haben eine Länge von 9·66 m über Puffer und einen Radstand von 3·8 m. Sie besitzen 24 Sitzplätze im Wageninneren und 4 auf den gedeckten Plattformen. Ihr Eigengewicht ist 8·5 t. Die Wagen haben eine Handbremse und eine auf dasselbe Gestänge arbeitende Luftsaugebremse, die an die vom Motorwagen aus durchgehende Bremsleitung angeschlossen ist. Heizung und Beleuchtung sind ebenfalls elektrisch.

Meßwerte von Zugwiderständen. Mehrfach vorgenommene Auslaufversuche ergaben für den Rollwiderstand w auf Vignolgeleise im Durchschnitt den Wert von 5·9 kg/t (einschließlich Luftwiderstand) bei Geschwindigkeiten bis zu 20 km/h. Für das Rillengeleise innerhalb der Ortschaften mit den ungepflasterten Straßen schwankt der Widerstand erheblich je nach der Beschaffenheit des Geleises und erreicht das doppelte des Vignolgeleisewiderstandes. Für den Kurvenwiderstand W_k ergab die Formel $wk = \frac{400}{R-10}$ kg/t gute Übereinstimmung mit den Meßwerten (R = Krümmungshalbmesser in m). Tabelle III gibt einige Vergleichswerte für Rechnung und Messung, wobei w und W_k wie vorstehend angegeben und der Steigungswiderstand bei n ‰ mit $w_s = n$ kg/t eingesetzt sind.

Rundschau.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Das Wasserkraftwerk Barberine, das zur Versorgung der Strecken Brig—Lausanne—Genf und Lausanne—Vallorbe der Schweizer Bundesbahnen für den elektrischen Betrieb dienen soll*), wird nunmehr in Angriff genommen, und zwar vorläufig die oberste Stufe. Aus dem vorgelegten Projekt sind folgende Daten von Interesse: Zusammen mit dem Kraftwerk Vernayaz sind 38500 PS ab Turbine, bezw. 25000 kW ab Zentrale durch 24 h konstant erhältlich. Das erstgenannte Werk nutzt das Gefälle der Barberine und des Nant de Drance (Wallis) bis nach Châtelard-Village aus. Im Jahresdurchschnitt stehen sekundlich 1·5 m³ zur Verfügung, was bei 714 m Nutzgefälle 11100 PS ab Turbine ergibt. Durch Aufführung einer Staumauer in Bogenform von 70 m wasserseitiger Höhe wird auf der Alp Barberine ein Stausee von 40 Mill. m³ geschaffen. 60 m unter dem Wasserspiegel derselben wird das Wasser gefaßt, von dort durch einen 2250 m langen Druckstollen (2·75 m² Querschnitt, 4·7‰ Gefälle) zum Wasserschloß geführt, das aus einer unteren und einer oberen durch einen 45 m hohen Schacht verbundenen Kammer besteht. An das Wasserschloß setzen sich zwei oberirdisch verlegte Rohrstränge von 1·1 m bis 0·8 m lichtem Durchmesser an, jeder für zwei Turbinen bestimmt, der später durch einen dritten Rohrstrang ergänzt werden soll. Das Abwasser des Maschinenhauses in Châtelard-Village wird über ein Sammelbecken in die Eaunoire geleitet. Zusammen mit dem Wasser dieses Flusses und der Trient ist unter Anlage eines Ausgleichsbecken die Ausnutzung in einer zweiten Stufe im Werk Vernayaz geplant. Im Maschinenhaus werden beim vollen Ausbau sechs Freistrahlturbinen von je 10000 PS aufgestellt sein, jede mit einem 8000 kVA Einphasengenerator für 15000 V gekuppelt; in einem angegliederten Transformatorenhaus soll die Spannungserhöhung auf 60000 V und von dort die Verteilung zu vier Unterstationen der Linien der Westschweiz erfolgen. Für den ersten Ausbau (vier Gruppen zu 10000 PS) werden die Anlagekosten mit 37 Mill. Franken, die Betriebskosten (einschließlich Kapitalsdienst) mit 3·3 Mill. Franken angegeben. Bei jährlich 63 Mill. kWh stellt sich 1 kWh auf 5·2 cent. Wenn das untere Werk fertiggestellt sein wird, ist auf eine jährliche Stromabgabe von 200 Mill. kWh zu rechnen, das gesamte Anlagekapital wird 75 Mill. Franken und der kWh-Preis 3·3 cts. ausmachen.

(Schweiz. Bauz., Bd. 73, Nr. 22, 1919.)

*) E. u. M. 1919, Heft 24, Seite 261.

Elektrische und magnetische Messungen und Meßapparate.

Die Maßsysteme, die die elektromagnetischen Größen an die mechanischen anschließen. W. Dällenbach. Der Verfasser wendet sich zunächst der Besprechung der Maxwellschen Gleichungen zu und führt aus, daß diese in ihrer allgemeinsten Form

$$\text{rot } \mathfrak{H} - \frac{\partial \mathfrak{D}}{\partial t} = \mathfrak{i}, \ \text{div } \mathfrak{D} = \rho, \ \text{rot } \mathfrak{E} + \frac{\partial \mathfrak{B}}{\partial t} = 0, \ \text{div } \mathfrak{B} = 0$$

ein Schema darstellen, das ergänzt durch die Materialgleichungen $\mathfrak{D} = \varepsilon \mathfrak{E}$, $\mathfrak{B} = \mu \mathfrak{H}$ die Berechnung des elektromagnetischen Feldes bei gegebener Strömungs- und Ladungsverteilung gestattet. Das Feld übt auf Ströme und Ladungen mechanische Kräfte aus, die gegeben sind durch die Formel

$$\mathfrak{k} = \rho \mathfrak{E} + [\mathfrak{i}, \mathfrak{B}].$$

Diese Kräfte bestimmen die Bewegung der im Feld befindlichen Körper bezw. der freien Elektrizität. Das Ohmsche Gesetz folgt beispielsweise als besonders einfacher Fall: Die im Leiterinnern frei bewegliche Elektrizität nimmt unter dem Einfluß der dort wirkenden elektrischen Feldstärke $\mathfrak{E}$ gemäß $\mathfrak{k} = \rho \mathfrak{E}$ konstante Geschwindigkeit $\mathfrak{v}$ an, die in erster Annäherung proportional $\mathfrak{i}$ gesetzt werden kann und im übrigen von der Beschaffenheit (spezifischen Leitfähigkeit) des betreffenden Leiters abhängt. Man schreibt:

$$\mathfrak{i} = \rho \mathfrak{v} \text{ und } \mathfrak{i} = \lambda \mathfrak{E}.$$

Die Verknüpfung der elektromagnetischen Größen mit den Größen der Mechanik, die in der Regel im Cgs-System ausgedrückt sind, wird durch die oben angegebene Gleichung für $\mathfrak{k}$ erzielt. Die Art der Verknüpfung ist nun ganz verschieden, je nachdem von der Festlegung

$$\dim [\rho \mathfrak{i}] = \text{Kraft}, \ \dim [\mathfrak{i}, \mathfrak{B}] = \text{Kraft}$$

ausgegangen wird. Maßsysteme, die sich auf der ersteren Bedingung aufbauen, heißen elektrostatische, solche, die von der zweiten Bedingung ausgehen, elektromagnetische Maßsysteme.

Elektrostatische Maßsysteme: Die Ladungsverteilung (gegebenes ρ) gestattet die Berechnung von $\mathfrak{E}$, bei Beschränkung auf den stationären Fall (ρ konstant) am einfachsten durch Einführung des skalaren Potentiales. Für die Kraft findet sich dann die Beziehung

$$\mathfrak{k} = \rho \int \frac{\rho \mathfrak{r}}{4 \pi \varepsilon r^3} \cdot d\mathfrak{v},$$

die als Unbekannte nur ρ enthält, dessen Dimension damit festliegt. Diese Gleichung ist selbstredend nichts anderes als die Verallgemeinerung des Coulombschen Gesetzes, von dem gewöhnlich die Dimensionsbestimmung im elektrostatischen Maßsystem ausgeht. Ist einmal ρ bestimmt, so sind die Dimensionen aller anderen elektromagnetischen Größen aus den Maxwellschen Gleichungen vorgegeben. Allerdings muß noch eine Verfügung über die Dielektrizitätskonstante ε getroffen werden. Diese wird

Digitized by Google

im „absoluten“ elektrostatischen Maßsystem als reine Zahl aufgefaßt und für den Äther entsprechend gleich 1 gesetzt.

Elektromagnetische Maßsysteme: Aus einer gegebenen stationären Stromverteilung kann an Hand der Maxwellschen Gleichungen die Induktion $\mathfrak{B}$ im ganzen Raum berechnet werden, am besten durch Einführung des Vektorpotentials. Allgemein findet sich

$$\mathfrak{B} = \mu \int \frac{[i\,r]}{r^3} \cdot dv,$$

woraus durch Substitution in $\mathfrak{k} = [i\,\mathfrak{B}]$ eine Beziehung zwischen i und $\mathfrak{k}$ allein folgt, die wiederum nichts anderes ist als die Verallgemeinerung des Biot-Savart schen Gesetzes. Durch sie ist die Dimension der Stromdichte i festgelegt, wenn über die Permeabilität μ so verfügt wird, daß sie als reine Zahl betrachtet und entsprechend für den Äther gleich 1 gesetzt wird.

Die Dimensionen identischer Größen des elektrostatischen und elektromagnetischen Maßsystems unterscheiden sich je um eine Geschwindigkeit bezw. eine Potenz einer Geschwindigkeit; diese Geschwindigkeit ermittelt sich experimentell zu $3 \cdot 10^{10}$ cm/s, das heißt gleich der Lichtgeschwindigkeit.

In der theoretischen Physik werden meist Maßsysteme verwendet, in denen die Lichtgeschwindigkeit $c = 1$ gesetzt wird und alle Geschwindigkeiten demgemäß reine Zahlen werden. Allerdings sind dann die Längen nicht mehr in Zentimetern zu messen, sondern die Einheit der Länge ist der Lichtweg pro Sekunde, die Lichtgeschwindigkeit. Will man aber am Zentimeter als Längeneinheit festhalten, so ist als Zeiteinheit jene Zeit einzuführen, die das Licht braucht, um die Strecke von 1 cm zu durcheilen.

Soll aus Bequemlichkeitsgründen mit den praktischen Einheiten Zentimeter und Sekunden gearbeitet und entsprechend $c = 3 \cdot 10^{10}$ cm/s. gesetzt werden, so bedeutet dies für den Physiker, falls der Zentimeter als Längeneinheit festgehalten wird, eine Transformation der Zeiteinheit.

In der praktischen Elektrotechnik gebraucht man Einheiten, die, der alten Potentialtheorie entwachsen, heute unabänderlich feststehen; die Einheiten, das Volt und Amper, sind aus dem Elektromagnetismus hervorgegangen und fallen daher in das elektromagnetische Maßsystem, nur mit dem Unterschied, daß an Stelle der für praktische Zwecke zu kleinen Spannungseinheit dieses Systems das 10^8 mal größere Volt, an Stelle der Stromeinheit das 10 mal kleinere Ampere tritt.

In einem Kapitel über „Feld und Materie“ erscheinen die besonderen Eigenschaften des leeren Raumes behandelt. Sodann wird die Konstitution der Materie besprochen und die Begriffe der elektrischen und magnetischen Polarisation eingeführt, mit deren Hilfe in bekannter Weise aus den Maxwell schen Gleichungen für den Äther durch Mittelwertsbildung die Maxwell schen Gleichungen in ihrer allgemeingültigen Form entwickelt werden.

(Archiv f. E., Band VII, Heft 7 und 8.)

Dr. E. Siegel.

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Die elektrischen Antriebe in den neuen Stahl- und Walzwerksanlagen von Witkowitz. Die in Zabreh a. d. Oder gelegene neue Werksanlage wurde in den Jahren 1909 bis 1916 errichtet und bedeckt einen Flächenraum von rund 110 000 m² ohne, bezw. 160 000 m² samt den Lagerplätzen. In der Stahlwerksanlage sind neben 3 Talbotöfen von je 200 t Inhalt, 33 feststehenden und einem kippbaren Martinofen zu 60 t neuerdings ein 6 t und 2 t Elektroofen, System Heroult, zur Erzeugung von Spezialstählen aufgestellt worden. Der Stahlabstich erfolgt in Pfannen von 60 t Inhalt, die von Gußlaufkranen von 50 und 80 t Tragkraft gehoben und in die auf Schmalspurwagen befindlichen Blockformen entleert werden; in ähnlicher Weise wird das Roheisen mittels Vollbahn und Laufkranen bezw. Schiebebühnen in die Gußhalle gebracht. Die Stahlöfen werden teils mit Generatorgas von der Eigenzentrale, teils mit Koksofengas bei Fernleitung von den Koksanstalten geheizt. Die Gesamterzeugung beträgt 400 000 t Ingots, wovon die Hälfte in den Talbotöfen erzeugt wird.

Die Walzwerksanlage enthält neben der Krananlage zum Abheben der Blockformen aus dem Stahlwerke und den zum Nachwärmen dienenden Tieföfen zunächst ein Blockwalzwerk für Stücke von 4000 kg Gewicht, dessen Antrieb durch einen 1000 V-Gleichstrommotor von 12 900 PS-Höchstleistung erfolgt; die Energie wird von einer 2 km entfernten Zentrale geliefert, in welcher Drehstrom von 5000 V und 50 Per/s erzeugt wird und je nach Bedarf, in einer Umformeranlage und zwei Transformatorenstationen in Gleichstrom, bezw. Drehstrom umgewandelt wird. Sämtliche Umkehrwalzenstraßen sind nach dem Ilgnersystem eingerichtet, wogegen die kontinuierlichen Straßen mit nur einer Drehrichtung von 5000 V-Drehstrommotoren angetrieben werden. Das auf dem Blockwalzwerk vorgewalzte Material wird mittels zweier druckluft-hydraulischer Blockscheren auf die erforderliche Länge geschnitten und dann mittels Wagen der Reversierstraße oder mittels Kranen den anderen Walzenstraßen zugeführt. Das Panzerplattenwalzwerk ist für Blöcke von 80 bis 100 t Gewicht eingerichtet und erfolgt dessen Antrieb über ein Stirnradvorgelege (1:3) und Kammwalzengerüst mittels eines 11 700 PS Gleichstrommotors bei ± 140 U. p. min. maximal; vom gleichen Motor wird auch ein Grobblechwalzwerk angetrieben, auf welchem Bleche von 15 m Länge, 3 m Breite und 4000 kg Gewicht gewalzt werden können. Das Blechtriowalzwerk wird bei 81 minutlichen Umdrehungen von einem 3600 PS-Motor angetrieben und können ebenfalls beiderseitig des Motors verschiedene Walzenkaliber hergestellt werden. Die große Umkehrstraße zur Erzeugung von Rundwellen, bezw. Profileisen wird von einem 11 700 PS-Motor angetrieben. Die Grobstraße desselben besteht aus drei Triogerüsten mit 600 mm Walzendurchmesser bei 160 U. p. min, das Duo-Universalwalzwerk aus einem Gerüst von 800 mm Walzendurchmesser.

Zur Erzeugung kleinerer Walzprofile stehen drei kontinuierliche Vorstraßen mit je einer Fertigstraße und ein Universaltriowalzwerk zur Verfügung. Die erste dieser Vorstraßen wird mittels Drehstrommotor von 3200 PS-Leistung bei einer zwischen 23 und 116 U. p. min veränderlichen Tourenzahl angetrieben und liefert Blöcke von 100, 80 und 65 mm quadratischer Seitenlänge; die zugehörige Fertigstraße besteht aus drei Trio- und einem Duogerüst, welches bei einer Drehzahl von 130 bis 209 U. p. min gleichfalls von einem 3200 PS-Drehstrommotor angetrieben wird.

Auf der zweiten kontinuierlichen Vorstraße wird das vorgewalzte Material mittels eines 2000 PS-Motors bei 63 bis 285 U. p. min für die letzte Vorstraße, bezw. eine 330er Fertigstraße weiter bearbeitet. Die genannte Fertigstraße wird von einem 2200 PS-Drehstrommotor bei 290 U. p. min angetrieben. Die dritte kontinuierliche Vorstraße, welche aus sechs Gerüsten besteht, wird von einem 1600 PS-Drehstrommotor bei 68 bis 336 U. p. min betrieben und das Material auf Profile von 9 bis 20 mm Quadratseitenlänge ausgewalzt. Zum Schlusse wird das Material auf der dritten Fertigstraße (Feinstraße) bei 420 U. p. min und 1900 PS-Motorleistung auf das kleinste Kaliber verarbeitet. Zur Erzeugung von Bandeisen dient eine 2500 PS-Klüngelwalzenstraße mit vier Trio- und zwei Duogerüsten (5000 V-Drehstrommotor, bei 135 bis 420 U. p. min). Das bereits erwähnte Universaltriowalzwerk wird von einem 900 PS-Drehstrommotor mittels Riemenübersetzung 1:4 angetrieben, und werden mit demselben Breiteisensorten von 80 bis 300 mm Seitenlänge hergestellt.

(Montan. Rundschau, Bd. 11, Hefte 6 bis 8, 1919.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Elektrifizierung der kalifornischen Eisenbahnen. D. F. Folsom, einer der Direktoren der amerikanischen Brennstoff-Verwaltungskommission, empfiehlt die Elektrifizierung der kalifornischen Bahnen im Ausmaß von 816 km, durch die sich eine Ersparnis an jährlichen Betriebskosten um fast 5 Mill. Doll. und eine Ersparnis von 3 Mill. Barrell Öl für den Betrieb der Dampflokomotiven im Wert von 6·15 Mill. Doll. ergibt. Die Anlagekosten für die Elektrifizierung werden mit 23 Mill. Doll., die Stromkosten mit ¾ Cts. pro kWh angegeben, Strombezug aus Wasserkraftwerken angenommen. Selbst beim Strombezug von 267 Mill. kWh im Jahr aus Dampfkraftwerken, die Öl unter den Kesseln verbrennen, würde die Hälfte der jetzt verbrauchten Menge Öls erspart werden können; die Betriebskosten wären dann allerdings um 0·7 Mill. Dollar höhere als beim Strombezug aus Wasserkraftwerken. Die Berechnungen ergaben beim elektrischen Betrieb einen Reingewinn von 9·4% des Anlagekapitals, wobei 12% für den gesamten Kapitalsdienst gerechnet werden.

(El. World, Bd. 72, Nr. 23, 1918.)

Telegraphie und Telephonie.

Verstärkerröhren im Telegraphenbetrieb. Kunert. Über die Verwendung von Verstärkerröhren im Telegraphenbetrieb haben bisher bloß Austin und Cohen einige Vorschläge veröffentlicht. Diese beziehen sich jedoch lediglich auf die Anwendung radiotelegraphischer Empfangsverfahren in der Kabeltelegraphie bezw. beschäftigen sich mit dem Telegraphiersystem von Squier, bei dem nicht unterbrochene Wechselströme geringer Frequenz verwendet werden. Verfasser berichtet nunmehr über eine Reihe aussichtsreicher Versuche, die mit der Anwendung von Verstärkerröhren im Telegraphenbetrieb in Deutschland durchgeführt worden sind. Danach ist die Verstärkerröhre geeignet, bei der gewöhnlichen Gegensprechschaltung für lange Unterseekabel mit dem Heberschreiber als Empfänger den Heurtley-Übertrager zu ersetzen. Ist die Abgleichung der künstlichen Leitungen gut und können Störungen durch Fremdströme in ausreichendem Maße ferngehalten werden, so kann man eine noch weitergehende Verstärkung durch Hintereinanderschaltung mehrerer Röhren erzielen. In diesem Fall können selbst schwache Ströme derart verstärkt werden, daß man

Digitized by Google

elektromagnetische Relais betätigen kann. Hiedurch wird die Möglichkeit eröffnet, selbst auf langen Unterseekabeln Druck- und Schnelltelegraphen anzuwenden. Auch in kürzeren unterseeischen oder unterirdischen Kabeln, die mit Schnelltelegraphen betrieben werden, können Verstärkerröhren wegen ihrer hohen Empfindlichkeit und geringen Trägheit sowohl für den Empfang als ganz besonders für Zwecke der Übertragung mit Erfolg Anwendung finden. Bei hoher Telegraphiergeschwindigkeit muß die Form der ankommenden Ströme durch Nebenschlüsse verbessert werden, was zur Folge hat, daß die Stromstärke herabgemindert wird. Sprechen die elektromagnetischen Relais in diesem Falle nicht mehr sicher an, so kann man die verbesserten Zeichen durch Kathodenröhren verstärken. Wegen der Abgleichsschwierigkeiten wird man wohl in vielen Fällen auf den Gegensprechbetrieb verzichten und es vorziehen, jede Leitung mit Hilfe der Verstärkerröhren unter möglichster Ausnutzung durch Schnelltelegraphen nur in einer Richtung zu betreiben. Am Schluß macht der Verfasser Vorschläge, die Verstärkerröhre zum Abhorchen der in Unterseekabel gesendeten Zeichen zu verwenden, wodurch die Auffindung der richtigen Kabel und die Kabelinstandsetzungsarbeiten bedeutende Erleichterungen erfahren würden.
(Telegraphen- u. Fernsprechtechnik VII., Hefte 23, 24, 1919.)

Fortpflanzung schnelltelegraphischer Zeichen. R. Holm. In der Telegraphie erfolgt die Zeichengebung in der Regel durch periodisches Anlegen und Abschalten einer Gleichspannung an den Leitungsanfang. Hiebei eilt in die Leitung eine elektromagnetische Welle hinein, die — wie bekannt — aus der steilen Wellenfront und der flachen Nachwelle besteht. Zur Zeichenübertragung kommt ausschließlich die Wellenfront in Frage; entsprechend beschränkt der Verfasser seine Untersuchungen auf diese.

Es werden die Differentialgleichungen, die die Vorgänge längs einer Leitung mit gleichmäßig verteilter Kapazität, Selbstinduktion, Widerstand und Ableitung beschreiben, aufgestellt und die allgemeinen Lösungen nach der Riemannschen Methode aufgesucht. Sodann werden die Grenzbedingungen (Einwirken einer konstanten Spannung am Leitungsanfang während der Zeit von $t = 0$ bis $t = \varepsilon$) eingeführt und Formeln für die Ströme und Spannungen längs der Leitung abgeleitet. Als Spezialfall wird dann die Leitung mit $L = 0$ (verschwindend kleiner Selbstinduktion) behandelt. Aus der Diskussion der Formeln folgt: Die Wellenfront wird um so mehr verflacht, je kleiner die Selbstinduktion und je größer die Länge der Leitung ist. Ihre Sprunghöhe nimmt mit wachsender Entfernung vom Leitungsanfang nach einer Exponentialfunktion ab.

In der Schnelltelegraphie sind möglichst unverzerrte Wellenfronten anzustreben. Das ist bei größeren Leitungslängen nur durch Einschaltung von Drosselspulen (Pupinleitungen) möglich. Die Wellenfortpflanzung erfolgt auch längs solcher Leitungen mit erhöhter Selbstinduktion nicht unverzerrt. Um wenigstens näherungsweise die Berechnung dieser Verzerrung zu ermöglichen, werden unter gewissen Vernachlässigungen die Grundgleichungen für pupinisierte Leitungen aufgestellt und ihre Integration unter gewissen, allerdings recht rohen Näherungen durchgeführt. Der Verzicht auf exakte Lösungen wird mit der größeren Übersichtlichkeit der Näherungsresultate begründet. An Hand der so erhaltenen Formeln wird die Fortpflanzung der Front der Strom- und Spannungswellen auf Pupinleitungen besprochen.
(Archiv f. E. VII. Bd., Hefte 9 und 10.)

Baustoffe.

Untersuchungen über Aluminium. W. Jaeger und K. Scheel berichten in einer Mitteilung a. d. Phys.-Techn. Reichsanstalt über Beobachtungen über den spezifischen Widerstand von Aluminium nebst seinem Temperaturkoeffizienten, über die thermische Ausdehnung und die Zerreißfestigkeit. Es wurden aus drei Aluminiumsorten drei Drähte von 1·3 und 6 mm Durchmesser gezogen und Widerstand und Temperaturkoeffizient vor und nach der Erwärmung auf 500° C gemessen. Es ergaben sich im Mittel folgende Werte:

Material	% Fremdstoffe	Spez. Widerstand bei 20° C in 10·6 Ω × cm		Temperaturkoeffizient in 10^{-3}/Grad C.	
		vor	nach	vor	nach
		der Erwärmung		der Erwärmung	
Al II	1·6	3·109	3·049	3·72	3·74
Al III	1·2	3·099	3·073	3·69	3·81
Al IV	0·4	2·920	2·897	3·85	3·89

Die Ausdehnung wurde nach der Fizeauschen Methode an 6 mm-Drähten von 9·53 und 9·3 mm Länge und nach der Rohrmethode an 244·8 und 325 mm langen Stäben bestimmt. Die Beobachtungen wurden bei — 78° im Kohlensäureschnee, bei 100° im Wasserdampf, bei 200° im Dampf von Methylbenzoat, bei höheren Temperaturen im elektrisch geheizten Salpeterbad ausgeführt.

Die Tabelle enthält die Längenänderungen zwischen 20° und t° in mm/m.

t	Al III		Al IV	
	Fizeau	Rohrmethode	Fizeau	Rohrmethode
— 78	—	— 2·22	—	—
+ 100	1·96	+ 1·91	—	—
200	4·58	4·39	—	—
300	7·10	7·31	7·24	7·20
500	—	13·15	13·25	13·32

Die Zerreißfestigkeit wurde bei verschiedenen Temperaturen gemessen; bei 100° und 200° wurde der Versuchsstab von 6 mm Durchmesser von einem metallischen Heizmantel umgeben, durch den Wasserdampf oder Dampf von Methylbenzoat geleitet wurde.

Temperatur	Zerreißfestigkeit in kg/mm²		
	Al II	Al III	Al IV
20°	13·2	13·2	12·8
100°	11·2	10 6	10·5
200°	—	6·7	6·75

Über die Bedeutung des Widerstandskoeffizienten für das Gefüge und die chemische Reinheit des Aluminiums berichtet L. Holborn. Mit dem elektrischen Widerstand eines Metalles ändert sich der Temperaturkoeffizient des Widerstandes, als Widerstandskoeffizient bezeichnet, und zwar im umgekehrten Sinne. Was den Einfluß der chemischen Zusammensetzung betrifft, entsprechen dem reinen Metall kleiner spezifischer Widerstand und großer Widerstandskoeffizient, der Legierung großer Widerstand und kleiner Widerstandskoeffizient. Während sich jedoch der spezifische Widerstand eines reinen Metalls stark mit dessen Natur ändert, hat der Widerstandskoeffizient für alle reinen Metalle annähernd denselben Wert (zirka 0·004). Die Messungen wurden an vier Aluminiumsorten bei dreistündiger Erwärmung vorgenommen Die Widerstandskoeffizienten $\alpha \cdot 10^5$ haben folgende Werte:

Sorte	unrein auf	100°	250°	500°
II	1·6%	410	429	—
III	1·2%	417	447	—
IV	0·4%	423	446	424
V	0·1%	412	426	412

Die Werte wachsen nicht mit dem Grade der chemischen Reinheit, sie sind für die Sorten III und IV annähernd gleich, für die reinste Sorte V sogar kleiner als bei den anderen Sorten.

Auch in Frankreich sind Untersuchungen über die Abhängigkeit der mechanischen und elektrischen Eigenschaften des Aluminiums von seiner Zusammensetzung angestellt worden. Nach einem Bericht von R. Apt hat sich ergeben, daß wesentlich der Gehalt des Aluminiums an Kohlenstoff die Leitfähigkeit des Metalles ungünstig beeinflußt, eine Änderung im Gehalt an Eisen oder Silizium unterhalb einer Höchstgrenze nimmt keinen nenneswerten Einfluß auf die elektrischen Eigenschaften. Ein höherer Kohlenstoffgehalt setzt aber die Festigkeit von Aluminiumdrähten herauf. (E. T. Z. Bd. 40, Heft 14, 1919.)

Einfluß von Temperaturerhöhungen auf den elektrischen Widerstand von Magnesia und Porzellan. P. H. Brace. Die Erscheinung, daß Porzellanstücke, die als Halter von Funkenelektroden dienen, bei einer Temperatur von 1000° C erheblichen Strom durchsassen, veranlaßte eingehende Untersuchungen über den Widerstand von Magnesit und Porzellan, worüber der Verfasser der American Electrochemical Society berichtet. Der Untersuchung wurden prismatische Probekörper aus Magnesit mit 94% Gehalt an Mg O unterzogen. Das Material wurde entweder nach der

Digitized by Google

elektrischen Niederschmelzung untersucht, oder nach dem Schmelzen zu Pulver zerrieben, unter starkem Druck gegossen und bei 1700° C gebrannt. Die Probekörper wurden zwischen Nickel-Gitter gelegt und mit 5 kg Gewicht belastet, dann auf 1000° C erhitzt und rasch abgekühlt und mittels hindurchgeschickten Gleichstromes oder Wechselstromes (120 V) auf verschieden hohe Temperatur erhitzt und dabei auf den Widerstand gemessen. Der Widerstand ergab sich als eine Funktion der Zeit des Stromdurchganges. Er war bei Beginn mehrere Male größer als zu Ende der Messung. Magnesit hatte größeren Widerstand als Porzellan, auch die Widerstandsabnahme war bei Magnesit größer. Der gegossene Magnesit ergab im Mittel niedrigeren Widerstand als das bloß geschmolzene Material, vielleicht wegen der Verunreinigungen, die beim Pulverisieren hineingebracht wurden. Immer zeigten sich elektrolytische Eigenschaften, indem der Widerstandswert zuerst abfiel und nach Stromumkehr wieder anstieg; dies war besonders ausgeprägt bei Porzellan von 910 bis 990° C der Fall. Porzellan erwies sich dabei als ein Akkumulator, der für ½ h eine Gegen-EMK von 0·7 V lieferte.

(El. Review, London, nach Engeneering, 8. 11. 1918.)

Literatur-Bericht.

Handbuch der Elektrizität und des Magnetismus. In fünf Bänden herausgegeben von Prof. Dr. L. Graetz. Band I, Lieferung 3. Leipzig 1918, Johann Ambrosius Barth. Preis Mk. 16.

Der vorliegende dritte und letzte Teil des ersten Bandes*) umfaßt die galvanischen Elemente, bearbeitet von M. Trautz, Heidelberg, und die Thermoelektrizität, dargestellt von K. Baedecker, Jena. Das allgemeine Programm des Handbuches, Vollständigkeit mit möglichster Kürze zu vereinigen und bei aller Systematik auf Kritik nicht zu verzichten, ist auch hier eingehalten, so daß auch dieser Teil des Werkes seinen Zweck, nicht als Lehrbuch, sondern als rasch und sicher wirkendes Orientierungsmittel für den Fachmann zu dienen, zweifellos erreichen wird. Der Wert derartiger Bücher, die dem Leser einerseits alles Grundlegende und zur Übersicht Unentbehrliche an die Hand geben und andererseits zugleich die Wege zum Detailstudium weisen, ist nicht hoch genug anzuschlagen. Der Gefertigte kann dem Graetzschen Handbuch nur neuerlich den Erfolg seines Vorbildes, des Winkelmannschen Handbuches der Physik, wünschen; es würde ihn gewiß vollauf verdienen.

Der Abschnitt über die galvanischen Elemente zerfällt in drei Teile, deren erster die experimentellen Tatsachen dieses Gebietes behandelt, während im zweiten die Theorie der galvanischen Elemente erörtert wird. Der dritte Teil betrifft speziell die kapillarelektrischen Erscheinungen und die Einzelpotentiale. Der erste Teil gibt nach einigen einleitenden historischen Bemerkungen über den Voltaeffekt im allgemeinen, seine Gesetzmäßigkeiten und seine Deutung zunächst eine Übersicht über die galvanischen Elemente, die in trockene und nicht trockene eingeteilt werden, wobei die letzteren wieder in solche mit einer Flüssigkeit, mit zwei Flüssigkeiten, mit geschmolzenen Elektrolyten und in Gaselemente unterschieden werden. Daran schließt sich eine Darstellung der Messungen an galvanischen Elementen und den Abschluß bildet ein wichtiges Kapitel über die Normalelemente. Sowohl die hier gegebene Theorie der Normalelemente als auch die Übersicht über den Bau und die Wirkungsweise der einzelnen Normalelemente zählen zu den besten und verdienstlichsten Teilen des Buches. Die Theorie der galvanischen Elemente beschäftigt sich nach einer Vorführung der allgemeinen Grundsätze und der historischen Entwicklung vor allem mit der Thermodynamik der galvanischen Ketten und zwar einerseits mit der Anwendung der beiden thermodynamischen Hauptsätze auf die Ketten und andererseits mit der Vorausberechnung der elektromotorischen Kräfte aus den rein thermischen Angaben. Theoretisch sehr interessant ist die anhangsweise gegebene Darstellung des Einflusses, den der Druck-, Spannungs- und Magnetisierungszustand der Elemententeile auf die elektromotorische Kraft ausübt. Neben der thermodynamischen Theorie der galvanischen Ketten findet auch die kinetische ausführliche Erörterung, die auf der Arrheniusschen Dissoziationstheorie beruht und insbesondere von Nernst sowie auch von Ostwald und Planck ausgeba t wurde. Das folgende Kapitel über die Anwendung der Theorie zeigt mit besonderer Deutlichkeit deren Fruchtbarkeit nicht bloß in theoretischer, sondern auch in praktischer Hinsicht. Hiebei wird mit dem bequemen und wirksamen Begriff des reproduzierbaren Halbelementes Metall-Elektrolyt, der sogenannten Bezugs- oder Normalelektrode, operiert, der sich durch die Eigenart der kinetischen Theorien, die elektromotorische Kraft der galvanischen Ketten aus den algebraischen Summen verschiedener Potentialsprünge zusammenzusetzen, empfiehlt.

*) Besprechung der 1. Lieferung vom Band I, E. u. M. 1913, Seite 585.

Der Verfasser des zweiten Hauptabschnittes der 3. Lieferung über die Thermoelektrizität, K. Baedeker, ist, wie bekannt, als eines der ersten Opfer des Krieges gefallen. Er selbst hat seine Ausführungen bis 1913 fertiggestellt; vom Herausgeber wurden sie dann bis 1916 ergänzt. Eine historische Übersicht und eine Darstellung der Beobachtungen der thermoelektrischen Erscheinungen und der gewonnenen Ergebnisse, vor allem der Sätze von Volta und Magnus, bilden die Einleitung zu einer ausführlicheren Besprechung der Effekte von Peltier und Thomson. In der Theorie der Thermoelektrizität steht an erster Stelle die von Lord Kelvin angebahnte thermodynamische Behandlung dieses Erscheinungsgebietes. Die Anwendung des ersten Hauptsatzes vollzieht sich im allgemeinen glatt; beim Entropiesatz jedoch bleibt eine gewisse Unsicherheit bestehen, deren experimentelle Aufklärung bisher noch nicht gelungen ist. Gewisse neueste Beobachtungen ergeben sogar eine gute Bestätigung des Entropiesatzes, widerstreben jedoch dabei wiederum der Anwendung des Energiesatzes infolge unzureichender Einzeldaten. Wenn auch ein wirklicher Widerspruch mit der Annahme der Reversibilität nicht feststeht und diese behufs einfacher Formulierung der thermodynamischen Ansätze vorläufig beibehalten werden muß, ist doch deutlich zu erkennen, daß hier noch vieles der Aufklärung bedarf. Eine Vervollständigung der thermodynamischen Auffassung würde das Fallenlassen der Reversibilität und die Einbeziehung der Mitwirkung der Wärmeleitung bei der Wärmeübertragung nach tieferen Temperaturen bedingen. Dies hat Boltzmann getan und damit die reine thermodynamische Theorie, die keiner speziellen Voraussetzungen über die Natur des thermoelektrischen Prozesses bedarf, abgeschlossen. Man hat weiterhin versucht, durch derartige spezielle Annahmen die Theorie auszubauen, welche Versuche zu den Elektronentheorien der Thermoelektrizität führten. Die eigenartigen Schwierigkeiten, die sie mit sich brachten, wurden schließlich durch die Elektronendampftheorien zu überbrücken versucht, die an die Elektronenemission erhitzter Leiter anknüpfen und mit gewissen Analogien zu den Gesetzen der kinetischen Gastheorie arbeiten. *Dr. G. Dimmer.*

Das elektrische Heizen und Kochen. Von Ing. L. Frank und J. Opacki. Wien 1919. Quartformat, 126 Textseiten, 10 Abbildungen. Selbstverlag.

Das vorliegende Buch bezweckt eine leichtfaßliche Einführung in das bislang wenig bearbeitete Gebiet der elektrischen Heiztechnik. Es wendet sich in gleicher Weise an die Leiter der Elektrizitätswerke, die Stromabnehmer und Projektanten. Das Buch enthält neben 46 Zahlentafeln in kalendarischer Anordnung mit Angaben über den Energiebedarf elektrischer Heizapparate, spezifischer Wärmeziffern und Gewichte verschiedener Stoffe noch eine Reihe von Rechnungsbeispielen aus der Praxis der Heizapparate (Betriebskosten, Widerstands- und Leistungsberechnung), welche eine wertvolle Unterlage für den Interessenten bilden können. Die elektrische Raumheizung und das Kochen werden in zwei getrennten Abschnitten behandelt; erwähnt sei noch eine „vergleichende Übersicht der Querschnitte elektrischer Leitungen verschiedenen Materials*)". Von besonderem Interesse sind die Angaben über Stromkosten und Energiebedarf für Einzelkocher, ferner eine vergleichende Übersicht der Feuerungskosten eines Mittagmahles für verschiedene Heizungsarten; hiebei sind allerdings Friedenspreise vorausgesetzt und beispielsweise für Gaskocher 11 Heller pro m³, für Elektrizität 5 bis 10 Heller pro kWh in Anrechnung gebracht, ein Preis, welcher bisher nur in wenigen Wasserkraftanlagen eingehoben wurde. Nichtsdestoweniger kann angesichts der wachsenden Bedeutung der Wasserkraftanlagen, welche den Strom im allgemeinen billiger liefern werden als die Dampfkraftwerke, eine Verschiebung zugunsten der elektrischen Heizung erwartet werden. Über den Bau und die Ausführungsformen der elektrischen Heiz- und Kochapparate enthält das „Handbuch" leider keine Angaben, auch ist die Zahl der Abbildungen auf ein Mindestmaß beschränkt. Das Buch bildet innerhalb des angegebenen Rahmens eine wertvolle Bereicherung der Fachliteratur und kann allen Interessenten aufs beste empfohlen werden. *Ing. L. Rosenbaum.*

Personalnachricht.

Der Unterstaatssekretär für Unterricht hat dem Beschlusse des Professorenkollegiums der Technischen Hochschule in Wien, mit welchem Herr Baurat Dr.-Ing. Egon E. Seefehlner, Direktor der A. E. G.-Union Elekrizitäts-Gesellschaft in Wien, als Privatdozent für Starkstromtechnik mit besonderer Berücksichtigung der elektrischen Zugförderung an der genannten Hochschule unter Nachsicht des Kolloquiums sowie des Probevortrages zugelassen wurde, die Bestätigung erteilt.

*) Vergl. Opacki, E. u. M. 1916, Heft 30.

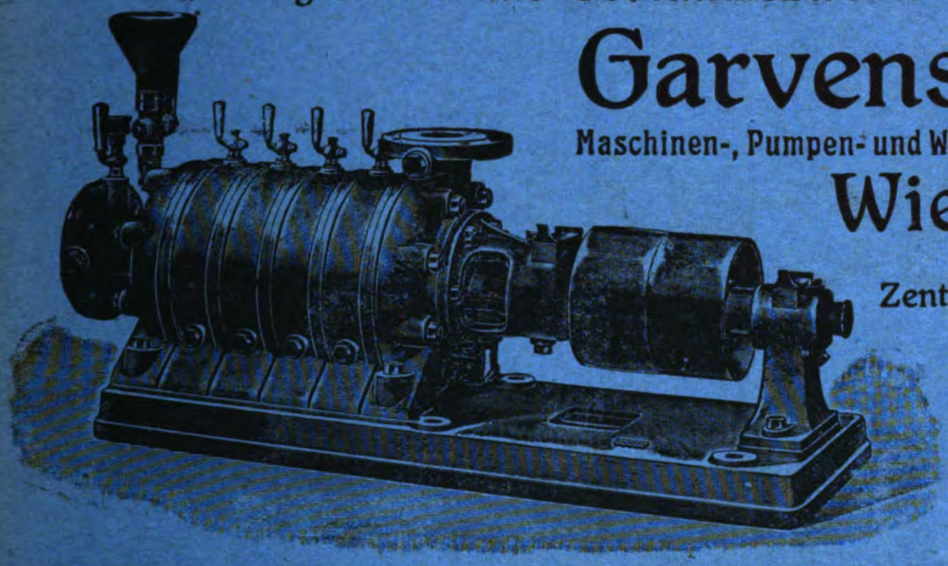
Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck von R. Spies & Co. Wien.

Digitized by Google

Schnellaufende Pumpen

modernster Konstruktion für elektr. Betrieb

Hocheffekt-Turbinen-Pumpen, ein- und mehrstufig.
Plunger-Pumpen, ein-, zwei- und dreizylindrig,
Zentrifugal-Pumpen für Hoch- und Niederdruck,
Expreß-Kolben-Pumpen, Kompressoren etc.
Waagen für alle Gebrauchszwecke



Garvenswerke

Maschinen-, Pumpen- und Waagenfabrik W. Garvens

Wien

Zentrale: II. Handelskai 130/22

Musterlager:
I. Schwarzenbergstraße 6/22

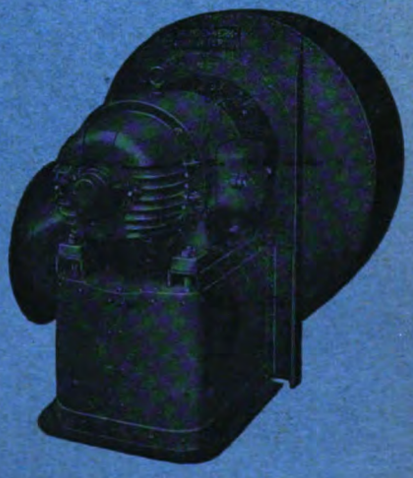
Verlangen Sie neue Listen!

Neue Sachsenwerk-Lüfter

für jede Leistung bis zu 250 000 cbm/Std. und Pressungen bis 200 mm WS.

Vorzüge: Einfache, solide Konstruktion. — Geringster Kraftverbrauch bei geringem Gewicht und günstiger Raum-Ausnutzung. — Geräuschloses Arbeiten

Sonderkonstruktionen zur Förderung von Gas- und Säuredämpfen, Heizgasen, staub- und faserhaltiger Luft.



Schiffslüfter

Man verlange ausführliche Preisliste.

Sachsenwerk,

Licht- und Kraft-Aktiengesellschaft,
Niedersedlitz-Dresden.

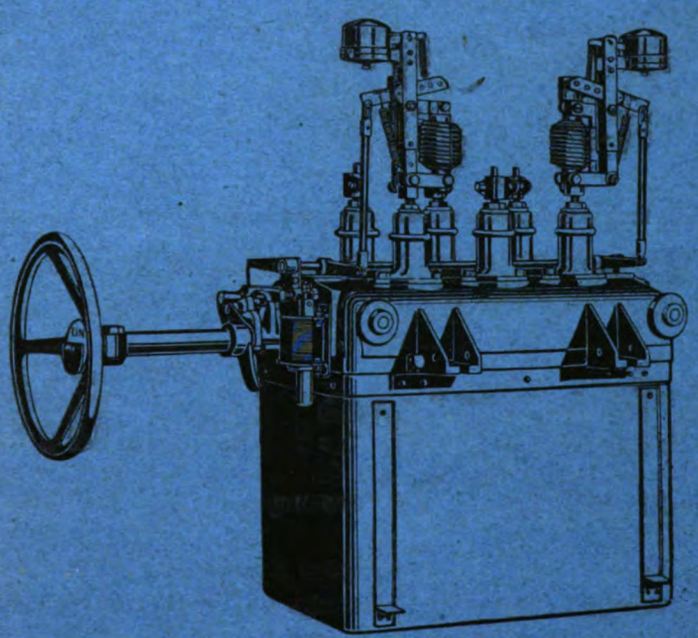
SPRECHER, SCHUH u. Cie.

G. m. b. H.

FABRIK ELEKTRISCHER APPARATE

LINZ A./D.

ÖLSCHALTER.



Generalvertretung für Ungarn und die Balkanstaaten in Hochspannungsapparaten:

Bodnár és Társa

Budapest VI, Nagymező-utcza 45.

Für den tschecho-slowakischen Staat:

Elektrotechnisches Verkaufsbüro Dr. Schubert & Berger Ges. m. b. H.

Prag II, Wassergasse 22.

Digitized by Google

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck R. Spies & Co. Wien.

Elektrotechnik und Maschinenbau

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

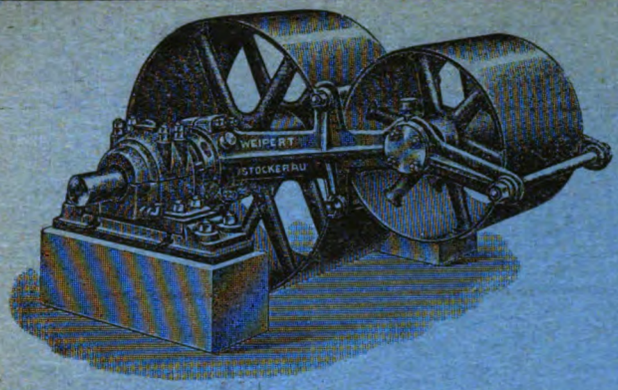
Bezugspreise Seite XXII

Heft 30 (329—340) *(117—120)* **Wien, 27. Juli 1919** **37. Jahrgang**

Ingenieur Wilhelm Puller WIEN I, Dr. Karl Lueger-Platz Nr. 8
Fernsprecher 17168 liefert in erstklassiger Ausführung Fernsprecher 17168
DREHSTROMMOTOREN, GLEICHSTROMMOTOREN
TRANSFORMATOREN, METALLAMPEN
Achsbüchsen und Lagerschalen aus Stahlguß.

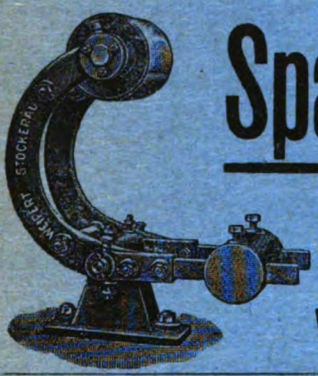
DR. PAUL MEYER A.G.
BERLIN N 39
SPEZIALFABRIK ELEKTRISCHER SCHALTANLAGEN, MESSGERÄTE UND APPARATE.
Vertretung: JNG. HUGO GRÜN · Wien VII. Neubaug. 68
Vertreter für Böhmen, Mähren u. Österr.-Schlesien: **Emil Popper,** Prag, Mariengasse 26.

Digitized by Google



J. WEIPERT & SÖHNE
STOCKERAU

Fernsprecher 9.



Spannrollen

ausgeführt
für Kraftübertragungen
von 1/2 PS bis 700 PS

Fabrik für
Telegraphenapparate
Telephon
und Wassermesser

LEOPOLDER & SOHN

WIEN III/1
Erdbergstraße Nr. 52
Fernsprecher 3005

Leipzig-Schleussig
Seumestraße Nr. 86
Fernsprecher 5869

Schwechater Kabelwerke
Gesellschaft m. b. H.

Zentralbureau und vollständiges Lager in WIEN VI, Dreihufeisengasse 3.

Kabelwerk:

Isolierte Leitungsdrähte, Kabel und Schnüre für Stark- und Schwachstrom, Bogenlampenkabel, Schiffskabel, Glühlicht-, Werkstätten-, Bügeleisen-, Telephon- und Tasterschnüre, Lusterdrähte, Wachsdrähte sowie Menigol- und Guttaperchadrähte. **Bleikabel für Stark- und Schwachstrom** in allen Spannungen und Ausführungen.

Gummiwerk:

Gummiisolierte Adern, Paragummibänder, Isolierbänder und Isolierrohre.

Erstklassige Qualität. Fernsprecher 3169 u. 3569. Prompte Lieferung.

ORIGINAL-OTTO-MOTOREN

für alle Brennstoffe und alle Antriebszwecke.

DIESELMOTOREN für Roh- u. Schweröle, liegender u. stehender Bauart, bis 1000 PS Leistung
SAUGGASMOTOREN für Koks, Anthrazit und Holzabfälle bis 600 PS Leistung
BENZOL- und BENZINDYNAMOS, BELEUCHTUNGSWAGEN.

Motoren- und Maschinenfabrik

LANGEN & WOLF

PRAG I WIEN X, Laxenburgerstraße 53. BUDAPEST

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
27. Juli 1919.

ZEITSCHRIFT
des
ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 30
37. Jahrgang.

INHALT:

Zur Frage der Energieversorgung elektrisch betriebener Vollbahnen. Von Ministerialrat Ing. Paul Dittes, Wien (Schluß) . . . 329

Starkstromunfälle in elektrischen Betrieben Österreichs im Jahre 1918 336
Rundschau 337

Literatur-Bericht 338
Vereinsnachrichten 338
Personalnachrichten 340

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u. M. Wien" gestattet

Zur Frage der Energieversorgung elektrisch betriebener Vollbahnen.

Von Ministerialrat **Ing. Paul Dittes**, Wien.

(Schluß von Heft 29, Seite 321.)

Das Verhältnis der während einer gewissen Zeit, zum Beispiel während eines Jahres, überhaupt vorkommenden Höchstleistung zu dem auf die gleiche Zeit bezogenen Mittelwert der Leistung ist für die Bemessung und Ausnutzung der wichtigsten Teile elektrischer Zugförderungsanlagen (Kraftwerke, Leitungen usw.) von großer Bedeutung. Dieses Schwankungsverhältnis weist bei den verschiedenen Bahnen wesentliche Unterschiede auf. Während es bei einzelnen Strecken und ungünstigen Fahrordnungsverhältnissen auf 20 und darüber ansteigt, kann es bei Vollbahnstrecken mit dichtem, gleichmäßig verteiltem Verkehr auf 4 und weniger herabgehen. Eingehende Berechnungen des Schwankungsverhältnisses (Höchstleistung: Jahresdurchschnittsleistung) haben zum Beispiel ergeben

für die Strecke Landeck—Bludenz . . . . . 4·4
„ „ „ Innsbruck—Landeck 4
„ „ „ Erstfeld—Bellinzona . . . . 3·1 bis 2·55 (je nach der Jahresverkehrsleistung).

Größere zusammenhängende Netze weisen im allgemeinen um so kleinere Werte des Schwankungsverhältnisses auf, je größer die Verkehrsleistung ist*). Kleinere Werte als 3 kommen aber auch bei großen Netzen nur ausnahmsweise vor.

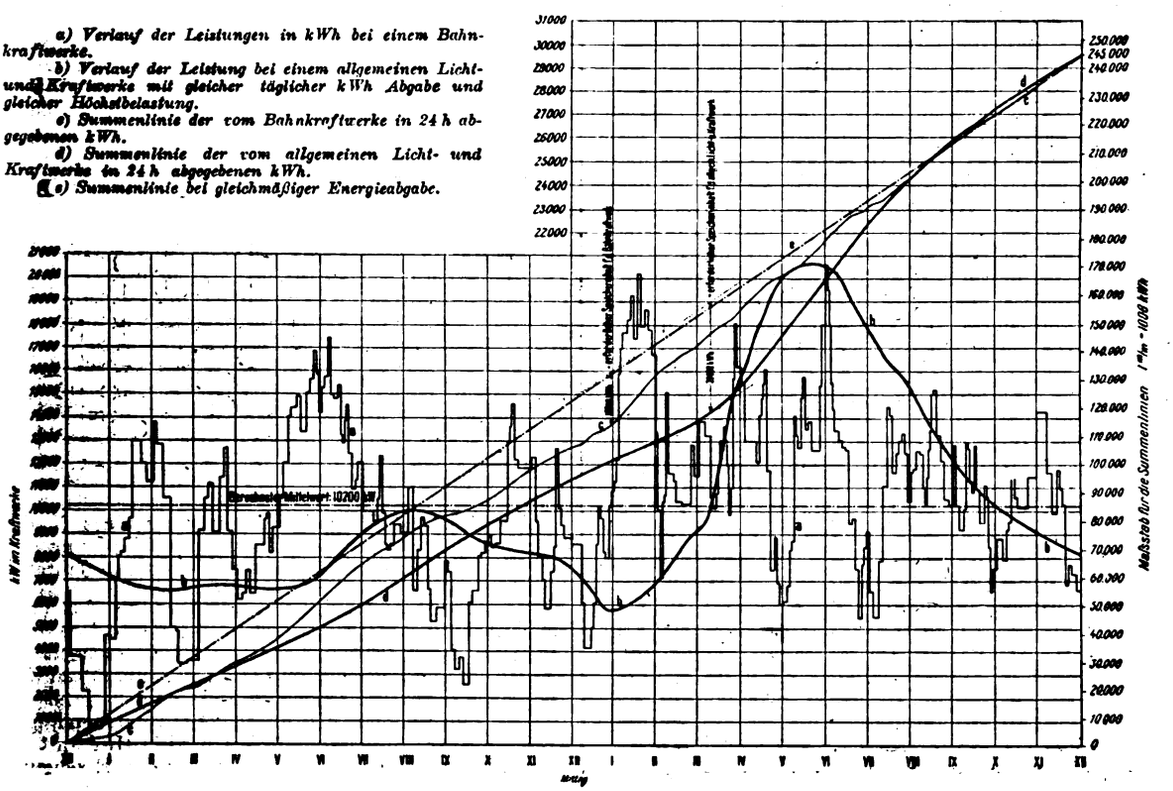


Abb. 13. Vergleich eines Elektrizitätswerkes für allgemeine Licht- und Kraftzwecke mit einem Bahnkraftwerk hinsichtlich des erforderlichen Ausmaßes der Wasserspeicherung.

Ein möglichst vollkommener Ausgleich der kurzzeitigen, innerhalb eines Tages auftretenden Belastungsschwankungen bezw. des diesen Schwankungen entsprechenden Wasserbedarfes ist im Interesse einer rationellen Wasserwirtschaft stets anzustreben. Die Schaffung der hiezu erforderlichen Speicherräume (Wasserschloß und Stollen bei Hoch- und Mitteldruckanlagen, Stauraum oberhalb des Wehres, Oberwasserkanal bei Niederdruck-

*) Siehe diesbezüglich auch „Neuere Studien über die Schwankungen des Kraftbedarfes der elektrischen Zugförderung" von Prof. Dr. W. Kummer, „Schweiz. Bauzeitung" Bd. 67, Seite 199 ff.

Digitized by Google

anlagen) ist bei Hoch- und Mitteldruckanlagen in der Regel leicht, bei Niederdruckwerken oft schwer oder nur unvollkommen möglich. Jedoch stellen die rasch aufeinanderfolgenden Belastungsschwankungen des Vollbahnbetriebes an die Bemessung des Tagesspeicherinhaltes weitaus geringere Anforderungen, als die auf einige Stunden zusammengedrängte flachere Spitze bei Werken für allgemeine Kraft- und Beleuchtungszwecke.

Aus dem in Abb. 13 unter Zugrundelegung typischer Belastungslinien durchgeführten Vergleich geht dies deutlich hervor.

Die höchste in jedem der beiden verglichenen Kraftwerke abzugebende Spitze beträgt 20 600 kW, ebenso beträgt die mittlere Tagesleistung in beiden Werken 10 200 kW und die in jeder der beiden Anlagen in 24 Stunden abgegebene Energie 245 000 kWh.

Das allgemeine Kraft- und Lichtwerk erheischt für einen Tagesausgleich einen Speicher mit einem mindestens 39 000 kWh entsprechenden Fassungsvermögen, während das in Vergleich gezogene Bahnkraftwerk nur einen Speicher für 19 000 kWh beansprucht.

Bei einem Nutzgefälle von 200 m müßte der Rauminhalt des Wasserspeichers beim allgemeinen Licht- und Kraftwerke rund 105 000 m³, beim Bahnkraftwerke dagegen nur rund 51 000 m³ betragen*).

Es ist ohne weiteres klar, daß die Schwankungen des Leistungsbedarfes durch eine weitgehende Auflösung der schweren, in größeren Zeiträumen verkehrenden Züge in leichtere, möglichst dicht aufeinanderfolgende sehr stark vermindert werden könnte. Bis auf weiteres muß aber auch im elektrischen Betriebe mit der im bisherigen Dampflokomotivbetrieb gebräuchlichen Fahrordnung — von verhältnismäßig geringfügigen Änderungen im Nahverkehre großer Städte etwa abgesehen — gerechnet werden. Zunächst deshalb, weil sich die Einführung der elektrischen Zugförderung nur schrittweise vollziehen kann. Die Fahrordnung der einzelnen elektrisierten Strecken wird also bis auf weiteres durch die der anschließenden Dampfbahnen vorgeschrieben. Die in den Traktionswechselstationen von den mit Dampf betriebenen Strecken einlangenden schweren durchgehenden Personen-, Schnell- und Güterzüge müssen auf den elektrischen Strecken ungeteilt weiter befördert werden, um wieder den anschließenden Dampflokomotivstrecken übergeben werden zu können. Aber ganz abgesehen hievon wird auch bei Vollelektrisierung aller Bahnen die Auflösung der schweren Züge in eine größere Anzahl leichterer immer auf gewichtige technische und wirtschaftliche Bedenken stoßen. (Notwendigkeit weitgehender, in ihrem Erfolg beschränkter Unterteilung der eingeleisigen Strecken durch Ausweichen usw., starke Vermehrung und schlechtere Ausnutzung der Triebfahrzeuge, des Fahr- und des Zugbegleitpersonals, Mitführung der schweren Gepäck-, Speise- und Schlafwagen bei den unterteilten Personen- bezw. Schnellzügen usw.) Es unterliegt keinem Zweifel, daß im künftigen elektrischen Betrieb die Zugsgewichte ebenso wie die Geschwindigkeiten im allgemeinen noch größer sein werden als im gegenwärtigen Dampflokomotivbetriebe.

Der aus den Abb. 10 bis 12 ersichtliche Verlauf des Leistungsbedarfes bei Vollbahnen unterscheidet sich wesentlich von der in Abb. 14 dargestellten typischen Belastungskurve allgemeiner Kraft- und Lichtwerke. Bei letzteren tritt ganz allgemein eine ausgesprochene Belastungsspitze in denAbendstunden und außerdem sehr häufig eine kleinere Spitze in den Morgenstunden auf. Der übrige Verlauf der Kurve, insbesondere das Verhältnis der Spitze zur mittleren Leistung wird sehr stark durch das Verhältnis des Licht- zum Kraftkonsum beeinflußt. Die Leistungslinien für Vollbahnbetrieb mit ihren kurzen Zwischenräumen zwischen den einzelnen Spitzen lassen sofort erkennen, daß schon geringe Verspätungen einzelner Züge eine nicht unwesentliche Beeinflussung des Verlaufes der Leistungslinien im günstigen oder ungünstigen Sinne bewirken können und daß mit der Ausnutzung etwa vorhandener Überschuß- oder Abfallkraft bei Bahnkraftwerken nur dann ernstlich gerechnet werden könnte, wenn es tatsächlich gelänge, ein elektrochemisches Verfahren zu finden, das selbsttätig alle Überschußenergie aufzunehmen in der Lage wäre*).

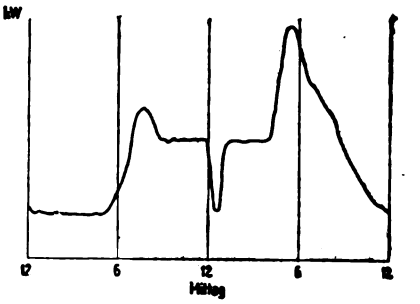


Abb. 14. Typisches Belastungsdiagramm eines allgemeinen Kraft- und Lichtwerkes (Winterwochentag).

In dieser Beziehung ist der viel stetigere Verlauf der Belastungslinie von Werken mit Licht- und allgemeinem Kraftanschluß (Abb. 14) günstiger, da er der Betriebsleitung eine viel sicherere und freiere Verfügung über Abfallenergie (nicht nur Sommer-, sondern allfällig auch Sonntags-, Nacht- und Mittagskraft) ermöglicht.

Sonntags-, Nacht- und Mittagskraft haben nichtsdestoweniger auch bei allgemeinen Licht- und Kraftwerken wenig Wert und geringe Absatzmöglichkeit, da Verbraucher, die sie vorteilhaft verwenden könnten, nur selten zu finden sind; dagegen kann jene Überschußenergie, die längere Zeit hindurch dauernd abgegeben werden kann (Sommerkraft) für selbständige, nicht speicherfähige Niederdruck- und Mitteldruckwerke große Bedeutung haben.

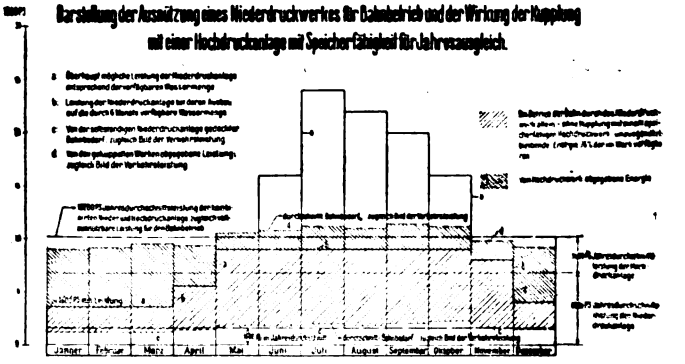


Abb. 15. Darstellung der Ausnutzung eines Niederdruckwerkes für Bahnbetrieb und der Wirkung der Kupplung mit einer Hochdruckanlage mit Speicherfähigkeit für Jahresausgleich.

Die überschüssige Energie letzterer Art (vergleiche hiezu auch Abb. 9) wird ja heute schon — insbesondere in der Schweiz — vielfach durch elektrochemische Werke ausgenutzt, bei denen wegen ihres geringen Bedarfes an Arbeitskräften die Verhältnisse für einen intermittierenden Betrieb vergleichsweise günstig liegen.

Vollständiger als durch die vorstehend gekennzeichnete Besserung der Absatzverhältnisse wird in Hinkunft die Ausnutzung der Wasserkräfte durch Verbesserung der Erzeugungsverhältnisse elektrischer Energie, vor allem durch das Zusammenarbeiten nicht speicherfähiger Niederdruck- oder Mitteldruckanlagen mit speicherfähigen Hochdruckanlagen auf dem Wege der elektrischen Kupplung der Werke durchgeführt werden können.

Die große Bedeutung und der Wert der Zusammenschaltung wenig oder gar nicht speicherfähiger Mittel- und Niederdruckanlagen mit speicherfähigen Hochdruckanlagen geht aus den Abb. 15 und 16 hervor.

Trotzdem die Vorzüge dieses Zusammenarbeitens schon längst erkannt worden sind, ist es aus verschiedenen Gründen teils technischer, teils wirtschaftlicher Natur bisher zur Verwirklichung in ausgedehntem Maße nicht gekommen.

Selbst in der Schweiz, die ja in der Wasserkraftausnutzung weit vorgeschritten ist, finden wir unter den bereits in Betrieb

*) Die Ermittlung des Speicherinhaltes erfolgte in beiden Fällen unter Annahme eines mittleren Turbinenwirkungsgrades von 75%. Die Einführung der genaueren Wirkungsgrade unter Berücksichtigung der schwankenden Belastungen würde das Verhältnis der nötigen Speicherinhalte etwas verschieben (siehe Seite 333 f.), ohne es aber prinzipiell ändern zu können.

*) Siehe die Mitteilungen über den Ofen von Andriessen zur Darstellung von Luftsalpeter in der „Schweizerischen Wasserwirtschaft" Nr. 7/8 von 1919, Seite 55. Vgl. E. u. M. 1919, Heft 9, Seite 88.

Digitized by Google

stehenden Werken nur eine, allerdings hervorragende und mustergültige Anlage dieser Art, die bekannte Kupplung des Beznau-Niederdruckwerkes mit dem rund 85 km entfernten speicherfähigen Ausgleichs- und Spitzendeckungswerke am Löntsch*).

Die für den Betrieb der Gotthardbahn bestimmten, in Kürze in Betrieb gelangenden Kraftwerke Amsteg und Ritom stellen ebenfalls die Verkettung einer Anlage mit geringer Speicherfähigkeit (für Ausgleich der täglichen Belastungsschwankungen) mit einem Hochdruckwerke für Spitzendeckung und Jahresausgleich dar. Sie sind gleichzeitig ein Beweis dafür, daß bei zweckmäßiger Auswahl und Anordnung auch in Werken, die nur dem Bahnbetriebe dienen, eine wirtschaftliche und nahezu vollkommene Ausnutzung der Wasserkräfte möglich ist**).

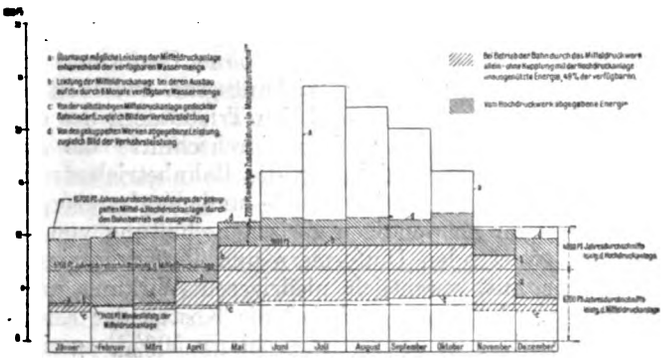


Abb. 16. Darstellung der Ausnutzung eines Mitteldruckwerkes für Bahnbetrieb und der Wirkung der Kupplung mit einer Hochdruckanlage mit Speicherfähigkeit für Jahresausgleich.

In Deutschösterreich findet sich bisher überhaupt keine einzige wasserwirtschaftlich bedeutende Kombination einer Niederdruck- mit einer speicherfähigen Hochdruckanlage vor, obwohl an einigen Orten die natürlichen Verhältnisse für den Ausbau derartiger Werke günstig wären und ein dringendes Bedürfnis für die Aufbesserung der Niederwasserleistung zahlreicher Kraftwerke besteht.

So kann zum Beispiel durch Ausnutzung des Spullersees in Vorarlberg eine Jahresausgleichs- und Spitzendeckungsanlage geschaffen werden, die in erster Linie — in Verbindung mit einer Mitteldruckanlage — Bahnbetriebszwecken zu dienen hätte, die aber außerdem gut geeignet wäre, den Vorarlberger Wasserkraftwerken die im Winter fehlende Energie zu liefern, so daß es in Hinkunft nicht mehr nötig wäre, manchmal nur einiger hundert Kilowattstunden halber Dampfanlagen in Betrieb zu nehmen, die bei derartigem absatzweisen Betriebe natürlich sehr unökonomisch arbeiten.

In Tirol könnte durch Heranziehung des vor kurzem in den Besitz der Stadtgemeinde Innsbruck übergegangenen Achensees eine Ausgleichs- und Spitzendeckungsanlage von seltener Vollkommenheit geschaffen werden. Sie wäre nicht nur imstande, den Elektrizitätswerken der Stadt Innsbruck über den sehr bedeutenden Fehlbetrag***) an elektrischer Energie im Winter während der Niederwasserstände in der Sill hinwegzuhelfen, sondern könnte auch für eine Reihe anderer, zum Teil schon jetzt bestehender, zum Teil neu zu errichtender Wasserkraftanlagen Nordtirols den Jahresausgleich und die Leistungsspitzen übernehmen, und zwar sowohl für den allgemeinen Licht- und Kraftbetrieb als auch für den künftigen elektrischen Vollbahnbetrieb†), ††).

Auch an anderen Stellen im deutschösterreichischen Alpengebiete wird die Errichtung von Jahresausgleichs- und Spitzendeckungsanlagen, zum Teil allerdings nicht unter den selben günstigen Verhältnissen, möglich sein.

Die in den Abb. 10 bis 12 dargestellten typischen Leistungslinien für schweren Vollbahnbetrieb lassen erkennen, daß es schon wegen der großen, unvermittelt eintretenden Belastungsschwankungen im allgemeinen als vollkommen ausgeschlossen gelten muß, die elektrische Energie für schwere elektrische Zugförderung unmittelbar — ohne Zwischenschaltung von Pufferanlagen, die die Schwankungen der Belastung annähernd ausgleichen — allgemeinen Licht- und Kraftnetzen zu entnehmen; ja selbst der ungepufferte Anschluß der Bahnbelastung an die auch anderem Bedarfe dienenden Generatoren oder Turbinen der Kraftwerke wird vom Standpunkt guter Betriebsführung in der Regel als nicht einwandfrei bezeichnet werden müssen, und unter gewissen Umständen wird selbst eine Trennung der Druckrohrleitungen für die verschiedenen Betriebe nötig sein. (Die Verschiedenheit der Stromsysteme für Vollbahnbetrieb und für allgemeinen Kraft- und Lichtbetrieb schließt eine unmittelbare umformungslose elektrische Kupplung beider Betriebsarten von vornherein aus.)

Wie Abb. 11 erkennen läßt, ist zum Beispiel schon bei der verhältnismäßig kurzen, nur 64 km langen Strecke Landeck—Bludenz mit vorübergehenden Höchstleistungen von 6500 kW (gemessen an den Stromabnehmern) zu rechnen und mit stoßweisen Schwankungen von mehreren tausend Kilowatt.

Sollten derartige Belastungsschwankungen selbst bei Verteilung auf mehrere Speisepunkte in einem allgemeinen Hochspannungsnetze nicht unerträglich sein, dann müßte eine so reichliche Bemessung der Leitungsquerschnitte des letzteren erfolgen, daß die Wirtschaftlichkeit der Energieverteilung unmöglich wird. Hiebei ist zu bedenken, daß die in allgemeinen Licht- und Kraftnetzen zulässigen Spannungsschwankungen ja ungleich geringer sind, als jene in Bahnspeiseleitungen, in denen vorübergehende Spannungsabfälle bis zu 30% ohne weiteres zulässig sind und auch im regelmäßigen Betriebe vorkommen. Die Übertragung der elektrischen Energie für Bahnzwecke und sonstige Kraft- und Lichtzwecke in ein und derselben Leitung müßte also zu einer gerade unter den derzeitigen Verhältnissen doppelt unzulässigen und unverantwortlichen Verschwendung an Leitungsmaterial führen*).

Die Leistungslinien lassen auch erkennen, daß es praktisch ausgeschlossen ist, selbst verhältnismäßig kurze Vollbahnstrecken etwa aus schon bestehenden Kraftwerken mit elektrischer Energie zu versorgen. Die Strecke Innsbruck—Landeck—Bludenz allein würde zum Beispiel

*) Siehe unter anderen „Elektrizitätswerk Beznau an der Aare", „Schweizer. Bauzeitung" Bd. 49, 1907, und „Elektrizitätswerk am Löntsch". Von Ing. J. Ehrensperger, „Schweizer. Bauzeitung" Bd. 55 und 56, 1910.

**) In der Schweiz harrt ferner eine Reihe anderer Ausgleichs- und Spitzendeckungswerke der Verwirklichung. Die Schweizer Bundesbahnen planen die Verbindung der drei Reußwerke Göschenen, Amsteg und Wassen mit dem Etzelwerk, durch das auch noch ein Niederdruckwerk an der Aare ausgeglichen werden könnte; außerdem ist eine Kupplung der Kraftwerke an der Barberine und am Trient mit dem Rhônewerk bei Mörel vorgesehen.

***) Etwa 15 Mill. kWh.

†) Aus dem Achenseewerk könnten in der Zeit von Anfang Dezember bis Ende März etwa 37 Mill. kWh, in der übrigen Zeit etwa 36 Mill. kWh entnommen werden. Vgl. „Wasserwirtschaft" vom 26 Mai d. J. und E. u. M. 1919, Heft 22, Anzeiger Seite 86.

††) Einem weitgehenden elektrischen Zusammenschluß der schon bestehenden Wasserkraftwerke Nordtirols steht vorläufig allerdings noch der Umstand erschwerend im Wege, daß gerade die größten Werke wesentliche Abweichungen hinsichtlich Stromsystem oder Periodenzahl aufweisen.

*) Die Gemeinsamkeit der Leitungen könnte nur dann allfällig in Betracht kommen, wenn der Bahnbetriebsstrom einen so kleinen Teil der von dem etwa vorhandenen allgemeinen Leitungsnetz übertragenen Energie darstellt, daß die durch die Schwankungen des Bahnenergiebedarfes hervorgerufenen plötzlichen Spannungsänderungen nicht störend empfunden werden. Daß dies aber auf lange Jahre hinaus noch nicht der Fall sein wird, geht zum Beispiel daraus hervor, daß der mittlere Kraftbedarf der Bahnlinien Nordtirols, die aus technischen und wirtschaftlichen Gründen für die Elektrisierung in hervorragendem Maße in Betracht kommen — berechnet nach dem Verkehr unmittelbar vor dem Kriege — rund 12 000 kW, die erforderliche Höchstleistung mehr als 40 000 kW beträgt, während die dauernde Leistungsfähigkeit aller derzeit in Nordtirol bestehenden, mit Wasserkraft betriebenen Elektrizitätswerke nur etwa 20 000 kW ausmacht. In anderen Ländern Deutschösterreichs liegen die Verhältnisse noch ungünstiger.

Digitized by Google

schon eine Jahresdurchschnittsleistung von rund 2400 kW und eine Höchstleistung von rund 11 000 kW (an den Stromabnehmern) erfordern.

Daß diese Leistungen aus den im Bereiche der genannten Strecke bestehenden Elektrizitätswerken in einer den Anforderungen eines regelmäßigen Bahnbetriebes entsprechenden Weise nicht gedeckt werden können, ist für jeden Kenner der Verhältnisse ohne weiteres klar. Die größeren im näheren und weiteren (zum Teil schon unökonomischen) Bereiche der Strecke Innsbruck—Landeck—Bludenz bestehenden Wasserkraftwerke sind ja selbstverständlich nicht so gebaut worden, daß sie zu ihrer zeitigen Belastung noch den Bahnbetrieb übernehmen könnten; zudem leiden nahezu alle derzeit vorhandenen Wasserkraftwerke infolge des Fehlens speicherfähiger Anlagen an empfindlichem Kraftmangel im Winter, der, wie schon früher erwähnt, zum Teil durch Dampfanlagen in unökonomischer Weise gedeckt werden muß. So verfügt zum Beispiel das größte Vorarlberger Werk bei einer Leistung der aufgestellten Wasserturbinen von rund 12 000 PS bei dem im Winter — zur Zeit des größten Bedarfes — auftretenden Niederwasser kaum über 1200 PS. Auch die Sillwerke der Stadt Innsbruck leiden oft unter empfindlichem Wassermangel im Winter. Wohl bleibt bei diesen Anlagen durch etwa sechs Monate des Jahres eine namhafte Menge des zur Verfügung stehenden Wassers unausgenutzt, so daß sie imstande wären, während der Sommermonate „Abfallkraft" abzugeben. Daß man aber dieses „Schweinefutter" der Elektrizitätswerke — wie die überschüssige Energie in der Schweiz genannt wurde — weder technisch noch wirtschaftlich einem so wichtigen und schwierigen Betrieb, wie es der elektrische Vollbahnbetrieb ist, zugrunde legen kann, wird jedem bald klar, der darauf verzichtet, technisch-wirtschaftlichen Problemen nur mit schönen Worten beikommen zu wollen und sich Zeit und Mühe nimmt, die maßgebenden Betriebsverhältnisse eingehend zu untersuchen und auch den Rechenstift in die Hand zu nehmen. Vorschläge aber, die darauf hinauslaufen, man solle nur drauf los elektrisieren, die Energie aus den längs der Bahn vorhandenen Kraftwerken dann entnehmen, wenn sie gerade niemand anderer braucht und — wenn zeitweise keine da ist — gar nicht oder wieder mit Dampflokomotiven fahren, verdienen nicht ernst genommen zu werden. Sie lassen unberücksichtigt, daß bei den jetzigen — voraussichtlich noch längere Zeit anhaltenden — außergewöhnlich hohen Preisen aller Maschinen die Beschaffung elektrischer Lokomotiven nur dann gerechtfertigt werden kann, wenn sie so stark als nur irgend möglich ausgenutzt werden, nicht aber, wenn sie durch so und so viele Stunden des Jahres aus Mangel an der erforderlichen Energie untätig im Stall stehen und die Zinsen des in ihnen angelegten Kapitals auffressen; sie setzen sich darüber hinweg, daß gerade unter den jetzigen Verhältnissen mit den zur Verfügung stehenden Mitteln nur technisch und wirtschaftlich möglichst Vollkommenes geschaffen werden darf, und daß ein fast an den Bettelstab gekommener Staat es sich nicht leisten kann, zur Erzielung von irreführenden Augenblickserfolgen unzulängliche Provisorien — wie etwa schlecht ausgenutzte, an vorhandene Elektrizitätswerke anzuschließende, in der Anlage und im Betrieb kostspielige Umformer- und Pufferanlagen für Bahnbetriebszwecke — zu errichten, die in einigen Jahren nach Schaffung der dem Bahnbetriebe wirklich entsprechenden Anlagen überflüssig wären.

Aber ganz abgesehen hievon, muß es vom betriebstechnischen Standpunkte als ganz unmöglich betrachtet werden, daß ein geordneter und regelmäßiger Vollbahnbetrieb seinen Energiebedarf an vielen Stellen in kleineren Teilmengen gewissermaßen zusammenbettelt. Wer das für durchführbar hält, verkennt die Bedeutung und Wichtigkeit des Bahnbetriebes, dem es in allererster Linie auf eine gesicherte, von den Zufälligkeiten einer großen Zahl seinem Einflusse entrückter Werke unabhängige und auch ökonomische Beschaffung der elektrischen Energie ankommen muß.

Was den letzten Punkt betrifft, so ist es ja hinlänglich bekannt, daß aus eingehenden Berechnungen und aus den Betriebsergebnissen ausgeführter Anlagen hervorgeht, daß sich bei direkter Erzeugung des Bahnbetriebsstromes in den Kraftwerken (also ohne Umformer- und Pufferanlagen) ein mittlerer Wirkungsgrad zwischen den Klemmen der Generatoren und den Triebrädern der elektrischen Lokomotiven im Jahresdurchschnitte bis etwa 68% ergibt, während bei Bezug des Bahnbetriebsstromes aus Werken für allgemeine Licht- und Kraftversorgung unter der dann notwendigen Zwischenschaltung von Anlagen mit rotierenden Umformern und Pufferungseinrichtungen nur mit wesentlich niedrigeren Wirkungsgraden gerechnet werden kann, und daß die Kosten der Energie im ersten Falle ganz bedeutend — bis zu 50% — geringer sind als im letzteren*).

Bei Hoch- und Mitteldruckanlagen ist es aus finanziellen Gründen und vom Standpunkte der Erzielung möglichst guter Gesamtnutzeffekte in der Regel vorteilhaft, auch in Werken, die nicht ausschließlich Bahnbetriebszwecken dienen, besondere Bahnaggregate aufzustellen und in ihnen den Strom unmittelbar in der für den Bahnbetrieb geeigneten Form zu erzeugen.

Bei Niederdruckwerken mit vergleichsweise langsam laufenden, daher teueren Turbinen und Generatoren wird es hingegen in manchen Fällen zweckmäßig sein, alle Maschinensätze einheitlich für jene Stromart zu bauen, deren Verbrauch der überwiegende ist, und den Strom der in geringerem Ausmaße benötigten Art durch Umformung zu erzeugen. Hiedurch tritt eine Ersparnis hinsichtlich der bei niedrigen Umdrehungszahlen der Turbinen sehr teueren Reservemaschinensätze ein.

---

*) Prof. Dr. W. Kummer hat bei Erörterung der Frage der Stromversorgung der Schweizer Bundesbahnen (siehe „Schweizerische Bauzeitung" vom 11. Dezember 1915) den Standpunkt vertreten, daß eine Bahnverwaltung bei der Erzeugung ihrer elektrischen Betriebsenergie unter Berücksichtigung aller einschlägigen technischen Erwägungen lediglich die möglichste Verbilligung der von ihr selbst benötigten elektrischen Energie anzustreben und keinen weiteren wirtschaftlichen Zielen, die sie nur von ihrer eigentlichen Aufgabe abdrängen, nachzugehen habe. Ich möchte dem nur mit der Einschränkung zustimmen, daß dort, wo es ohne technische und wirtschaftliche Schädigung des Vollbahnbetriebes (eine Schädigung, die letzten Endes doch wieder die Gesamtheit trifft) möglich ist, die allgemeine Versorgung mit elektrischer Energie und insbesondere die rationelle Ausnutzung der Wasserkräfte durch zweckmäßige Maßnahmen der Bahnverwaltung zu fördern, dies selbstverständlich wird geschehen müssen. In manchen Fällen wird dies auch im Vorteil der Bahnverwaltung selbst gelegen sein. Als Beispiel hiefür kann die Errichtung eines gemeinsamen Ausgleich- und Spitzendeckungswerkes für ein Bahnkraftwerk und ein allgemeines Licht- und Kraftwerk (statt der Errichtung zweier getrennter derartiger Werke), die Benutzung eines gemeinsamen Leitungsgestänges für Bahn- und für allgemeine Licht- und Kraftzwecke, statt getrennter Gestänge u. dgl., angeführt werden. Solche Fragen dürfen aber gewiß nicht unterschiedlos nach einem bestimmten Schema behandelt werden, sie sind fallweise unter genauer Abwägung aller in Betracht kommender Gesichtspunkte technischer, wirtschaftlicher und administrativer Natur zu lösen. Gemeinschaften, die in der Theorie recht vorteilhaft aussehen, können sich in der Praxis als Quelle betrieblicher und rechtlicher Schwierigkeiten erweisen

Digitized by Google

Niederdruckwerke, insbesondere wenn sie nicht mit speicherfähigen Hochdruckanlagen gekuppelt werden können, bedürfen überhaupt hinsichtlich ihrer Ausgestaltung für Bahnbetriebszwecke fallweise einer besonderen Beurteilung. Wenn im allgemeinen speicherfähige Hochdruckanlagen für sich allein, dann Nieder- und Mitteldruckanlagen in Verbindung mit entsprechenden speicherfähigen Hochdruckwerken für ausschließliche Vollbahnbetriebzwecke nahezu so rationell ausgenutzt werden können, wie ebensolche Werke durch allgemeinen Licht- und Kraftbedarf und derartige Werke bezw. Werksverkettungen die beste Lösung des Problems der Energieversorgung der Vollbahnen darstellen, so sind nicht speicherfähige Niederdruckanlagen für sich allein wenig geeignet, den technischen und insbesondere den wirtschaftlichen Forderungen des Vollbahnbetriebes gut zu entsprechen.

Nichtsdestoweniger wird es, wenn die Errichtung natürlicher Speicheranlagen nicht möglich ist, manchmal notwendig werden, auch nicht bezw. wenig speicherfähige Niederdruckwerke zum Vollbahnbetrieb allein heranzuziehen.

Meistens wird es bei solchen Anlagen — im Gegensatze zu Hoch- und Mitteldruckanlagen — aus finanziellen und technischen Gründen, insbesondere aber im Hinblicke auf eine rationelle Wasserwirtschaft nicht angängig sein, die Belastungsschwankungen bis auf die Generatoren und Turbinen zu übertragen, das heißt also die Maschinensätze für die überhaupt auftretende Höchstleistung zu bauen. Es wird vielmehr erforderlich, für einen Ausgleich der Schwankungen durch Pufferanlagen derart vorzusorgen, daß die den Turbinen und Generatoren zu entnehmende Leistung annähernd gleichmäßig wird, so daß — da eine kleine Speicherfähigkeit auch bei Niederdruckanlagen fast immer möglich ist — eine gute Ausnutzung wenigstens des Niederwassers möglich ist. Die Ausnutzung des Wasser- bezw. Energieüberschusses im Sommer wird durch Gewinnung geeigneter Stromabnehmer anzustreben sein. (Vgl. Seite 330.)

Die Wahl der Art der Ausgleichs- und Pufferanlagen (hydraulische oder elektrische Speicherung) und ihres Ortes hängt von den besonderen Verhältnissen ab.

In Zusammenfassung der bisherigen Darlegungen ergibt sich:

1. Die unmittelbare Entnahme der für den schweren Vollbahnbetrieb erforderlichen Energie aus allgemeinen Licht- und Kraftnetzen (nur unter Anwendung ruhender Transformatoren) ist schon im Hinblick auf die starken Belastungsschwankungen (also ganz abgesehen von der Verschiedenheit der für beide Zwecke zur Anwendung gelangenden Stromart und Periodenzahl) im allgemeinen ausgeschlossen.

2. Die Erzeugung des Vollbahnbetriebsstromes in an ein allgemeines (zukünftiges) Drehstromnetz angeschlossenen Umformer- und Pufferanlagen erweist sich im allgemeinen technisch und wirtschaftlich als nicht vorteilhaft.

3. Die Trennung der Energieverteilung für schweren Vollbahnbetrieb und für sonstige Zwecke ist im allgemeinen von der Verbrauchsstelle bis zu den Kraftwerken durchzuführen; aus wirtschaftlichen und betrieblichen Gründen ist es meistens zweckmäßig, eigene Maschinensätze zur unmittelbaren Erzeugung des Bahnbetriebsstromes auch in solchen Kraftwerken aufzustellen, die außer dem Bahnbetriebe auch allgemeinen Kraft- und Beleuchtungszwecken dienen.

4. Die Frage, ob sich nicht etwa die Trennung der Stromerzeugung für die verschiedenen Zwecke auf die vollständigen Kraftwerke erstrecken soll, das heißt ob gewisse Kraftwerke nur für die Zwecke des Bahnbetriebes, andere wieder ausschließlich für Zwecke der allgemeinen Kraft- und Lichtversorgung — beide Arten technisch und wirtschaftlich vollkommen voneinander getrennt — ausgeführt werden sollen, muß fallweise entschieden werden.

Im nachstehenden sollen die hauptsächlich in Betracht kommenden Kraftwerkstypen und deren charakteristische Merkmale angeführt werden.

I. Kraftwerke für ausschließliche Bahnzwecke.

Die Stromerzeuger sind unmittelbar für Einphasenwechselstrom niedriger Periodenzahl gebaut.

Hinsichtlich der Bemessung der Maschinensätze sind zwei Fälle zu unterscheiden:

a) Die Belastungsschwankungen werden unmittelbar auf die Generatoren und Turbinen übertragen. Die in Betrieb stehenden Maschinen müssen dann so bemessen sein, daß sie vorübergehend die vorkommenden Höchstbelastungen (Spitzen) aufnehmen können.

Die Leistung der Maschinen wird demnach nicht vollkommen ausgenutzt, wodurch eine gewisse Beeinträchtigung des mittleren Wirkungsgrades der Turbinen und Generatoren gegeben ist, zumal der Bahnbetrieb wegen der raschen Aufeinanderfolge der Spitzen die Inbetriebhaltung so vieler Maschinen erfordert, daß jederzeit die Spitzenleistung zur Verfügung steht. Auch hier gibt es in den einzelnen Betrieben Unterschiede: Die Höchstleistung an Sonntagen weicht manchmal von der an Werktagen, diejenige im Sommer von der im Winter zuweilen bedeutend ab; eine erfahrene Betriebsleistung ist imstande, die Zahl der jeweils in Betrieb zu haltenden Maschinensätze auf das unumgänglich notwendige Maß einzuschränken und auf diese Weise den durchschnittlichen Wirkungsgrad der Turbinen und Generatoren möglichst günstig zu gestalten. Übrigens weisen moderne Turbinen und Generatoren auch noch bei geringeren Leistungen so hohe Nutzeffekte auf, daß sich selbst bei stark schwankender Belastung ein befriedigender Gesamtwirkungsgrad ergibt. (Siehe Abb. 17, die einem Maschinensatz von etwa 1800 kW entspricht.)

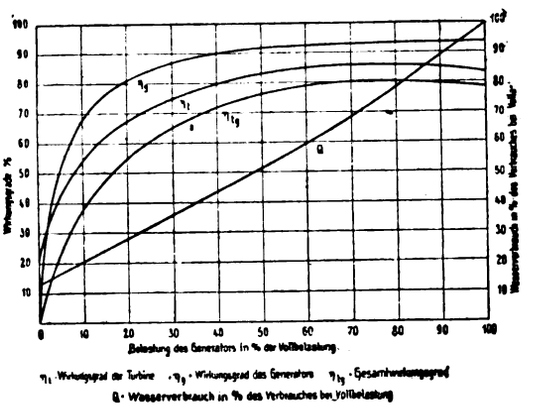


Abb. 17. Wirkungsgrad und Wasserverbrauch von Generatoren bezw. Turbinen bei verschiedenen Belastungen.

Ungünstig wird — abgesehen von der starken Wirkung der Abnutzung der Turbinenschaufeln — der mittlere Nutzeffekt von Wasserkraftanlagen dann beeinflußt, wenn die Turbinen längere Zeit hindurch mit ganz kleinen Lasten oder etwa gar vollkommen leer laufen.

Letzteres trifft bei Kraftwerken, die die gesamte, für längere Vollbahnstrecken oder Vollbahnnetze benötigte Energie liefern, im allgemeinen nicht zu (vergleiche auch die Abb. 10, 11 und 12). Für die in Abb. 18 wiedergegebene Linie für stark schwankende Belastung ergibt sich unter Zugrundelegung des in Abb. 18 dargestellten Wirkungsgrad- bezw. Wasserverbrauchsverlaufes ein mittlerer Gesamtwirkungsgrad — für Turbinen und Generatoren zusammen — von 75%.

Digitized by Google

Wasserkraftwerke, die — in Kupplung mit anderen — dauernd nur Spitzen zu decken haben, ein Fall, der übrigens selten vorkommen wird, deren Generatoren und Turbinen also zeitweise ganz leer laufen, haben naturgemäß für sich allein wesentlich niedrigere Gesamtnutzeffekte, was bei Berechnung der Speicherinhalte derartiger Anlagen entsprechend zu berücksichtigen ist. Allgemein gültige Wirkungsgradangaben für solche Werke zu machen, ist nicht möglich, da die Betriebsverhältnisse der einzelnen Anlagen stark voneinander abweichen und viele Spitzendeckungswerke auch Jahresausgleichswerke sein werden, die hinsichtlich Gesamtnutzeffekt günstiger arbeiten, als reine Spitzendeckungswerke. Schließlich liegt der betriebstechnische und wasserwirtschaftliche Wert der Spitzendeckungs- und Ausgleichsanlagen — wie schon früher erwähnt — in der Ermöglichung einer praktisch vollkommenen Ausnutzung nicht oder nur wenig speicherfähiger Nieder- und Mitteldruckanlagen, ein Vorteil von so großer wasserwirtschaftlicher Bedeutung, daß demgegenüber der ungünstigere Wirkungsgrad der Spitzendeckungswerke in den Hintergrund tritt.

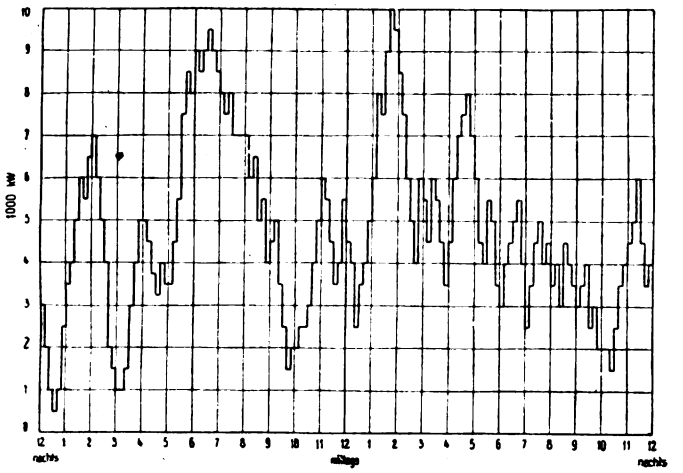


Abb. 18. Diagramme für stark schwankende (Bahn-)Belastung.

Die unmittelbare Übernahme der Belastungsschwankungen durch die Generatoren und Turbinen ist im allgemeinen bei Hoch- und Mitteldruckanlagen technisch und wirtschaftlich zweckmäßig, bei Niederdruckanlagen dagegen nicht.

b) Die Belastungsschwankungen werden durch Pufferanlagen (elektrische oder hydraulische Speicher) abgeschwächt. Die Leistung der in Betrieb stehenden Turbinen und Generatoren hat der Durchschnittsbelastung oder einer nur wenig größeren Leistung zu entsprechen. Turbinen und Stromerzeuger arbeiten dauernd mit günstigem Wirkungsgrad, dagegen wird der Gesamtwirkungsgrad der Bahnstromerzeugung durch die Verluste in der Pufferanlage ungünstig beeinflußt. Die Situierung der Pufferanlage hängt von den besonderen Verhältnissen der einzelnen Strecken ab.

Bei günstiger Lage des Kraftwerkes gegenüber der zu versorgenden Bahnstrecke können die Stromerzeuger unmittelbar für die um die Speiseleitungsverluste erhöhte Fahrdrahtspannung (etwa 16 000 V) gebaut werden, wodurch jede Transformierung überflüssig und der höchstmögliche Gesamtwirkungsgrad zwischen Generatorklemmen und Stromabnehmerbügel erreicht wird*).

Diese Anordnung hat den Vorteil größter Einfachheit und Übersichtlichkeit, zwei Umstände, die gerade im Eisenbahnbetriebe von besonderer Wichtigkeit sind. Allerdings ist nicht zu verkennen, daß der Bau der Generatoren für die hohe Spannung von 16 000 V besonders hohe Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der liefernden Maschinenfabrik stellt.

Ist der Bereich der durch das Kraftwerk zu versorgenden Strecken so groß, daß er mit der Fahrdrahtspannung nicht mehr beherrscht werden kann, dann kann entweder unter Beibehaltung der vorerwähnten Generatorenspannung der dem Kraftwerk zunächstgelegene Streckenteil mit dieser Spannung betrieben und nur für die entfernteren Abschnitte eine Transformierung vorgenommen werden oder es wird eine niedrigere Generatorenspannung und eine allgemeine zweimalige Transformierung gewählt. Welche der beiden Anordnungen vorzuziehen ist, muß fallweise entschieden werden.

Wenn das Kraftwerk in größerer Entfernung von der Bahnstrecke gelegen ist, wird nur die letzte Alternative in Betracht kommen.

Als Beispiele für Wasserkraftwerke, die ausschließlich dem Bahnbetriebe dienen, sind anzuführen:

Das Ruetzkraftwerk für die Mittenwaldbahn*), das Kraftwerk Morbegno für die Veltlinbahn, die Kraftanlage am Hakavikwasserfall für die elektrische Hauptbahn Kristiania-Drammen, das Kraftwerk für den elektrischen Betrieb im Simplontunnel, die Kraftwerke Ritom und Amsteg für den Betrieb der Gotthardbahn usw.**).

(Von Dampfkraftwerken, die — ausschließlich dem Bahnbetriebe dienend — in den Generatoren unmittelbar Einphasenwechselstrom niedriger Periodenzahl erzeugen, seien die Werke Mittelsteine bezw. Muldenstein für den Betrieb der schlesischen Gebirgsbahnen Lauban-Königszelt mit Nebenlinien bezw. der Strecken Magdeburg—Leipzig—Halle sowie das Kraftwerk für den Betrieb der Stadt- und Vorortebahn Blankenese-Ohlsdorf genannt. Auch für die Berliner Stadt-, Ring- und Vorortebahnen, für die nach einem kürzlich gefaßten Beschluß ebenfalls Einphasenwechselstrom niedriger Periodenzahl und hoher Fahrdrahtspannung zur Anwendung kommen wird, ist die Errichtung eigener Kraftwerke in Aussicht genommen, deren Generatoren für die Bahnbetriebsstromart gebaut sind. Neben der Lieferung des Bahnbetriebsstromes ist auch die Abgabe elektrischer Arbeit an benachbarte Landesteile — Umformung von Einphasenstrom in Drehstrom — und die Ausnutzung etwa überschüssigen Arbeitsvermögens der Kraftwerke für gewisse chemische und metallurgische Erzeugnisse geplant***).

II. Kraftwerke für Bahnbetriebs- sowie für allgemeine Licht- und Kraftzwecke.

a) Getrennte Maschinensätze für Bahnbetrieb und für allgemeinen Licht- und Kraftbetrieb. Die Bahngene-

*) Ein Beispiel hiefür bieten die — im übrigen in die nachfolgend unter II angeführte Type fallenden — Kraftwerke für die Lötschbergbahn in Spiez und Kandergrund, in denen eigene Turbinensätze für die Erzeugung des Bahnbetriebsstromes aufgestellt wurden, während andere Einheiten Drehstrom in das allgemeine Licht- und Kraftnetz der Bernischen Kraftwerke A. G. abgeben.

*) Dieses Kraftwerk ist vorläufig schlecht ausgenutzt, da der durch es versorgte Bahnbetrieb ein sehr ungünstiges Verhältnis der Spitzenleistung zur Jahresdurchschnittsleistung aufweist, der Bedarf der Mittenwaldbahn allein im Verhältnis zur möglichen Werksleistung zu gering ist und kein Jahresausgleich der verfügbaren Wassermengen vorhanden ist. Sobald aber, wie beabsichtigt, das Werk unter angemessener Ausgestaltung zur Energieversorgung anderer Strecken herangezogen und eine elektrische Verkettung mit einem speicherfähigen Jahresausgleichswerk durchgeführt sein wird, wird das Ruetzwerk eine technisch und wirtschaftlich sehr befriedigende Wasserkraftanlage darstellen.

**) Die Schweizer Bundesbahnen wollen die zum Bahnbetriebe erforderliche elektrische Energie überhaupt vorwiegend aus bahneigenen Kraftwerken beschaffen und haben dementsprechend eine Reihe wasserrechtlicher Konzessionen für eine mittlere Leistung von 150 000 PS erworben. Ohne den allfälligen Bezug elektrischen Stromes aus anderen Werken grundsätzlich auszuschließen, behalten sich die Bundesbahnen vor, in dieser Frage die Entscheidung von Fall zu Fall zu treffen.

***) Vgl. E. u. M. 1919, Heft 23, Seite 255.

Digitized by Google

ratoren sind für Einphasenwechselstrom von $16^2/_3$ Per/s gebaut. Hinsichtlich der Bemessung der Leistung der Bahnaggregate, der Generatorenspannung und der Anordnung allfälliger Pufferanlagen gilt das unter I *a*) und *b*) Gesagte.

Die Vereinigung zweier Betriebe in einem Werke bringt unzweifelhaft gewisse Komplikationen mit sich, hat aber gegenüber vollkommen getrennten Werken den Vorteil, daß in den Betriebskosten gewisse Ersparnisse eintreten. In Fällen, in denen Bedarf an Bahnenergie und an Energie für allgemeine Licht- und Kraftzwecke vorliegt, jeder für sich allein aber nicht so groß ist, daß er eine verfügbare Wasserkraft gut ausnutzt, kann die Errichtung eines Kraftwerkes für gemischten Betrieb technisch und wirtschaftlich zweckmäßig sein; besonders dann, wenn es sich um den Ausbau einer gemeinsamen Ausgleichs- und Spitzendeckungsanlage für ein Bahnkraftwerk und ein Kraftwerk für allgemeinen Licht- und Kraftbetrieb handelt. Es gibt Fälle, in denen sowohl eine (bestehende oder zu bauende) nicht speicherfähige Niederdruck- oder Mitteldruckanlage für Bahnbetrieb als auch eine ebensolche für allgemeinen Kraft- und Lichtbetrieb dringend einer Ausgleichs- und Spitzendeckungsanlage bedarf, der Ausbau und die Ausnutzung einer Speicheranlage für jede einzelne der beiden Anlagen allein nicht wirtschaftlich ist, wohl aber für beide zusammen. In diesem Falle kann durch die gemeinschaftliche Herstellung bezw. Ausnutzung gewisser Anlageteile (Staubeckenanlage, Oberwasserkanal bezw. Stollen, Wasserschloß u. dgl.) eine sehr wirtschaftliche Lösung gefunden werden, während die Zuweisung gesonderter Rohrleitungen, Turbinen, Generatoren usw. für jede der beiden Betriebsarten die gewünschte Unabhängigkeit des Bahnbetriebes vom allgemeinen Kraft- und Lichtbetrieb gewährleistet. Die allfällige Ausrüstung einzelner Turbinen mit zweierlei Generatoren (Einphasen- und Drehstromgeneratoren) zwecks Verringerung der Zahl der Reservemaschinensätze, Aufstellung einer oder mehrerer Umformersätze (um Verschiedenheiten in der Verteilung des Bedarfes der beiden Stromarten ausgleichen zu können) u. dgl. sind technische Einzelfragen, die fallweise zu lösen sind.

Diese Kraftwerkstype wird dann vorteilhaft zur Anwendung kommen können, wenn der Energiebedarf für Bahnbetriebszwecke und jener für allgemeine Kraft- und Lichtzwecke nicht stark voneinander abweichen oder doch jeder für sich allein so groß ist, daß die Aufstellung eigener Maschinensätze für jede der beiden Stromarten gerechtfertigt und deren gute Ausnutzung gewährleistet ist.

Als ein Beispiel für Kraftwerke dieser Art ist neben den schon unter I erwähnten Kraftwerken für die Lötschbergbahn das im Betriebe des schwedischen Staates befindliche Porjus-Kraftwerk anzuführen, das 50periodigen Drehstrom für die Kraftversorgung von Erzbergwerken und 15periodigen Einphasenwechselstrom für den Betrieb der Eisenbahn Kiruna-Riksgränsen bezw. Kiruna-Lûlea liefert*).

b) Gemeinsame Maschinensätze für Bahn-, allgemeinen Kraft- und Lichtbedarf.

Überwiegt der Bedarf einer der beiden Stromarten sehr bedeutend, dann ist es vorteilhaft, alle Maschinensätze nur für diese Stromart zu bauen und die im geringeren Maße benötigte aus der anderen durch Umformung zu gewinnen, wobei meistens Pufferanlagen zweckmäßig sein werden.

*) In diesem Kraftwerk ist eine der Turbinen mit zwei Generatoren (einer für Drehstrom, der andere für Einphasenwechselstrom) ausgerüstet. Vgl. E. u. M. 1914, Seite 14.

Wegen Situierung der Umformer- und Pufferanlagen in bezug auf Kraftwerk und Verbrauchsort wird auf das unter I *a*) und *b*) Gesagte verwiesen.

Durch die Umformung treten Energieverluste ein, die im Vereine mit den hohen Kosten der Umformer- und Pufferanlagen den Strompreis ungünstig beeinflussen. Immerhin gibt es Fälle, in denen es auch für einen Vollbahnbetrieb zweckmäßig sein kann, sich Energie auf diesem Wege zu beschaffen.

Als Beispiele für diese Art der Energieversorgung können die Wiesentalbahn (Drehstromkraftwerk Augst-Whylen, Umformer- und Pufferanlage in Basel), die Engadiner Linien der Rhätischen Bahn (Kraftwerke Brusio, Umformer- und Pufferanlage in Bevers) sowie die Mt. Cenisbahn dienen. In den zwei ersten Fällen werden die Betriebskosten durch die vergleichsweise hohen Kosten der elektrischen Energie ungünstig beeinflußt; bezüglich der Mt. Cenisbahn sind Angaben über die Betriebsergebnisse noch abzuwarten.

Eine Frage, die in der Zukunft erhöhte Bedeutung erlangen wird, ist die allfällige elektrische Kupplung von Bahnkraftwerken für Einphasenwechselstrom von niedriger Periodenzahl mit allgemeinen Kraft- und Lichtwerken für Drehstrom von 50 Perioden bezw. die Kupplung der zukünftigen Netze für die beiden genannten Stromarten. Eine derartige Verbindung ist unter Zuhilfenahme rotierender Umformer zweifellos technisch durchführbar*) und wird mannigfache Vorteile bieten können. (Leistungs- bezw. Belastungsausgleich, gegenseitige Aushilfe bei Betriebsstörungen, Verringerung der nötigen Reserven in den Kraftwerken u. dgl.) Die nähere Untersuchung der bei einer solchen zukünftigen Kupplung in Betracht kommenden technischen, organisatorischen und wirtschaftlichen Fragen fällt nicht in den Rahmen der vorliegenden Ausführungen.

Nach der vorstehenden Erörterung der wichtigsten technischen und wirtschaftlichen Grundlagen der Energieversorgung elektrischer Vollbahnen soll noch kurz die Frage gestreift werden, ob die den Bahnstrom liefernden Werke im Besitz und im Betriebe der Bahnunternehmungen selbst sein sollen (b a h n e i g e n e W e r k e) oder ob diese Werke finanziell und betrieblich vom eigentlichen Bahnbetrieb zu trennen sind (b a h n f r e m d e W e r k e).

Beide Formen haben ihr Für und Wider; eine allgemein gültige Norm kann nicht aufgestellt werden. Bahneigene Werke, für die hauptsächlich die vorstehend unter I angeführten Werke für ausschließliche Bahnbetriebszwecke in Betracht kommen, sichern der Bahnverwaltung vollen Einfluß auf den Betrieb und geben es ihr in die Hand, fallweise die zweckmäßigsten Dispositionen hinsichtlich Verteilung der Belastung auf die einzelnen Werke, deren Ausgestaltung nach Maßgabe der Verkehrssteigerungen, des Zuwachses neuer elektrisierter Strecken usw. zu treffen. Anlage- und Betriebskosten der bahneigenen Werke sind nicht höher, als bei Werken, die ein Stromlieferungsunternehmen errichtet und betreibt; ja, der Entfall des Unternehmergewinnes bringt es mit sich, daß die Energie für den Vollbahnbetrieb bei Erzeugung in rationell gebauten und betriebenen bahneigenen Werken billiger zu stehen kommt als bei Bezug aus bahnfremden, durch

*) Ob hiebei der in „E. T. Z." 1919, Heft 15, (Vgl. E. u. M. 1919, Heft 23, Seite 255) im Zusammenhange mit den Mitteilungen über die Elektrisierung der Berliner Stadt-, Ring- und Vorortebahnen und die hiefür in Aussicht genommenen Bahnkraftwerke erwähnte Einanker-Periodenumformer gegenüber Motorgeneratoren besondere Vorteile bieten wird, kann erst nach Vorliegen von näheren Angaben und Betriebsergebnissen beurteilt werden.

Digitized by Google

auf Gewinn abzielende Unternehmen betriebenen Werken. Falls daher nicht besondere Umstände, wie etwa Schwierigkeiten in der Beschaffung der für den Bau der Werke erforderlichen Mittel dagegen sprechen, wird bei Kraftwerken, die ausschließlich der Energieversorgung der Bahnen dienen, aus technischen und wirtschaftlichen Gründen in erster Linie die Errichtung bahneigener Werke in Betracht gezogen werden müssen.

Das hin und wieder geäußerte Bedenken, Eisenbahnen, besonders staatliche, seien zur kaufmännisch richtigen Leitung von Elektrizitätswerken nicht befähigt, kann bei Anlagen, die in der Regel Energie nur für einen einzigen Abnehmer zu erzeugen haben, für eine kaufmännische Betätigung auf dem Gebiete des Energieabsatzes daher gar keine Gelegenheit haben, nicht in Betracht kommen, ganz abgesehen davon, daß die Entwicklung der letzten Jahrzehnte überzeugend dargetan hat, daß nicht nur private Unternehmungen, sondern auch öffentliche Körperschaften sehr wohl befähigt sind, auch allgemeinen Kraft- und Beleuchtungszwecken dienende Elektrizitätswerke technisch und wirtschaftlich einwandfrei zu betreiben. Daß sich auch der Staat und einzelne Zweige der staatlichen Verwaltung auf dem Gebiete der Elektrizitätserzeugung und -verteilung erfolgreich betätigen können, zeigen die Erfahrungen in Schweden, Preußen, Baden usw.

Der Aufbau der Besitz- und Betriebsverhältnisse bei den früher unter II angeführten Elektrizitätswerken bildet eine Frage der allgemeinen Elektrizitätswirtschaft, deren nähere Erörterung über den Rahmen der vorliegenden Ausführungen hinausgehen würde. Es ist aber selbstverständlich, daß sich die Eisenbahnen bei allen Werken, für die sie als Großabnehmer elektrischer Energie in Betracht kommen, den der großen Bedeutung des Eisenbahnbetriebes entsprechenden Einfluß auf die Ausgestaltung der technischen Einrichtungen und den Betrieb sichern müssen.

Starkstromunfälle in elektrischen Betrieben Österreichs im Jahre 1918.

Im abgelaufenen Betriebsjahre gelangten beim Elektrotechnischen Verein in Wien 31 (im Vorjahre 42*) Unfälle durch den elektrischen Strom zur Anzeige. Von diesen Unfällen nahmen 2 (i. V. 7) einen tödlichen Ausgang, bei einem weiteren Unfall waren die Verletzungen derart, daß ärztlicherseits der Todesfall als voraussichtlich angegeben wurde.

Von den Unfallsanzeigen entfallen 16 (i. V. 14) auf die Wiener städtischen Straßenbahnen und betreffen wie im Vorjahre leichte Brandwunden, die zumeist durch ungeübtes Hantieren beim Ankuppeln der Lichtkabel, bezw. der Signallampen (in 11 Fällen, zumeist durch Schaffnerinnen) verursacht wurden; nur in 3 Fällen ereigneten sich die Unfälle beim Montieren von Leitungen (500 V-Gleichstrom).

Die übrigen 15 Unfälle verteilen sich, nach der Art der Betriebe gesondert, in folgender Weise: Berg- und Hüttenbetriebe 4 (i. V. 13), hievon tödlich 2 (i. V. 5); Fabriken und industrielle Einzelanlagen 4 (i. V. 9), davon wahrscheinlich tödlich 1 (i. V. 1); Elektrizitätswerke und Straßenbahnen 7 (i. V. 5), davon tödlich 0 (i. V. 0).

Nach der Ursache und Betriebsstelle des Unfalles ergibt sich folgende Einteilung: Kurzschluß an Sicherungen, Schaltern, Schalttafeln 4, Kurzschluß an Leitungen 10, davon 2 tödlich, an Lampen war 1 Unfall zu verzeichnen. In 8 Fällen liegt eigenes Verschulden vor; nach der Beschäftigung der Verunglückten entfallen 5 Unfälle auf Elektriker und Monteure, der Rest (10) auf Hilfsarbeiter und andere Gewerbe.

Nach Spannung und Stromart eingeteilt, verteilen sich die Unfälle in folgender Weise: Auf Drehstrom (bezw. Wechselstrom) von 150 V: 1, 220 V: 2 (hievon 1 tödlich!), 380 V: 1, 500 V: 1, 2000 V: 1 (tödlich), 3000 V: 2 (nicht tödlich); die Spannungen bei den übrigen Unfällen sind unbekannt.

*) E. u. M. 1918, Seite 233.

Im nachfolgenden sind an Hand der Unfallsanzeigen die Angaben über den Hergang und die Veranlassung, bezw. die Betriebsverhältnisse an der Unfallstelle, bei den Unfällen mit tödlichem Ausgange, bezw. sechwereren Verletzungen wiedergegeben.

E. F., Förderer in einem Eisenbergwerk, verunglückte tödlich am Fallorte des Schachtes bei Drehstrom von 220 V Spannung. Der als Ablaufer beschäftigte Förderer wartete in der Nachtschicht an der östlichen Umbruchstrecke auf volle Wagen und sprach zu seinem Kameraden R. etwas über Leitungsdrähte. Dabei erfaßte er, wahrscheinlich in der Absicht, sich zu elektrisieren, die Lichtleitung und schrie im gleichen Augenblicke auf. R. eilte ihm zu Hilfe und war bemüht, die Lichtleitung (Gummiisolation Type G, Isolierrollen) herunterzureißen. Dabei riß die Lichtleitung; F. verlor das Bewußtsein, wahrscheinlich erlitt er einen Schlag durch Erdschluß, da er nasse Schuhe hatte. Tod infolge Herzlähmung durch den elektrischen Strom.

A. J., Tagzimmermann in einem Braunkohlenschacht, verunglückte tödlich am Abspannbock der Freileitung zwischen zwei Schächten (Drehstrom 2000 V), welcher für die Aufnahme der Hörner-Blitzschutzapparate vorgesehen war und durch eine Holzverschalung gegen Feuchtigkeit und unbefugten Zutritt geschützt werden sollte. Die Ausführung dieser Arbeiten wurde zwei Zimmerleuten durch den Elektrowerkmeister des Schachtes aufgetragen. Dabei wurde angeordnet, zuerst die seitliche Verschalung durchzuführen und die gefährliche Dachverschalung für den kommenden Sonntag zurückzustellen, an welchem Tage die gesamte Leitung durch Abschalten des Wetterschachtes stromlos gemacht werden sollte. Die Zimmerleute begannen jedoch trotzdem mit der Dachverschalung, da ihnen dieses zweckmäßiger erschien. Der Zeuge W. arbeitete von einer Holzleiter aus, da er wußte, daß er hiebei keinen Erdschluß hatte und ihm daher bei Berührung einer stromführenden Leitung nichts geschehen konnte. Es war bereits der größte Teil der Dachverschalung angenagelt, als sich J. trotz Warnung seines Arbeitskollegen auf die Dachverschalung setzte und dort das Annageln der Bedachungsbretter fortsetzte. Hiebei umschlang er mit dem linken Arm den untersten schmiedeeisernen Horizontalträger. Nach einer schwachen Brandwunde am Zeigefinger der linken Hand zu schließen, mußte J. die Fernleitung berührt haben, wodurch sich ein Kurzschluß zwischen den Handknöcheln und der Armbeuge ergab. J. fuhr plötzlich nach Angabe des W. in die Höhe und fiel, ohne einen Laut von sich zu geben, vom Gerüst auf den Boden herab. Dort unternahm W. mit herzugeeilten Leuten sofort länger währende Wiederbelebungsversuche, die jedoch keinen Erfolg hatten.

S. Z., Maurer in einer Waggonfabrik, war damit beschäftigt, eine Glaswand im Ölschalterraume durchzubrechen. Vor dieser Arbeit machte ihn sein Polier auf die im Raum befindliche Starkstromleitung aufmerksam, worauf Z. bemerkte, er habe schon einmal hier gearbeitet. Bei dieser Arbeit verschnitt er sich, wie er selbst angibt, am Glassteine die linke Hand, welche er selbst verband, hierauf etwas ausruhte und sodann weiter arbeitete. Weitere Einzelnheiten über den Unfall kann der Schwerverletzte nicht angeben. Zu dieser Aussage wird bemerkt: Da bei diesem Vorfall kein unmittelbarer Augenzeuge zugegen war, wird vermutet, daß Z. infolge der Handverletzung unwohl geworden und gegen den Ölschalter gefallen oder über den am Boden liegenden Glasstein gestolpert und dabei mit der elektrischen Starkstromleitung in Berührung gelangte, wobei er einen elektrischen Schlag erhielt und Brandwunden aller Grade an Händen, Rücken und Fußsohlen erlitt. Der Schwerverletzte wurde vom Meister B. und Spengler K. vom Unfallsplatze getragen; nach ärztlichem Gutachten dürfte der Unfall den Tod zur Folge haben.

A. F., Elektriker der elektrischen Zentrale einer Koksanstalt (Drehstrom, 3000 V), erlitt Brandwunden zweiten und dritten Grades gelegentlich der Erweiterungsarbeiten an einer Verteilungsschalttafel, deren Gerüst aus acht Feldern besteht. Die Sammelschienen sind über diesen Feldern angeordnet und laufen entlang des Gerüstes. Durch einen besonders kräftig gebauten Trennschalter und eine auf Porzellanisolatoren isolierte Kabelleitung ist diese Schalttafel mit einer zweiten, unteren Verteilertafel verbunden. Während des Unfalles war die obere Schalttafel spannungslos; nur die untere Schalttafel mit den drei Messerkontakten des Trennschalters der oberen Schalttafel führte Strom. Der Verunfallte war damit beschäftigt, die Verbindungsleitungen zwischen den Sammelschienen der oberen Schalttafel und den spannungslosen Kontakten des einen Trennschalters festzuschrauben. Durch eine unaufgeklärte Handbewegung geriet er mit dem rechten Arm an einen der stromführenden Kontakte des Trennschalters. Da er auf einer geerdeten Sammelschiene saß und sich überdies an das eiserne Schaltgerüste anlehnte, entstand ein vollkommener Erdschluß, dessen Strom an den Ein- und Austrittsstellen am rechten Unterarm und dem linken Bein schwere Brandwunden erzeugte. Hiezu wird bemerkt, daß der Erdschlußstrom der Stern-

Digitized by Google

spannung von zirka 1800 V und der nicht geringen Kabelkapazität nach Aussage des Verunglückten einige Sekunden bei vollem Bewußtsein eingewirkt hat, bevor er in tiefe Ohnmacht verfiel. Nach Rettung aus dieser gefährlichen Lage und Abschalten der Spannung und sofortige Einleitung der künstlichen Atmung erlangte er bald das volle Bewutsein. L. war nach eigener Aussage schwer herzleidend.

H. Sch., Monteur der Überlandzentrale P., der mit Steigeisen und Gürtel versehen war, wechselte die Sicherungen für die öffentliche Beleuchtungslampen aus, die sich auf einem mit Transformator ausgerüsteten Maste befindet. Beim Heruntersteigen vom Maste berührte Sch. mit der rechten Hand die Verbindung zwischen zwei 3000 V-Kabeln. Nach vergeblichen Bemühungen, sich loszureißen, wurde Sch. bewußtlos und fiel rückwärts zu Boden; nach zwei Minuten hatte Sch. jedoch wieder das Bewußtsein erlangt. Er erlitt Verbrennungen zweiten und dritten Grades der rechten Hand und des rechten Oberschenkels.

A. R., Hilfsmonteur eines größeren Elektrizitätswerkes, war mit Anschlußarbeiten beschäftigt und erstieg zu diesem Zwecke einen Mast, auf welchem er die Verbindung zwischen einem Leitungsdraht und Isolator herstellen sollte. Den zum Anspannen des Drahtes erforderlichen Flaschenzug hatte der Genannte an einem unter Strom befindlichen Leitungsdraht aufgehängt. R. hielt sich mit der rechten Hand an der Isolierstütze fest, welche infolge der Berührung mit dem Flaschenzuge unter Strom stand. Mit der linken Hand wollte er den obersten Draht herunternehmen, welcher gleichfalls Strom führte und erlitt hiedurch einen elektrischen Schlag. Es war ihm noch möglich, um Hilfe zu rufen, auf welche Rufe der in der Nähe befindliche Monteur F. H. herbeieilte und durch Abschmelzen der Sekundärsicherung die Leitungen stromlos machte, wodurch es R. möglich wurde, sich von der Leitung zu befreien. (Keine Angaben über Verletzungen.)

H. R., Hilfsmonteur der elektrischen Zentrale in G., befand sich, mit einem Paar neuer Steigeisen und Sicherheitsgürtel vollkommen ausgerüstet, auf einem Holzmast der Drehstromleitung von 3 × 210 V Spannung und war mit dem Streichen der eisernen Isolatorträger, welche sich in 6 m Höhe befinden, beschäftigt.

R. hatte seine Arbeit bereits beendet und war im Begriffe, vom Maste hinabzusteigen, als plötzlich die Naht des Befestigungsriemens eines Steigeisens infolge schlechten Nähmaterials sich lockerte und R. den Halt am betreffenden Fuße verlor. R. ergriff in diesem Augenblick mit einer Hand die elektrische Leitung, wobei er eine Phase und die Erdleitung berührte; im gleichen Augenblick stürzte R. aus zirka 4 m Höhe zu Boden, wobei er sich durch den Sturz eine Kontusion oberhalb des linken Auges und der Nase sowie eine Verrenkung des rechten Handgelenkes zuzog.

Die angeführten Unfälle sind wahre Schulbeispiele hiefür, daß nicht die Höhe der Spannung, sondern die den Unfall begleitenden Umstände, insbesondere die Zeitdauer bis zur Befreiung von der gefährlichen Leitung, die Gefahrengrenze des elektrischen Stromes bestimmen. *L. R.*

Rundschau.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Verwendung minderwertiger Kohle in amerikanischen Kraftwerken. Zur Ausnutzung von Abfallkohle hat die Lehigh Coal and Navigation Co. in Hauto, Pa., ein Kraftwerk errichtet, in welchem die staubhaltige Kohle unmittelbar von den Brechern und Wäschern in die hochgelegenen Bunker durch Kippwagen befördert wird. Das Werk hat eine Leistung von 30 000 kW, soll jedoch auf 100 000 kW ausgebaut werden; das Versorgungsgebiet dieses Werkes erstreckt sich über die Staaten New Jersey und die Städte New York und Philadelphia in 120 bis 160 km Entfernung. Die doppelte Fernleitung ist für 110 000 V ausgebaut. Das Kraftwerk ist derart erbaut, daß das Maschinenhaus samt Schalt- und Transformatorenanlage senkrecht zum Kesselhaus angeordnet ist. Die Kesselanlage ist einreihig unterhalb der Bunker errichtet, welche zu beiden Seiten der Kessel gelegen sind und von zwei gesonderten Schienensträngen bedient werden; auch die Aschenabfuhr geschieht automatisch durch Trichter, welche in die darunter befindlichen Wagen entleert werden (Abb. 1). Die acht Wasserrohrkessel, System B. & W., sind doppelseitig gefeuert, haben je vier Roste bei 930 m² Heizfläche und sind für 16 at Druck bestimmt. Sechs Kessel haben Handfeuerung, zwei sind mit Wanderrosten ausgerüstet. Eine ungewöhnliche Anordnung zeigen auch die Feuerzüge, deren Wölbung als Wärmespeicher dient und zwei Drittel der Rostfläche überdeckt. Die Verbrennungsgase gelangen über eine gemeinsame Kammer in die Heizkanäle der Überhitzer (zwei pro Kessel) und sodann in den Rauchsammler am Dach des Kesselhauses, neben dem aufgesetzten Schornstein, woselbst später die Vorwärmer eingebaut werden sollen. Unterwind für die Feuerungen liefern drei elektromotorbetriebene Sirokkoventilatoren (einer als Reserve). Die Luft wird entweder aus dem Freien oder aus dem oberen Teil des Kessel- oder Maschinenraumes entnommen, wodurch die Entlüftung dieser Räume gesichert erscheint.

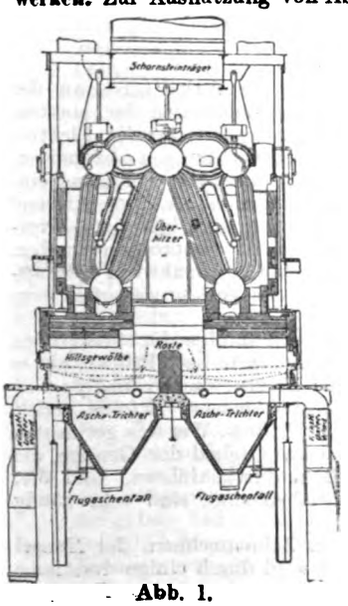


Abb. 1.

Der Maschinenraum enthält derzeit drei Drehstromturbogeneratoren von je 12 500 kW-Leistung, bei 11 000 V und 25 Per/s, der Dampfverbrauch ist mit 5·57 kg pro kWh garantiert. Zur Wasserversorgung des Kraftwerkes dient ein Staubecken von 4·5 Mill. m³ Inhalt, zu dessen Herstellung ein Staudamm von 550 m Länge und 9 m Höhe errichtet werden mußte. Das Wasser zirkuliert ständig, indem es durch zwei dampfbetriebene Zentrifugalpumpen für 320 m³ Wasser in den Einlaufschacht zurückgefördert wird. Die Kondensatoranlage besteht aus Einspritzkondensatoren, System Le Blanc, und ist unmittelbar an die Turbinen angehängt. Die Leistung jeder Antriebsturbine beträgt 445 PS, entsprechend einem stündlichen Dampfverbrauch von 68 000 kg bei einem Vakuum von 26 mm. Die Naß- und Trockenluftpumpen sind an einer gemeinsamen Welle zusammengebaut. Die Kesselspeisung erfolgt durch drei Turbopumpen aus zwei offenen Vorwärmern. Die gesamte Maschinen- und Schaltanlage ist nach dem in Amerika beliebten „Einheitssystem" ausgeführt.

(E. K. B. nach El. World, Bd. 63, Nr. 10.)

Brennstoffe.

Die Frage der zukünftigen Brennstoffausnutzung behandelte Dipl.-Ing. de Grahl in einem im Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure gehaltenen Vortrage. Nach Anschauung des Vortragenden wird Deutschland nach dem Kriege bestrebt sein müssen, nur Nebenerzeugnisse statt Rohkohle auszuführen, weil Rohkohle zum Aufbau der neuen Wirtschaftsordnung notwendig sein wird. Die Kokereien erzeugten 1912 an Koks 31 249 Mill. t und gewannen als Nebenerzeugnisse Teer, Benzol, schwefelsaures Ammonium und Kokereigas, deren Mengen und Geldwerte nicht unbedeutend sind. Im Jahre 1913 betrug die Einfuhr an Benzin, Leuchtöl, Treiböl und Schmieröl rund 1·29 Mill. t. Ihr gegenüber spielte die deutsche Eigengewinnung von rund 130 000 t nur eine sehr geringe Rolle. Als Ersatz für die nichtgreifbaren Erdölerzeugnisse wurden die aus der Steinkohle und Braunkohle im Inlande gewonnenen Produkte herangezogen, nämlich Benzol und Teerfettöl*). Es wurde zu einer ganz neuen Industrie geschritten, der Gewinnung von Tieftemperaturteer aus Steinkohle und Braunkohle, auf dem Wege der Entgasung gegeben, da es bei den bisherigen Verfahren unmöglich war, die fehlenden erdölähnlichen Erzeugnisse zu erhalten. Die Anregung zu dieser neuen Kohlenforschung gab Bunte, auf dessen Rat Börnstein Versuche mit Temperaturen bis zu 450° C anstellte. Die Zusammensetzung und die physikalischen Eigenschaften des Tieftemperaturteers sind ganz andere als bei dem Hochtemperaturteer. Die Teerausbeute ist bei ersterem viel größer, die Gasausbeute geringer. In England hat die Entgasung der Kohle nach dem verbesserten Parker-Verfahren günstige Resultate gezeitigt.

Der Vortragende weist auf die Unwirtschaftlichkeit der Braunkohlenbrikettherzeugung vom Standpunkte der Brennstoffersparnis hin. Zur Erzeugung von 20 Mill. t Braunkohlenbriketts im Jahre müssen allein 17 Mill. t Rohbraunkohle verfeuert werden. Im Interesse des relativ geringen Vorkommens der Rohbraunkohle erscheint eine Beschränkung der Brikettindustrie geboten. Es müßte demnach zunächst eine Sortierung der Rohkohle nach ihrem Bitumengehalte vorangehen und wären die bitumenreichen Kohlen für Tieftemperaturteer und die armen für Brikettierung zu verwenden, wobei aber keine Rohbraunkohle verfeuert wird, sondern Gas oder Strom von den Mutteranlagen zu beziehen wäre. Es ist nicht ausgeschlossen, daß auch der bei der Gewinnung des Tieftemperaturteers anfallende Koks durch Brikettierung zu einem vollwertigen Brennstoff geformt werden kann.

Bei der Frage „Verbrennung oder Vergasung" dürfen die Transportkosten des fertigen Gases nicht unterschätzt werden. Die Baukosten der Fernleitungen hängen von der Größe ihres lichten Durchmessers ab, der sich nach Annahme des ziemlich

*) E. u. M. 1915, Seite 276.

Digitized by Google

eng begrenzten Druckgefälles in mmW.S. für die stündlich zu fördernde höchste Gasmenge berechnen läßt.

Weiters gibt der Vortragende eine Zusammenstellung der aus der Tieftemperaturdestillation anfallenden flüssigen Brennstoffe, deren Vorzüge in erster Linie in ihrem gleichmäßig hohen Heizwert zu suchen sind. Die hohen Heizwerte ermöglichen hohe thermische Wirkungsgrade, wodurch der Mehrverbrauch an Kohle bei ihrer Vergasung allgemein gedeckt werden dürfte. Ferner gewähren sie ein Drittel Raumersparnis und vertragen wegen ihrer hohen Dichte auch erhebliche Fernleitungskosten.

Zum Schlusse stellte der Vortragende nachstehende Forderungen auf: Kleinere Betriebe stillzusetzen, die billiger Licht und Kraft durch Anschluß an ein Kabelnetz beziehen können. Schaffung gemischter Betriebe, die für Ausgleichsleistungen und zur Erzielung besserer Wirtschaftlichkeit zu bevorzugen sind. Bessere Ausnutzung sämtlicher größerer Zentralen durch dauernde gleichmäßige Belastung ihrer Maschineneinheiten, wobei die Überschußleistungen den in der Nähe befindlichen Gebäudekomplexen zur Versorgung mit Licht, Kraft und Wärme dienen sollen.

(Z. f. Dampfkessel- u. Maschinenbetrieb v. 4. 4. 1919 nach Glasers Annalen.)

Literatur-Bericht.

Elektrische Starkstromanlagen. Von Dipl.-Ing. Emil Kosack, Magdeburg. Dritte, durchgesehene Auflage. 297 Seiten mit 290 Textfiguren. Berlin 1918. Verlag von Julius Springer.

Die neue Auflage des vorzüglichen Buches ist trotz des Krieges bereits vier Jahre nach Erscheinen der zweiten Auflage nötig geworden; letztere war der ersten schon nach zwei Jahren gefolgt, wohl der beste Beweis für die Brauchbarkeit des Werkes*). Dasselbe gibt eine treffliche Darstellung aller in der Starkstromtechnik wichtigen Dinge in elementarer, sehr klarer Weise und angenehmer Form, macht keine Voraussetzung besonderer Kenntnisse und ist mit guten Beispielen belegt. An einigen technischen Lehranstalten wurde es als Lehrbuch der Elektrotechnik eingeführt, denn es stellt in der Tat einen verläßlichen Leitfaden für Studierende solcher Schulen dar: aber auch alle, die möglichst rasch über elektrotechnische Fragen Aufklärung suchen, werden in dem Kosackschen Buche eine sie befriedigende Antwort finden. Herleitungen sind allerdings nicht gegeben, sondern die Formeln ohne nähere Begründung hingestellt; gewiß aber wären manchem Leser kurze Ableitungen willkommen, die sich wohl ohne große Vermehrung des Umfanges des Buches an einigen Stellen einfügen ließen.

Das Werk ist in 15 Kapitel geteilt, von denen aber nur die letzten zwei die Leitungsnetze und die Zentralenschaltungen bei Gleich- und Wechselstromanlagen behandeln; Kapitel 1 und 2 sind den Gesetzen und Wirkungen des elektrischen Stromes, sowie den Meßinstrumenten und Meßmethoden gewidmet. In den Kapiteln 3 bis 8 werden die Gleich- und Wechselstromerzeuger, die Motoren, Transformatoren und Umformer beschrieben; Kapitel 9 und 10 beziehen sich auf Betrieb und Untersuchung elektrischer Maschinen, während das 11. von den Akkumulatoren, das 12. von den elektrischen Lampen handelt; im 13. Kapitel werden die Wärmeausnutzung des Stromes, Elektrochemie und -metallurgie in kurzer trefflicher Weise besprochen. Der Inhalt des Werkes erstreckt sich also nicht nur auf Anlagen der Starkstromtechnik, wie nach dem Titel anzunehmen wäre, sondern es ist — wie schon oben erwähnt — tatsächlich eine sehr vollständige einleitende Darstellung der gesamten Elektrotechnik in dem Buche gegeben; die Vorschläge und Beschlüsse des AEF hinsichtlich der Bezeichnungen sind schon in der zweiten Auflage berücksichtigt worden.

Die Klarheit der Sprache, welche das Buch auszeichnet, die guten, schematischen Abbildungen im Verein mit den deutlichen Zeichnungen der Schaltanlagen sind besonders hervorzuheben und erleichtern das Studium des Werkes für Anfänger. Es mag jedoch bemerkt werden, daß Fig. 21 auf Seite 23 nicht dem wirklichen Verlaufe der Kraftlinien entspricht, denn diese treten stets fast senkrecht aus der Luft in ein Eisen- oder Stahlstück ein, bezw. aus demselben aus, wie in den Fig. 18 und 19 auf Seite 21 richtig dargestellt ist; dasselbe gilt teilweise auch für Fig. 20, Seite 22: Die Behauptung (ebenda), daß die Kraftlinien in einem Dauermagneten wieder zum Nordpol „zurückkehren", kann leicht mißverstanden werden. Die in Fig. 76, Seite 61, gezeichnete Zwei-Wattmeterschaltung entspricht dem Falle, wo nicht die Summe, sondern die Differenz der angegebenen Leistungen zu nehmen ist.

Jedenfalls gehört das Werk zu den besten, welche eine Einführung in die elektrotechnische Disziplin bezwecken sollen, und es ist jedermann wärmstens zu empfehlen, dem es darum zu tun ist, sich rasch und ohne große Mühe in der Elektrotechnik zurecht zu finden; und dieser Wunsch wird immer von einer großen Zahl von Technikern gehegt werden, denen es an Zeit zu tieferem Studium gebricht. Aber auch jenen, die der Elektrotechnik nicht fremd gegenüber stehen, dürfte Kosacks Buch wegen seiner Kürze eine willkommene Hilfe sein.

Die zweite Auflage des Werkes erschien wenige Monate vor Kriegsbeginn; dem Wunsche des Verfassers, daß die während des Krieges hergestellte dritte Auflage wieder der Friedensarbeit dienen möge, wird sich jeder von Herzen anschließen. *A. E.*

*) E. u. M. 1913, Seite 628 (Besprechung der ersten Auflage).

Vereins-Nachrichten.

14. März 1919. — Sitzung des Regulativkomitees. Vorsitzender Obmann Herr Hofrat Prof. C. Hochenegg. Tagesordnung: Vorschläge der A. E. G.-Union Elektrizitäts-Gesellschaft für die Abänderung der derzeit geltenden „Bestimmungen für Freileitungen" (5. Anhang der Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen).

26. März 1919. — XXXVII. ordentliche Generalversammlung. Vorsitzender Herr Direktor Sääf. (Das Protokoll der Generalversammlung ist in Heft 18, Seite 192, erschienen.) Hierauf Vortrag des Herrn Dr.-Ing. Gustav Markt über „Die elektrisch betriebenen Landeseisenbahnen (Österreich.-) Schlesiens". Der Vortrag ist den Heften 27, 28 u. 29 d. J. veröffentlicht worden.

28. März 1919. — Sitzung des Regulativkomitees. Vorsitzender Obmann Herr Hofrat Prof. C. Hochenegg. Tagesordnung: Beratungsfortsetzung über die Vorschläge der A. E. G.-Union Elektrizitäts-Gesellschaft für die Abänderung der derzeit geltenden „Bestimmungen für Freileitungen" (5. Anhang der Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen).

2. April 1919. — Vereinsversammlung. Vorsitzender Vizepräsident Herr Direktor Thomas. Vortrag des Herrn Dr. Walter Burstyn über „Die Quecksilberlampe als Funkenstrecke". Ein Bericht darüber wird in der Zeitschrift zum Abdruck gelangen.

3. April 1919. — Ausschußsitzung. Vorsitzender Präsident Herr Hofrat Prof. C. Schlenk. Tagesordnung: 1. Verifizierung des Protokolls der Ausschußsitzung vom 27. Februar 1919. 2. Einlauf. 3. Wahl der Mitglieder für die ständigen Komitees. 4. Bericht über die Neuausgabe der Statistik der Elektrizitätswerke. 5. Verschiedenes. 6. Aufnahme neuer Mitglieder.

4. April 1919. — Sitzung des Regulativkomitees. Vorsitzender Obmann Herr Hofrat Prof. C. Hochenegg. Tagesordnung: Beratungsfortsetzung über die Vorschläge der A. E. G.-Union Elektrizitäts-Gesellschaft für die Abänderung der derzeit geltenden „Bestimmungen für Freileitungen" (5. Anhang der Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen).

9. April 1919. — Vereinsversammlung. Vorsitzender Präsident Herr Hofrat Prof. C. Schlenk. Vortrag des Herrn Ing. Dr. Ernst Adler, chem. Direktors der A. E. G. Electric Co. Ltd. in London über „Die Ziele des Unterrichtes in Elektrotechnik". Der Vortrag ist in den Heften 16 und 17 d. J. erschienen. Nachfolgend die an den Vortrag sich anschließende

Diskussion.

Hofrat Prof. Dr. Sahulka schildert die Verhältnisse an der Technischen Hochschule in Wien. Die Lehrkräfte der elektrotechnischen Abteilung haben die Notwendigkeit, für die Elektrotechniker besondere maschinentechnische Vorlesungen abzuhalten, längst festgestellt und erkannt, daß für diese der Lehrgang eingehalten werden sollte, den der Vortragende als „projektiven" gekennzeichnet hat. Ihrer Forderung konnte aber bis jetzt — vorwiegend aus finanziellen Gründen — nicht entsprochen werden. Man hat sich damit begnügen müssen, den konstruktiven Übungsstoff zu verringern oder einzelne Teile des Vorlesungsstoffes wegfallen zu lassen.

Die Laboratoriumsübungen liefern infolge der übergroßen Zahl von Teilnehmern unbefriedigende Ergebnisse. Früher, als es möglich war, die Teilnehmer dauernd zu überwachen und jeder Teilnehmer alles machen mußte, sind bessere Erfolge erzielt worden. Jetzt gehen die Studenten häufig den „Weg des geringsten Widerstandes" und überlassen es einem Mitglied der Gruppe, die Schaltungen und Berechnungen allein durchzuführen. Und die, deren Berichte am nettesten geschrieben sind, sind sehr häufig nicht die besten.

Die ungenügende Fähigkeit im Zahlenrechnen, der Mangel an Gefühl für Rechnungsgenauigkeit wird durch einige drastische Beispiele belegt. Der Grund dazu ist die ungenügende Übung im Rechnen an der Mittelschule und in den ersten Hochschuljahren.

Digitized by Google

Der Unterricht beschränkt sich zu sehr auf die Ableitung allgemeiner Sätze; es werden zu wenig Beispiele behandelt.

Die Errichtung einer Lehrwerkstatt wäre anzustreben. Ja, man wird die Ausbildung in einer Lehrwerkstatt aus sozialen Gründen brauchen. Es wird nämlich den vielen deutschösterreichischen Absolventen schwer möglich sein, Antrittsstellungen als Ingenieure zu erlangen, besonders im Ausland. Wenn sie aber irgendeinen manuellen Zweig, Schlosserei, Gießerei, Schalttafelwartung oder dgl. gelernt haben, so werden sie leichter anfangen und später in den eigentlichen Ingenieurberuf zurückkehren können.

Mit der Ausmerzung von Fremdwörtern soll man nicht zu weit gehen. Das Studium der ausländischen Literatur wird erleichtert, wenn für technische Dinge gemeinsame Bezeichnungen bestehen.

Die Einführung von Wahlfächern wird nicht zu umgehen sein, nicht nur in der Elektrotechnik sondern auch in der Maschinentechnik.

Direktor Dr. Seefehlner verweist darauf, daß zwischen der Hochschule und der Praxis ein reger Zusammenhang bestehen muß, vielleicht noch inniger als es jetzt der Fall ist. Die Hochschule muß die — der Änderung unterworfenen — Bedürfnisse der Praxis befriedigen. Früher war ein größerer Bedarf nach konstruktiven Kräften vorhanden, jetzt besteht eher ein Bedarf nach projektiven. Die Schule, die der schaffenden Praxis sowieso etwas nachhinkt, muß mit dieser in dauernder Fühlung bleiben.

Er ist nicht einverstanden mit der Empfehlung des Vortragenden, die mathematische Ausbildung einzuschränken, oder mit der Behauptung, daß die Mathematik im Berufsleben des Ingenieurs eine verhältnismäßig geringe Rolle spielt. Denn für die schöpferische Tätigkeit sei sie unentbehrlich. Und gerade die schöpferische Tätigkeit ist das Feld des akademisch gebildeten Ingenieurs. Die technologische und die Betriebstätigkeiten sind dagegen das Gebiet für die Absolventen der technischen Mittelschulen.

Er hält eine gründliche Ausbildung im Maschinenwesen für nötig, weil der Elektroingenieur besonders bei der Einrichtung von Antrieben mit allen möglichen Maschinen zu tun hat. Der Elektroingenieur muß wissen, wie die Maschinen arbeiten und wie sie gebaut sind, damit er die Antriebe entwerfen kann.

Prof. Dr. Reithoffer hebt hervor, daß die von Hofrat Prof. Sahulka geschilderten ungünstigen Laboratoriumserfolge wohl nur dort zu beobachten sind, wo der Laboratoriumsbesuch ein vorgeschriebener ist und ein großer Teil der Studenten sich daher, nur dem Zwange folgend, ohne eigentliches Interesse an den Arbeiten im Laboratorium beteiligt. Dagegen könne man Freude erleben in Laboratoriumskursen, deren Besuch nicht obligat ist. So seien von ihm nichtobligate praktische Übungen aus der Hochfrequenztechnik eingeführt worden, deren Erfolg ein außerordentlich zufriedenstellender sei. Was die vom Vortragenden empfohlene Vermeidung der Einseitigkeit im Lehrplane betreffe, so werde dieser Forderung die Wiener Schule im vollsten Maße gerecht. Eine Betrachtung der Staatsprüfungsprogramme daselbst beweise, daß keineswegs der Schwerpunkt auf Konstruktion von Maschinen gelegt werde, sondern die Kandidaten hätten eine ganze Reihe von praktischen Aufgaben des Elektroingenieurs zu lösen, wie Bahnprojektierung, Entwurf einer Unterstation samt Schaltungsanlage, Leitungsberechnung u. ä. Die geringe Geschicklichkeit der Studenten im technischen Rechnen sei auf den Mangel an Gelegenheit, dasselbe zu üben, zurückzuführen. Den vom Vortragenden gemachten Unterschied der „Einstellung" des Geistes beim maschinentechnischen und elektrotechnischen Unterricht könne er nicht für stichhaltig halten. Denn in beiden Fällen handle es sich um die technische Verwertung physikalischer und mathematischer Elemente.

Ing. L. Rosenbaum: Herr Dr. Adler hat u. a. über die Bedeutung der Relativzahlen für den Elektrotechniker gesprochen, deren Wert, namentlich für die technisch-wirtschaftlichen Arbeiten des Technikers, leider noch viel zu wenig gewürdigt wird. Es sei hier nur u. a. auf die stetig notwendiger werdende rationelle Erfassung der Naturprodukte, bezw. Steigerung des „Wirkungsgrades" hingewiesen, über dessen Verwertung bei der Hochschulausbildung bereits an anderer Stelle ausführlich referiert wurde*). Durch die graphische Darstellung der Relativzahlen auf empirisch-statistischer Grundlage kann sowohl das Studium der Elektrotechnik, als auch die Lösung praktischer Aufgaben bedeutend erleichtert werden. Ein gleiches gilt auch bezüglich der Sprachenkenntnisse, namentlich in der fremdsprachigen Fachliteratur (Spezialkurse) und endlich der Stil- und Redeübungen.

*) Vgl. E. u. M. 1919, Heft 16, Seite 169.

Es werden noch einige interessante Zahlen aus der Unterrichtsstatistik der deutschen technischen Hochschule angeführt, welche einem Aufsatz von Prof. Dr. F. Lenz in „Technik und Wirtschaft" (Heft 8, 1918) über „Staatswissenschaftlichen Unterricht an technischen Hochschulen" entnommen wurden. In dieser Veröffentlichung werden einige lehrreiche statistische Angaben über die Zunahme der staatswissenschaftlichen Vorträge und Übungen an deutschen technischen Hochschulen während der letzten zehn Jahre (1908 bis 1918) gemacht; so hat sich u. a. die gesamte Stundenzahl der „staatswissenschaftlichen Lehrgegenstände" an deutschen technischen Hochschulen in diesem Zeitraume von 235 auf 525 vermehrt, wobei der Anteil der Volkswirtschaftslehre von 56 auf 53%, der reinen Rechtslehre und Bürgerkunde von 34 auf 24% fiel, wogegen bei der Privatwirtschaftslehre, worunter hier insbesondere die Fabriksorganisation und Buchführung zu verstehen ist, eine Erhöhung des relativen Stundenanteils von 9·5 auf 15·5% erfolgte. Solange nicht die „allgemeine Ausbildung" des Ingenieurs auch die „rechtswissenschaftlichen und kaufmännischen Grundlagen" des Berufslebens umfaßt, wird dem Techniker die ihm gebührende Stellung im öffentlichen und Verwaltungsdienste und andere leitende Stellen versagt bleiben.

Ing. Dr. Leonhard Adler, Berlin (schriftlich): Die interessanten Ausführungen des Herrn Vortragenden kann jeder in der Praxis stehende Ingenieur nur unterstreichen. Ich möchte jedoch noch auf einen Punkt besonders hinweisen, der gerade die österreichischen Hochschulen betrifft.

In Deutschland ist in weiten Kreisen die Ansicht verbreitet daß die Ausbildung der Ingenieure an den österreichischen Hochschulen eine gründlichere und wissenschaftlichere ist, als an den reichsdeutschen, eine Ansicht, die auch häufig mir gegenüber von ersten Stellen der Industrie und der Reichsbehörde geäußert wurde. Die Hochschätzung des österreichischen Ingenieurs dürfte zum Teil darauf zurückzuführen sein, daß viele der tüchtigsten Kräfte nach dem Auslande, vornehmlich nach Deutschland auswandern, in der Meinung, in ihrer Heimat nicht die genügende Entwicklungsfähigkeit finden zu können. Zum großen Teile verdanken jedoch die österreichischen Hochschulen ihr hohes Ansehen den Lehrern, die es verstehen, in ihren Schülern jene Liebe und Begeisterung für ihren Beruf wachzurufen, die vor allem erforderlich sind, um durch die Anstrengungen und Mühsale der ersten praktischen Lehrjahre hindurch emporzusteigen zur höchsten Stufe der Betätigung und der Schaffungskraft.

Prof. Dr. Ing. e. h. F. Emde, Stuttgart (schriftlich): Der Aufforderung mich zu Dr. Adlers Vortrag zu äußern, entspreche ich durch nachstehende Bemerkungen, obwohl ich eigentlich nur einzelne seiner Ausführungen unterstreichen kann. In keinem wesentlichen Punkte weicht meine Meinung von seiner ab. Er hat den ganzen Fragenkomplex des elektrotechnischen Unterrichtes gründlich durchdacht; es ist wohl kein nur einigermaßen wichtiger Gesichtspunkt vergessen.

1. Auch wir in Stuttgart fassen die Vorprüfung als einen Filter auf. Freilich ist diese Filterwirkung nicht immer erreicht worden, ganz besonders in den gegenwärtigen Zeiten labiler Verhältnisse. Wer nicht fähig ist, sich eine sichere Grundlage anzueignen, möge sich lieber einem anderen Beruf zuwenden.

2. Es ist auch unsere Meinung, daß die Elektrotechnik nicht als ein Spezialfall der Maschinentechnik anzusehen ist und daß daher die Studenten weitgehend von Maschinenkonstruktionen zu entlasten sind. Der Dynamobau bietet ihnen Gelegenheit genug, konstruieren zu lernen.

3. Dr. Adler hat ganz recht, wenn er betont, daß der Student nicht für die ersten Jahre seiner Tätigkeit in der Industrie ausgebildet werden soll. Das hieße nur, Industriesklaven züchten. Solange die Studenten die Kosten ihrer Ausbildung selbst tragen, kommt es nicht darauf an, der Industrie billige und bequeme Hilfskräfte zuzuleiten, sondern die Studenten so auszubilden, daß ihnen später andere nicht so leicht Konkurrenz machen können, daß also die Ingenieure auch wirtschaftlich eine starke Stellung einnehmen.

4. Schon bisher hatten die Stuttgarter Studenten in der Hauptprüfung mehr als ein Wahlfach. Für die neue Prüfungsordnung sind neben drei elektrotechnischen Pflichtfächern zwei elektrotechnische Auswahlfächer und vier Freiwahlfächer in Aussicht genommen (das heißt vier beliebige Fächer, die an der Hochschule gelehrt werden, ohne jede Einschränkung, zum Beispiel also auch künstlerische und literarische Fächer).

5. Der Vortragende hat auch darin recht, daß man vielfach die Gesamtheit der elektrotechnischen Studenten mit einem allzuweit ins einzelne gehenden Dynamobau gepflegt hat (etwa nach Art der Arnoldschen Bücher). Wird dagegen der Unterricht

Digitized by Google

im Dynamobau so betrieben, wie im Vortrag empfohlen, so ist er allen elektrotechnischen Studenten sehr nützlich als Mittel zur Einübung des elektromagnetischen Denkens. Deswegen finde ich es ganz gut, daß die Studenten veranlaßt werden, auch einmal eine ganze Maschine neu zu entwerfen, selbst wenn dabei nicht eine konkurrenzfähige Maschine herauskommt. Sie werden dabei in der Freiheit der Wahl zu bestimmten Entschlüssen genötigt, zu Vergleichsrechnungen zwischen verschiedenen Möglichkeiten usw. Dagegen möchte auch ich mich gegen die protzigen Entwürfe aussprechen, das heißt gegen die Aufgaben, an denen in Wirklichkeit ein ganzes Ingenieurbureau viele Monate zu arbeiten hätte.

6. Sehr richtig ist auch die Bemerkung, daß die mangelhafte stilistische Beherrschung der Muttersprache den Ingenieurstand in den Augen anderer Berufe herabsetzt. Dabei handelt es sich eigentlich nicht um sprachliche Äußerlichkeiten, sondern um den Mangel an präzisem Denken und an scharfem Erfassen logischer Beziehungen. Wie lange dauert es, bis die Studenten einigermaßen eine Empfindung haben für den Unterschied zwischen Sacherklärung und Worterklärung!

7. Dr. Adler meint, die meisten Ingenieure hätten keine Gelegenheit zur Anwendung analytischer Verfahren. Genauer sollte man wohl sagen: Nur die wenigsten bemerken die Gelegenheit dazu.

8. Den mathematischen Unterricht nach Perryschem Muster mit technischen Beispielen zu überschütten, halte ich nicht für empfehlenswert. Dagegen halte ich Vorlesungen über „Elektromathematik", wie sie im Vortrag genannt werden, für sehr gut, allerdings erst in den höheren Semestern, wo der Student schon ein gewisses Quantum elektrotechnischer Anschauung besitzt. Sonst sieht er den Wald vor lauter Bäumen nicht.

9. Dr. Adler hat sehr gut daran getan, einmal die schönklingende Phrase zu geißeln, daß die Hochschule für die „leitenden Stellungen" auszubilden habe. In leitende Stellung kommt, wer die dafür passende Begabung oder Verwandtschaft hat.

10. So wünschenswert es ist, daß jeder Ingenieur sich die wichtigsten Wahrheiten aus der Volkswirtschaftslehre aneignet, so sollten doch die wirtschaftlichen Fächer Wahlfächer und nicht Pflichtfächer sein. Man braucht, glaube ich, heute nicht mehr zu fürchten, daß sie vernachlässigt werden würden.

11. Die elektrotechnischen Professoren der Deutschen Hochschulen haben zwei Zusammenkünfte gehabt zur Besprechung von Unterrichtsfragen. (Näheres darüber in E. T. Z. 1917, S. 198 und 1919, S. 11.)

Ing. Dr. Adler hebt in der Erwiderung hervor, daß er den Ersatz von Fremdworten durch deutsche Worte nur für die grundlegenden physikalischen Erscheinungen empfohlen hat, bei denen es darauf ankommt, das richtige physikalische Gefühl durch treffende Bezeichnung zu unterstützen. Bei technischen oder industriellen Dingen soll die Bezeichnung manchmal nur einen Behelf für das Gedächtnis bilden; die Einführung von Verdeutschungen für sie ist daher nicht so dringend. Bezüglich der Erleichterung des Studiums der ausländischen Literatur wird darauf verwiesen, daß die Fachausdrücke, für die identische Bezeichnungen verwendet werden, nur einen ganz geringen Teil der zu übersetzenden Worte bilden können und daß dasselbe Fremdwort, das aus lateinischen oder griechischen Wurzeln abgeleitet ist, in den verschiedenen modernen Sprachen nicht immer die gleiche Bedeutung hat. Es ist zum Beispiel der Bedeutungsbereich des Wortes namo" im Englischen, Französischen und Deutschen verschieden. Der Ausdruck „Motorgenerator" hat im Französischen nicht die Bedeutung, die er im Englischen und Deutschen besitzt.

Es ist von den Vorrednern die ungenügende Rechenfähigkeit der Studierenden zugegeben worden. Das Maschinenentwerfen sollte doch genügend Übungsstoff liefern. Sollte also nicht der Umfang, aber die Art des Übungsstoffes geändert werden? Werden vom Umrechnen, Auswerten von Versuchsberichten und ähnlichen Übungen bessere Ergebnisse erwartet werden können?

Die technischen Hochschulen auch die Wiener spezialisieren hinsichtlich der Ausbildung im Elektromaschinenbau. Das wird nicht bestritten werden können.

Der Redner verteidigt seine Ansicht von den verschiedenen Denkrichtungen des Elektro- und Maschinen-Ingenieurs. In dem von Prof. Norris herrührenden Bilde steckt tatsächlich mehr, als es auf den ersten Blick scheint. Der Elektroingenieur denkt physikalisch, der Maschineningenieur von heute konstruktiv. Wenn das physikalische Element im Maschinenwesen größere Bedeutung erlangt haben wird, wird der Unterschied der beiden Denkrichtungen geringer sein.

Der Redner glaubt nicht, daß ein oberflächlicher Unterricht in Rechtsfächern die Stellung des Ingenieurs in dem bedeutsamen Wettbewerb mit den Juristen merklich verbessern wird.

Gegenüber den Äußerungen von Direktor Seefehlner verweist Redner darauf, daß er gerade im Hinblick auf die der Änderung unterworfenen Anforderungen der Praxis die Notwendigkeit betont hat, die Unterrichtsziele fortlaufend zu überprüfen. Der Studienplan soll die Bedürfnisse von heute und morgen befriedigen. Anders der Lehrstoff. Es macht nichts, wenn in der Schule nicht immer das Allerneueste gelehrt wird. Es soll die Elektrotechnik von heute, nicht die von morgen oder übermorgen vorgeführt werden.

Der Redner hat nicht beantragt, die mathematische Ausbildung zu beschränken, sondern empfohlen, den Lehrstoff zu verringern, und die Übungsbeispiele zu vermehren, damit der Student das, was er gelernt hat, auch völlig beherrscht. Die Zahl der Ingenieure, die Gelegenheit und Fähigkeit zu Forschungsarbeit haben, wird immer gering sein müssen. Die Hochschule kann eben nicht nur für „leitende Stellungen" ausbilden, auch nicht für solche in der Wissenschaft.

Der Vortragende stimmt mit Direktor Seefehlner darin überein, daß der Elektroingenieur die Antriebsverhältnisse jeder Maschine kennen muß, die er elektrifizieren soll. Aber er wird nicht von dem zehren können, was er auf der Hochschule gelernt hat. Dazu wird der maschinentechnische Unterricht weder nach Breite noch nach Tiefe genügen können. Denn dann müßten alle die unzähligen Arbeitsmaschinen, die es in Haushalt, Gewerbe und Industrie gibt, behandelt werden. Der Elektrotechniker soll eine Schulung in der Analyse von Arbeitsvorgängen bekommen, die es ihm ermöglicht, jeden Antrieb, planmäßig zu studieren, auch wenn er von ihm bis zur Stunde noch nichts gehört hat.

Schriftliche Erwiderung: Die zustimmenden Worte des Herrn Direktor Dr. Adler, Berlin, freuen mich, umsomehr als er sowohl mit den Bedürfnissen der Fabrikspraxis als mit denen der Betriebspraxis vertraut ist.

Besonders dankbar bin ich für die Zuschrift von Prof. Emde, Stuttgart, weil durch sie meine — vorwiegend auf Grund von Erfahrungen in der geschäftlichen Praxis gezogenen — Schlußfolgerungen von einer anerkannten Autorität auf theoretischem Gebiet bestätigt werden. Mit seinen Äußerungen, einschließlich der Richtigstellung in Punkt 7 bin ich völlig einverstanden. Was Punkt 11 betrifft, so habe ich den Mangel einer Aussprache über elektrotechnische Unterrichtsziele in größerem Rahmen hervorgehoben, insbesondere einen fortlaufenden Gedankenaustausch zwischen Vertretern der Praxis und den Lehrkräften, der mir sehr wünschenswert erscheint.

Zustimmende Äußerungen sind mir unter anderem auch von Prof. Dr. Thomälen, Karlsruhe, Prof. Dr. Benischke, Berlin, Prof. C. Matschoß, Berlin, und Prof. Dr. Orlich, Berlin, zugegangen, für die ich hiemit bestens danke.

Personalnachrichten.

Der Herr Staatssekretär für Handel und Gewerbe, Industrie und Bauten hat den bisherigen Vorstand der Eichstation für Elektrizitätszähler und Wasserverbrauchsmesser in Wien Herrn Hofrat Prof. Ing. Carl Schlenk in den dauernden Ruhestand übernommen und zu seinem Nachfolger den Oberinspektor dieser Anstalt Herrn Dr. Phil. Albin Keiter zum Vorstand derselben bestellt. Hofrat Prof. Ing. Carl Schlenk hat am 7. d. M. das Amt seinem Nachfolger übergeben, um nach schaffensreicher Tätigkeit in den wohlverdienten Ruhestand zu treten. Aus diesem Anlasse fand eine intime Feier statt und haben die Angestellten der größtenteils durch die Initiative des abtretenden Vorstandes gegründeten Eichstation den Anlaß benützt, sich von ihrem allgemein geliebten und geschätzten Chef zu verabschieden. Dieser konnte bei der fast familiären Feier vielleicht als schönste Anerkennung für sein Schaffen und Wirken den Beweis der Liebe und Anhänglichkeit jedes Einzelnen seiner Angestellten mitnehmen. Hofrat Prof. Ing. Carl Schlenk ist auf dem Gebiete des Eichwesens insoferne führend gewesen, als er es sich zur Lebensaufgabe machte, ein Amt zu schaffen, welches die Interessen der Elektrizitäts- und Wasserkonsumenten, der Elektrizitäts- und Wasserwerke und der sich mit der Erzeugung der Meßapparate befassenden Firmen in den österreichischen Ländern der ehemaligen Monarchie einheitlich schützt.

Aus einer im Jahre 1900 in Wien XIV, Diefenbachgasse 2, mit bescheidenen Einrichtungen gegründeten Anstalt ist nunmehr ein den modernsten Anforderungen entsprechendes technisches Prüfamt hervorgegangen, dessen Wert auch die Allgemeinheit heute anerkennen wird, um so mehr als die Preise für Elektrizitäts- und Wasserkonsum überall im Steigen begriffen sind und daher an die Genauigkeit und Verläßlichkeit der diesbezüglichen Meßapparate bedeutend erhöhte Anforderungen gestellt werden müssen.

Herrn Ing. Rudolf Beron, Direktionsrat der städt. Elektrizitätswerke Wien, Vizepräsidenten des Elektrotechnischen Vereines, wurde der Titel Direktorstellvertreter und Herrn Oberinspektor Ing. Ludwig Moser dieser Werke der Titel Direktionsrat verliehen.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck R. Spies & Co. Wien.

Digitized by Google

Futurit G 120 u. A 30

übertreffen

Hartgummi und deren Ersatzstoffe

an Hitzebeständigkeit, Festigkeit u. Isolation.

Es werden **die kompliziertesten Formstücke** mit und ohne Metalleinlagen erzeugt.

Anfragen in Begleitung von Zeichnungen oder Mustern erbeten an:

KABELFABRIK UND DRAHTINDUSTRIE A.-G., WIEN III/2.

Gleich- und Drehstrom-Motoren

in verschiedenen Stärken und Spannungen.

Leitungsmaterialien

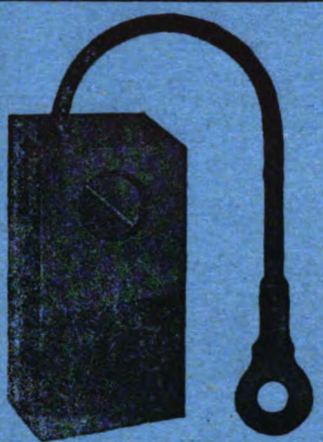
in Kupfer G 1000 und Reg. oder Reg. Zink und Eisen sowie Glühlichtschnüre jeder Art und jeden Querschnittes.

Isolierrohre
Installationsmaterialien

usw. prompt ab Lager.

Dr. ERNST FUCHS & Co., Wien I, Laurenzerberg 4

Fernsprecher 18-2-55 Telegrammadresse: Motorfuchs



H. Pöchhacker & Co.

Bureaus:
Wien XVII, Hernalser Hauptstraße 5.

Magazine:
Wien XVIII, Theresiengasse 71.

Fernruf: 32 057.

Kohlen-, Metall- und Bronzebürsten für Dynamos, Elektromotoren u. Aggregate.

Spezialbürsten für überlastete Maschinen jeder Art.

Keine Störung im Betrieb. — Großes Lager. — Erstklassige Marke.

Chemische und Packungsfabrik

Georg Eppler, Bodenbach 7

Telegramm-Adresse: Eppler — Fernsprecher 114

stets prompt lieferbar:

Eisenkitt Ferrolit

mit regulierbarer Abbindezeit, Kittstellen unsichtbar

Isolatoren- und Transformatorenkitt
Porzellankitt, Marmorkitt
Hochdruck-Dichtungsplatten
Gummi-Platten
Pulsometer-Klappen
Manniochringe und -bänder

Erprobte Eppler-Stopfbüchsen-Packungen

für Hochdruck- und überhitzten Dampf, Heißdampf, Pumpen und Fördermaschinen (kein Ersatz), sämtl. Maschinen-Bedarfsartikel.

KRAMER & LÖBL

Fabrik elektrotechnischer Artikel

Schlag bei Gablonz a. N.

Wetterfeste

Emaille-Armaturen

zum Aufhängen und Anschrauben

prompt lieferbar.

Aktiengesellschaft

Kühnle, Kopp & Kausch

Frankenthal (Pfalz).

K. K. K.-

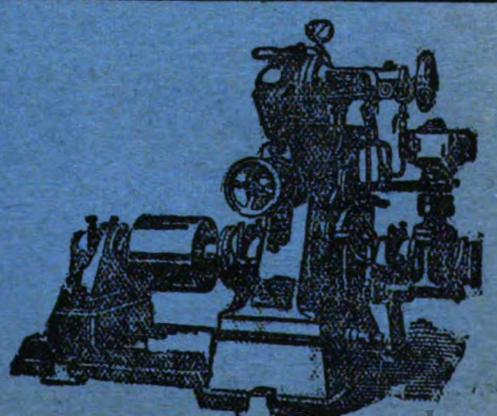
Elektra-Dampfturbinen

fast ganz aus

Stahl und Eisen

fast ohne Sparmetalle, daher vorzüglicher Ersatz für

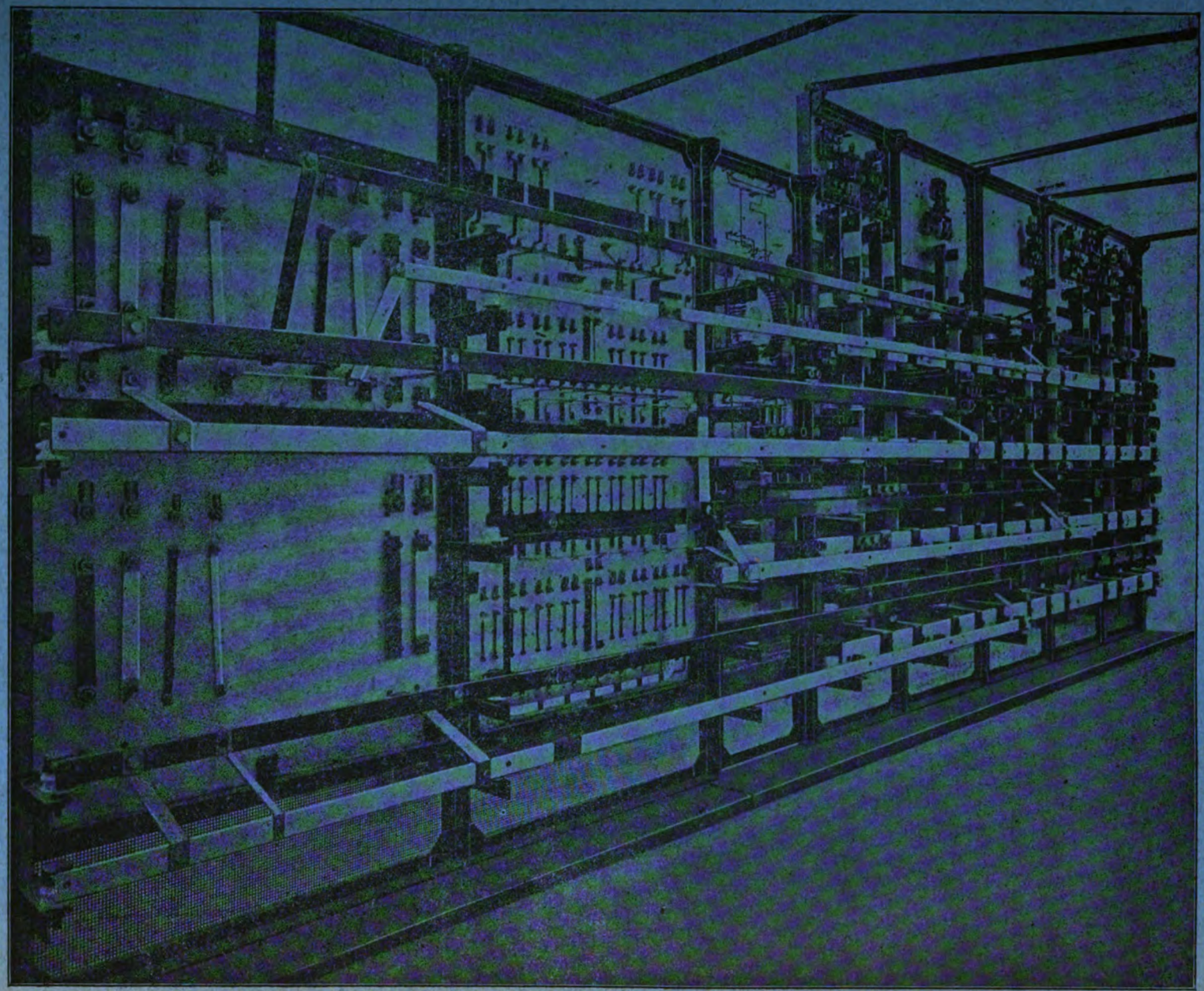
Elektromotoren.



Digitized by Google

WIEN XVI

SPEZIALFABRIK ELEKTRISCHER STARKSTROM-APPARATE **KONTAKT** G. m. b. H.



RÜCKANSICHT EINER HAUPTSCHALTTAFEL

Telegramme: KONTAKT WIEN
Fernsprecher: Nr. 14-3-51 und 14-4-40
Straßenbahnlinie: J und J_2

Telegramme: KONTAKT WIEN
Fernsprecher: Nr. 14-3-51 und 14-4-40
Straßenbahnlinie: J und J_2

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck R. Spies & Co. Wien.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau

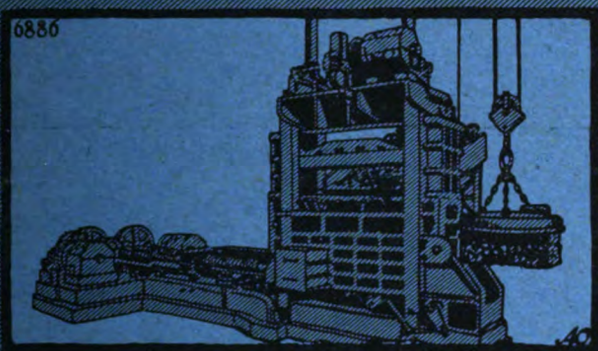
Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XXII

Heft 31 (341—352) *(121—124)* **Wien, 3. August 1919** **37. Jahrgang**



DEMAG

Paketier-pressen

ermöglichen:
schnellste Ofenbeschickung
u. grosse Brennstoffersparnis.

Deutsche Maschinenfabrik A.-G.
DUISBURG

Vertreter für Österreich-Ungarn:
Dr. Max Österreich, Wien IV, Brucknerstr. 4.

Zwillings-Ösenleitung für Schwachstrom

mit 2 × 1·0 mm Zinkleiter. Abstand der Isolierösen voneinander je 25 cm. 1 kg entspricht ca. 60 m. Dieses System wird von der General-Direktion der ung. Post und Telegraphen seit dem Jahre 1900 als Zuleitung zu allen ung. Staats-Telephon-Anlagen angewendet.

Erste ungar. Kabelfabrik
Perci & Schacherer A. G. ▫ Budapest I.
Briefadresse: Hauptpostfach 4. □ Telegramme: Kabel Budapest.
Kabelwerk: I, Fehérvári út 124.

Technisches und elektrotechnisches Bureau
Louis Patz & Co.
WIEN VII/2, Kirchengasse 43.

Elektromotoren, Dynamos, Ventilatoren
für Gleich-, Dreh- und Wechselstrom.
Einrichtung kompletter
Licht- und Kraftanlagen
Kostenanschläge auf Wunsch.

Tungsram

Draht-lampe **1/2 Watt**

"TUNGSRAM"-GESELLSCHAFT. Wien IV. Favoritenstrasse 32. Telefon 55560 u. 55561.

Digitized by Google

Aktien-Gesellschaft für elektrischen Bedarf

Österreichisch-Ungarische Verkaufsorganisation der A. E. G.
für Elektrizitätswerke und Installateure

WIEN VII, Neubaugasse 15

Fabrik: Wien XIV, Pfeiffergasse Nr. 3

Budapester Bureau: Ing. H. LORSCHY, Budapest V, Sziget-utca 11

empfiehlt

AEG-Metalldraht-

und

Nitra-Lampen

(gasgefüllte Lampen).

Elektrogen das vorzüglichste, bestbewährte Erregersalz

für galvanische Elemente.

Glänzend begutachtet von der Technischen Hochschule sowie vom Technologischen Gewerbemuseum in Wien.

In der Wirkungsweise dem Salmiaksalz überlegen.

Preis per 100 kg lose K 310·— Preis per 100 Pakete à 100 g K 40·—

Verlangen Sie kostenlos Muster und Prospekte.

S. SCHÖN, Wien VII, Burggasse Nr. 58.

Fernsprecher: 38005, 38498, 37579, 30464. Telegramme: Elektroschön Wien.

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
3. August 1919.

ZEITSCHRIFT
des
ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 31
37. Jahrgang.

INHALT:

Der Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen. Von F. Niethammer, Prag . . 341
Deutsche Beleuchtungstechnische Gesellschaft 344
Rundschau 348
Literatur-Bericht 350
Briefe an die Schriftleitung 351

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u. M. Wien" gestattet

Der Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen.

Von **F. Niethammer**, Prag.

1. Die von Boucherot herrührende, meist benutzte Resonanztheorie verlangt für einen einwandfreien Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen, daß die aufgedrückten Schwingungen und die Eigenschwingungen einer einzelnen Maschine in ihrer Schwingungszahl nicht übereinstimmen. Auf die elektrische Kupplung der einzelnen Maschinen untereinander wird bei Ermittlung der freien Schwingungszahlen keine Rücksicht genommen. Die Schwingungszahl f_e der Eigenschwingungen wird aus dem Ausdruck

$$\omega_e = 2\pi f_e = \sqrt{\frac{D}{\Theta}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1)$$

für ein einzelnes ungekuppeltes Pendel ermittelt, wobei Θ das Trägheitsmoment in kg-m² und D das Drehmoment der Direktionskraft ist. Die Direktionskraft setzt man

$$D = p\,\nu\,E\,I_k : w = p^2\,\nu\,E\,I_k : \omega \quad . \quad . \quad . \quad 2),$$

wenn $2p$ = Polzahl, ν = Phasenzahl, E = Spannung, I_k = Kurzschlußstrom je pro Phase, $w = \pi n : 30$ die Winkelgeschwindigkeit und n = minutliche Drehzahl, $\omega = 2\pi f$ mit f = Frequenz des Wechselstromes ist. Die Frequenz f_a der aufgedrückten Schwingungen ist

$$f_a = \beta n : 60 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3),$$

wobei β meist = 1 ist, aber auch = 1/2 oder 2 usw. sein kann*). Zahlreiche Beobachtungen ergeben, daß in der Regel nicht dann, wenn das nach obigem berechnete $f_e = f_a$ ist, die größten Pendelerscheinungen und das Außertrittfallen eintritt, sondern dann, wenn man $4/3 \cdot f_e$ bis $1{\cdot}5 \cdot f_e$ gleich f_a setzt. Man hat verschiedene, wenig stichhaltige Gründe für diese Abweichung aufgestellt. Benischke hat mit Recht auf die einzig einleuchtende Erklärung hingewiesen**): Die freien oder eigenen Schwingungen gekuppelter Systeme haben ganz andere Schwingungszahlen als die der einzelnen ungekuppelten Systeme, aus denen das gekuppelte System sich aufbaut. Dasselbe gilt ja auch für einen primär und sekundär mit Kapazität belasteten Transformator. Es ist sehr wertvoll, diese freien Schwingungszahlen gekuppelter Systeme auch zahlenmäßig zu verfolgen. Ich schicke die Resultate für den erwähnten Transformator voraus und lasse dann die für den Parallelbetrieb folgen.

2. Ein Transformator habe im Primärkreis eine totale Selbstinduktivität L_I und die elektrostatische Kapazität C_I, sekundär die entsprechenden Werte L_{II} und C_{II}; die Ohmschen Widerstände werden vernachlässigt. Die Wechselinduktivität sei M. Die Eigenfrequenz (Kreisfrequenz) des Primärkreises und die des Sekundärkreises je für sich ist dann

$$\left.\begin{aligned} 2\pi f_I = \omega_I = 1 : \sqrt{L_I\,C_I} \\ \text{und} \\ 2\pi f_{II} = \omega_{II} = 1 : \sqrt{L_{II}\,C_{II}} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad 4).$$

Sobald die zwei Kreise magnetisch miteinander gekuppelt werden, treten primär und sekundär zwei Eigenschwingungen auf mit der Kreisfrequenz*)

$$\left.\begin{matrix}\Omega_I \\ \Omega_{II}\end{matrix}\right\} = \frac{1}{\sqrt{2\,\sigma}} \sqrt{\omega^2_I + \omega^2_{II} \pm \sqrt{(\omega^2_I + \omega^2_{II})^2 - 4\,\sigma\,\omega^2_I\,\omega^2_{II}}} \quad 5).$$

Dabei ist $\sigma = 1 - M^2 : L_I\,L_{II}$ die Streuzahl oder $\sigma = (1 - \varkappa^2)$, wenn $\varkappa$ der Kupplungsfaktor $= M : \sqrt{L_I\,L_{II}}$ ist. Natürlich tritt dann Resonanz ein, wenn die aufgedrückte Betriebsfrequenz $\omega = 2\pi f$ gleich der Frequenz Ω_I oder Ω_{II} der freien Koppelschwingungen, nicht wenn sie gleich einer der Frequenzen ω_I oder ω_{II} der freien ungekoppelten Schwingungen ist.

Für den einfachen Fall, daß beide Systeme gleich sind, daß also $\omega_I = \omega_{II} = \omega_e$ ist, wird

$$\left.\begin{matrix}\Omega_I \\ \Omega_{I_1}\end{matrix}\right\} = \frac{\omega_e}{\sqrt{\sigma}} \sqrt{1 \pm \sqrt{1 - \sigma}} = \omega_e : \sqrt{1 \mp \varkappa} \quad . \quad 5\,a).$$

Bei vollständiger Kupplung ist $\varkappa = 1$ oder $\sigma = 0$, also

$$\Omega_I = \omega_e \sqrt{\frac{2}{\sigma}} = \infty$$

und

$$\Omega_{II} = \frac{\omega_e}{\sqrt{2}}.$$

3. Auch beim Parallelbetrieb der Wechselstrommaschinen müssen wir die Eigenfrequenzen der gekuppelten Systeme berechnen, die mit den Schwingungszahlen der aufgedrückten Schwingungen nicht in Resonanz kommen dürfen. Fleischmann hat in E. T. Z. 1906, Seite 873, die Schwingungsgleichungen für zwei gekuppelte Wechselstrommaschinen oder federnd gekuppelte Pendel aufgestellt. Er hat nur das partikuläre, noch mit einem Fehler behaftete Integral der Differentialgleichungen gebildet, also die aufgedrückten Dauerschwingungen, nicht aber die allgemeine Lösung und damit die freien Eigenschwingungen ermittelt. Diese freien Schwingungen sind aber bei Überströmen, Überspannungen und Resonanzerscheinungen auch sonst in der Elektrotechnik von der größten Bedeutung. Für den Resonanzfall, das heißt wenn der Ausschlagswinkel $\alpha = \infty$ gesetzt wird, muß die partikuläre Lösung ebenfalls zum gleichen und richtigen Ziele führen, wie später gezeigt wird. Benischke hat wohl auch die beiden Differentialgleichungen für die Schwingungen zweier gekuppelter

*) β ist die Zahl der Impulse pro Umdrehung.
**) Vgl. E. u. M. 1919, Heft 25, Seite 274.

*) Die vollständigen Rechnungen hat Dr. E. Siegel durchgeführt.

Digitized by Google

Pendel aufgestellt, sie aber nicht gelöst, sondern ohne Zahlenangaben nur diskutiert.

Die Schwingungen zweier gekuppelter Pendel oder parallelgeschalteter Wechselstrommaschinen erfolgen nach dem Gleichungspaar

$$\Theta_1 \frac{d^2\alpha_1}{dt^2} + H_1 \frac{d\alpha_1}{dt} + D_1\alpha_1 + K\alpha_2 = M_1 \sin\omega_1 t \quad 6),$$

$$\Theta_2 \frac{d^2\alpha_2}{dt^2} + H_2 \frac{d\alpha_2}{dt} + D_2\alpha_2 + K\alpha_1 = M_2 \sin\omega_2 t \quad 7).$$

Die Größen mit dem Index 1) beziehen sich auf das erste, die mit 2) auf das zweite System, α sind die Ausschlags- oder Pendelwinkel, Θ die Trägheitsmomente, $H\,d\alpha/dt$ die Dämpfungsdrehmomente, D ist das Drehmoment der Direktionskraft des eigenen Systems, K diejenige, das vom anderen gekuppelten System rückwirkend ausgeübt wird, K gibt den Einfluß der Kupplung. $M_1 \sin\omega_1 t$ ist das dem ersten System aufgedrückte periodische Drehmoment mit der erzwungenen Kreisfrequenz, $\omega_1 = 2\pi f_1$ und $M_2 \sin\alpha_2 t$ das dem zweiten System aufgedrückte periodische Drehmoment mit der erzwungenen Kreisfrequenz $\omega_2 = 2\pi f_2$. Vernachlässigt man die Dämpfung, so folgt aus den zwei Gleichungen durch Substitution von α_2 aus 6) in 7) für α_1

$$\left.\begin{aligned}\frac{\Theta_1\Theta_2}{K}\frac{d^4\alpha_1}{dt^4} + \left(\frac{D_1\Theta_2 + D_2\Theta_1}{K}\right)\frac{d^2\alpha_1}{dt} + \\ + \left(\frac{D_1 D_2}{K} - K\right)\alpha + \left(\frac{\Theta_2 M_1}{K}\alpha^2_1 - \frac{D_2 M_1}{K}\right) \\ \sin\omega_1 t + M_2 \sin\omega_2 t = 0\end{aligned}\right\} \quad 8).$$

Die totale partikuläre und allgemeine Lösung dieser Gleichung lautet für den Ausschlagswinkel α_1

$$\left.\begin{aligned}\alpha_1 = A_1 \sin\omega_1 t + A_2 \sin\omega_2 t + B_1 \sin\Omega_1 t + \\ + B_2 \sin\Omega_2 t\end{aligned}\right\} \quad 9).$$

Die zwei ersten Posten sind die erzwungenen Dauerschwingungen mit den aufgedrückten Kreisfrequenzen ω_1 und ω_2, dagegen sind die zwei letzten Posten freie, häufig vorübergehende Eigenschwingungen mit den Eigenfrequenzen Ω_1 und Ω_2. Die Gefahr starker Pendelerscheinungen und des Außertrittfallens besteht nun bei Resonanz zwischen einer der aufgedrückten Frequenzen ω_1, ω_2 mit den freien Eigenfrequenzen Ω_1, Ω_2. Die Koeffizienten $A_1\,A_2\,B_1\,B_2$ braucht man gar nicht zu ermitteln; trotzdem sollen sie später noch angegeben werden.

Die Kreisfrequenzen Ω_1 und Ω_2 ergeben sich aus Gleichung 8), wenn man die rechte Seite mit der Störungsfunktion zunächst $= 0$ setzt und w aus der folgenden Gleichung ermittelt:

$$\frac{\Theta_1\Theta_2}{K}(w^2)^2 + \frac{D_1\Theta_2 + D_2\Theta_1}{K}u^2 + \left(\frac{D_1 D_2}{K} - K\right) = 0 \quad 10),$$

nämlich mit $i = \sqrt{-1}$

$$w = \pm i\sqrt{\frac{1}{2}\left(\frac{D_1}{\Theta_1} + \frac{D_2}{\Theta_2}\right) \mp \sqrt{\frac{1}{4}\left(\frac{D_1}{\Theta_1} + \frac{D_2}{\Theta_2}\right)^2 - \left(\frac{D_1 D_2 - K^2}{\Theta_1\Theta_2}\right)}} \quad 11).$$

Also sind die beiden freien Schwingungszahlen der gekuppelten Systeme

$$\left.\begin{matrix}\Omega_1 \\ \Omega_2\end{matrix}\right\} = \sqrt{\frac{1}{2}\left(\frac{D_1}{\Theta_1} + \frac{D_2}{\Theta_2}\right) \mp \sqrt{\frac{1}{4}\left(\frac{D_1}{\Theta_1} + \frac{D_2}{\Theta_2}\right)^2 - \frac{D_1 D_2 - K^2}{\Theta_1\Theta_2}}} \quad 12).$$

Nun sind aber die Eigenfrequenzen der beiden Systeme je ungekuppelt für sich

$$\omega_{e1} = \sqrt{D_1/\Theta_1} \quad \text{und} \quad \omega_{e2} = \sqrt{D_2/\Theta_2} \quad 13).$$

Also werden die beiden freien Schwingungszahlen der gekuppelten Systeme

$$\left.\begin{matrix}\Omega_1 \\ \Omega_2\end{matrix}\right\} = \sqrt{\frac{1}{2}(\omega^2_{e1} + \omega^2_{e2}) \mp \sqrt{\left[\frac{1}{2}(\omega^2_{e1} + \omega^2_{e2})\right]^2 - \left(\omega^2_{e1}\,\omega^2_{e2} - \frac{K^2}{\Theta_1\Theta_2}\right)}} \quad 14).$$

Besonders interessant sind wieder die Ergebnisse, wenn die beiden gekuppelten Systeme ganz gleich sind, also wenn

$$\omega_{e1} = \omega_{e2} = \omega_e = \sqrt{\frac{D}{\Theta}}$$

ist, dann werden die gekuppelten Eigenschwingungen

$$\boxed{\left.\begin{matrix}\Omega_1 \\ \Omega_2\end{matrix}\right\} = \sqrt{\omega^2_e \mp \frac{K}{\Theta}}} \quad \ldots \quad 15).$$

Die eine Schwingungszahl des gekuppelten Systems (Ω_1) ist kleiner, die andere (Ω_2) ist größer als die Schwingungszahl ω_e einer einzelnen ungekuppelten Maschine. Daraus sieht man sehr deutlich den Einfluß der Kupplung.

Ist die Kupplung vollkommen, so darf man wohl $K = D_1 = D_2 = D$,
wenn die Maschinen gleich sind, und allgemein

$$K = \sqrt{D_1 D_2}$$

setzen und bekommt dann

$$\Omega_1 = 0$$

und $$\Omega_2 = \sqrt{\omega^2_{e1} + \omega^2_{e2}}$$

oder bei gleichen Maschinen

$$\boxed{\Omega_2 = \omega_e\sqrt{2}} \quad \ldots \quad 16).$$

Dieses letzte Ergebnis ist praktisch besonders bedeutsam, da es lautet: Man hat die Eigenfrequenz der einzelnen ungekuppelten Maschine mit $\sqrt{2}$ zu multiplizieren, um die Eigenfrequenz des gekuppelten Systems zu finden; $\sqrt{2}$ liegt aber gerade zwischen den beiden wiederholt angegebenen Korrekturkoeffizienten 4/3 und 1·5, der zum Beispiel von Emde*) ohne jede wissenschaftliche Begründung willkürlich eingeführt ist.

Setzt man $K = 0$, das heißt ist gar keine Kupplung vorhanden, so folgt aus 14) natürlich

$$\Omega_1 = \omega_{e1} \text{ und } \Omega_2 = \omega_{e2} \quad \ldots \quad 17).$$

In allen obigen Fällen wird, wie einleitend angegeben, für jede Maschine ω_e berechnet aus

$$2\pi f_e = \omega_e = \sqrt{\frac{D}{\Theta}} = p\sqrt{\frac{\nu E I_k}{\omega\,\Theta}}.$$

Zur Ermittlung des Koeffizienten A_1 und A_2 der partikulären Lösung in Gleichung 9) setzt man

$$\alpha_1 = A_1 \sin\omega_1 t + A_2 \sin\omega_2 t \quad \ldots \quad 18).$$

Daraus folgt

$$\left.\begin{aligned}d\alpha^4/dt^4 &= A_1\omega^4_1 \sin\omega_1 t + A_2\omega^4_2 \sin w_2 t \text{ und} \\ d\alpha^2/dt^2 &= -A_1\omega^2_1 \sin\omega_1 t - A_2\omega^2_2 \sin\omega_2 t\end{aligned}\right\} \quad 19).$$

Setzt man diese Werte in die mit K durchmultiplizierte Gleichung 8) ein, so ergeben sich die Werte von A_1 und A_2, nämlich

$$\left.\begin{aligned}A_1 = -M_1(\Theta_2\omega^2_1 - D_2) : [\Theta_1\Theta_2\omega^4_1 - \\ -(D_1\Theta_2 + D_2\Theta_1)\omega^2_1 + (D_1 D_2 - K^2)]\end{aligned}\right\} 20),$$

$$\left.\begin{aligned}A_2 = -M_2 K : [\Theta_1\Theta_2\omega^4_2 - \\ -(D_1\Theta_2 + D_2\Theta_1)\omega^2_2 + (D_1 D_2 - K^2)]\end{aligned}\right\} 21).$$

Der Ausschlagswinkel α_1 wird unendlich, das heißt es tritt Resonanz und Außertrittfallen ein, wenn die

*) E. u. M. 1909, Seite 1075 rechts oben.

Digitized by Google

Nenner der Ausdrücke von A_1 und A_2 je gleich Null werden, das heißt wenn

$$\Theta_1\Theta_2(\omega^2_1)^2-(D_1\Theta_2+D_2\Theta_1)\omega^2_1+(D_1D_2-K^2)=0 \quad 22).$$

Daraus ergibt sich für den Resonanzfall

$$\left.\begin{matrix}\omega_1\\ \omega_2\end{matrix}\right\}=\sqrt{\frac{1}{2}\left(\frac{D_1}{\Theta_1}+\frac{D_2}{\Theta_2}\right)\pm\sqrt{\frac{1}{4}\left(\frac{D_1}{\Theta_1}+\frac{D_2}{\Theta_2}\right)^2-\frac{D_1D_2-K^2}{\Theta_1\Theta_2}}} \quad 23).$$

Das ist genau derselbe Ausdruck, der sich oben in Gleichung 12) für die freien Schwingungszahlen Ω_1 und Ω_2 des gekuppelten Systems ergeben hat, während Fleischmann (l. c.) versehentlich schreibt (in unserer Schreibweise)

$$\left.\begin{matrix}\omega_1\\ \omega_2\end{matrix}\right\}=\sqrt{\frac{D_1}{\Theta_1}+\frac{D_2}{\Theta_2}}.$$

Der Höchstwert des Pendelwinkels α_1 folgt, wenn man nur die erzwungenen (dauernden) Schwingungen berücksichtigt, aus Gleichung 18) mit

$$\alpha_{1m}=A_1+A_2 \quad \ldots\ldots \quad 24),$$

wobei A_1 und A_2 aus 20) und 21) einzusetzen sind.

Entsprechend ergibt sich der dauernde Pendelwinkel α_2 der zweiten Maschine mit

$$\alpha_2=A_1'\sin\omega_1 t+A_2'\sin\omega_2 t \quad \ldots \quad 25),$$

wobei

$$\left.\begin{matrix}A_1'=-M_1K:[\Theta_1\Theta_2\omega_1{}^4-(D_1\Theta_2+D_2\Theta_1)\omega_1{}^2+\\ +(D_1D_2-K^2)]\end{matrix}\right\} \quad 26),$$

$$\left.\begin{matrix}A'_2=+M_2(D_1-\Theta_1\omega_2{}^2):[\Theta_1\Theta_2\omega_2{}^4-(D_1\Theta_2+\\ +D_2\Theta_1)\omega_2{}^2+(D_1D_2-K^2)]\end{matrix}\right\} \quad 27).$$

Der Höchstwert des dauernden Pendelwinkels α_2 ist

$$\alpha_{2m}=A_1'+A_2' \quad \ldots\ldots \quad 28).$$

Sind die beiden Maschinen gleich, ist also $M_1=M_2=M$, $D_1=D_2=D$, $\Theta_1=\Theta_2=\Theta$ und die erzwungene Frequenz $\omega_1=\omega_2=\omega_a$ sowie die Eigenfrequenz der ungekuppelten Maschinen $\sqrt{\frac{D}{\Theta}}=\omega_e$, so wird der größte dauernde Pendelwinkel

$$\left.\begin{matrix}\alpha_{1m}=\alpha_{2m}=\alpha_m=\dfrac{M}{\Theta}\dfrac{(\omega_e{}^2-\omega_a{}^2)-\dfrac{K}{\Theta}}{(\omega_a{}^2-\omega_e{}^2)^2-\dfrac{K^2}{\Theta^2}}\\ \text{oder}\\ \alpha_m=\dfrac{M}{\Theta\left(\omega_e{}^2-\omega_a{}^2+\dfrac{K}{\Theta}\right)}\end{matrix}\right\} \quad 29).$$

Für den Fall, daß keine Kupplung vorhanden ist, das heißt wenn $K=0$ ist, erhält man den bekannten Ausdruck für den größten dauernden Pendelwinkel einer ungekuppelten einzelnen Maschine gegenüber einem starren Spannungsvektor

$$\alpha_m=\frac{M}{\Theta(\omega_e{}^2-\omega_a{}^2)} \quad \ldots\ldots \quad 30).$$

Der Ausschlag wird ∞ für $\omega_a=\omega_e$.

Ist die Kupplung vollständig, ist also $K=D$, so wird dagegen

$$\alpha_m=\frac{M}{\Theta(2\omega_e{}^2-\omega_a{}^2)} \quad \ldots\ldots \quad 31).$$

Der Ausschlag wird ∞ für $\omega_a=\omega_e\sqrt{2}$.

Zu diesem dauernden oder erzwungenen Pendelwinkel kommt noch eine freie Schwingung mit den Pendelwinkeln α_{1f} und α_{2f}, und zwar kann man nach 9) setzen:

$$\left.\begin{matrix}\alpha_{1f}\\ \alpha_{2f}\end{matrix}\right\}=\pm B_1\sin\Omega_1 t+B_2\sin\Omega_2 t \quad \ldots \quad 32)$$

Die totalen Pendelwinkel sind dann

$$\left.\begin{matrix}\alpha_1=A_1\sin\omega_1 t+A_2\sin\omega_2 t+B_1\sin\Omega_1 t+B_2\sin\Omega_2 t\\ \alpha_2=A_2'\sin\omega_1 t+A_2'\sin\omega_2 t-B_1\sin\Omega_1 t+B_2\sin\Omega_2 t\end{matrix}\right\} \quad 33).$$

Die Konstanten B_1 und B_2 kann man aus der Grenzbedingung finden, daß zur Zeit $t=0$ auch die Winkelgeschwindigkeiten $\frac{d\alpha_1}{dt}$ und $\frac{d\alpha_2}{dt}$ gleich Null sein sollen. Setzt man die Differentialquotienten von 33) für $t=0$ auch $=0$, so folgt

$$A_1\omega_1+A_2\omega_2+B_1\Omega_1+B_2\Omega_2=0,$$
$$A_1'\omega_1+A_2'\omega_2-B_1\Omega_1+B_2\Omega_2=0,$$

also

$$\left.\begin{matrix}B_1=\dfrac{\omega_1(A_1-A_1')+\omega_2(A_2-A_2')}{2\Omega_1}\\ \text{und}\\ B_2=\dfrac{\omega_1(A_1+A_1')+\omega_2(A_2+A_2')}{2\Omega_2}\end{matrix}\right\} \quad 34).$$

Diese freien Schwingungen werden in der Regel infolge Dämpfung rasch abklingen. Immerhin ist es möglich, daß die Höchstwerte der totalen Pendelwinkel ansteigen auf

$$\left.\begin{matrix}\alpha_{1m}=A_1+A_2+B_1+B_2\\ \alpha_{2m}=A_1'+A_2'+B_1+B_2\end{matrix}\right\} \quad \ldots \quad 35).$$

Für den besonders übersichtlichen Fall, daß die beiden Maschinen gleich sind, wird $B_1=0$ sowie $A_1=A_1'$ und $A_2=A_2'$, also der totale größte Pendelwinkel

$$\alpha_{2m}=\alpha_{2m}=\alpha_m=A_1+A_2+B_2$$

oder

$$\boxed{\alpha_m=(A_1+A_2)\left(1+\frac{\omega_a}{\Omega_2}\right)} \ldots \text{mit}\ \Omega_2=\sqrt{\omega_e{}^2+\frac{K}{\Theta}} \quad 36)$$

oder

$$\alpha_m=\frac{M}{\Theta}\frac{(\omega_e{}^2-\omega_a{}^2)-\dfrac{K}{\Theta}}{(\omega_a{}^2-\omega_e{}^2)^2-\dfrac{K^2}{\Theta^2}}\left(1+\frac{\omega_a}{\sqrt{\omega_e{}^2+\dfrac{K}{\Theta}}}\right) \quad 37)$$

oder

$$\alpha_m=\frac{M\left(1+\dfrac{\omega_a}{\sqrt{\omega_e{}^2+K/\Theta}}\right)}{\Theta\left(\omega_e{}^2-\omega_a{}^2+\dfrac{K}{\Theta}\right)} \quad \ldots \quad 37\,a).$$

Ohne Kupplung wird $K=0$ und $\Omega_1=\omega_e$, also der totale größte Pendelwinkel

$$\alpha_m=\frac{M\left(1+\dfrac{\omega_a}{\omega_e}\right)}{\Theta(\omega_e{}^2-\omega_a{}^2)}=\frac{M}{\Theta(\omega_e-\omega_a)\omega_e} \quad 38).$$

Bei vollständiger Kupplung mit $K=D$ folgt für den größten totalen Pendelwinkel

$$\boxed{\alpha_m=\frac{M\left(1+\dfrac{\omega_a}{\omega_e\sqrt{2}}\right)}{\Theta(2\omega_e{}^2-\omega_a{}^2)}=\frac{M}{\Theta(\omega_e\sqrt{2}-\omega_a)\omega_e\sqrt{2}}} \quad 39).$$

Die größte gegenseitige Winkelabweichung zwischen den beiden pendelnden Maschinen kann den Wert

$$\boxed{\alpha_{1m}+\alpha_{-m}=2\alpha_m}$$

Digitized by Google

erreichen, wenn die eine Maschine gerade um α_{1m} voreilt, die andere um α_{2m} nacheilt.

Von einem gewissen Interesse ist es, die angegebenen Pendelwinkel α_m mit dem Höchstwert α_u des ursprünglichen Pendelwinkels zu vergleichen, der sich bei einer einzelnen elektrisch völlig unerregten Maschine einstellt. Er ergibt sich aus der Gleichung

$$\Theta \frac{d^2\alpha}{dt^2} = M \sin \omega_a t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 40),$$

deren Lösung lautet

$$\alpha = \frac{M}{\Theta} \frac{1}{\omega_a^2} \sin \omega_a t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 41)$$

zu

$$\alpha_u = \frac{M}{\Theta} \frac{1}{\omega_a^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 42).$$

Für eine einzelne ungekuppelte Maschine, die auf ein Netz mit starrem Spannungsvektor arbeitet, wird dann mit Hilfe von 30) der größte dauernde Pendelwinkel

$$\alpha_m = \alpha_u \frac{\omega_a^2}{\omega_e^2 - \omega_a^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 43).$$

Für zwei vollständig gekuppelte Maschinen ist nach 31) der größte dauernde Pendelwinkel

$$\alpha_m = \alpha_u \frac{\omega_a^2}{2\omega_e^2 - \omega_a^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 44).$$

Die totalen Pendelwinkel sind nach 38) und 39) für die beiden charakteristischen Fälle

$$\left.\begin{aligned} \alpha_m &= \alpha_u \frac{\omega_a^2}{(\omega_e^2 - \omega_a)\omega_e} \\ \text{und} \\ \alpha_m &= \alpha_u \frac{\omega_a^2}{(\omega_e\sqrt{2} - \omega_a)\omega_e\sqrt{2}} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad 45).$$

Allgemein kann man

$$\boxed{\alpha_m = \xi\, \alpha_u}$$

setzen, wobei ξ der bekannte Resonanzmodul ist, der allgemein bisher nach 43) mit $\xi = \frac{\omega_a^2}{\omega_e^2 - \omega_a^2}$ eingesetzt wird, während praktisch in der Regel aus 44) richtiger

$$\xi = \frac{\omega_a^2}{2\omega_e - \omega_a^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 46)$$

zu setzen ist. Noch sicherer ist es, mit

$$\xi = \frac{\omega_a^2}{(\omega_e\sqrt{2} - \omega)\omega_e\sqrt{2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 46a)$$

aus 45) zu rechnen.

Schließlich ist noch zu bemerken, daß alle angegebenen Pendelwinkel die tatsächlichen räumlichen Winkel im Bogenmaß sind. Der elektrische Pendelwinkel entsprechend einem Polpaar = 360° ist in Graden

$$\alpha \frac{180}{\pi} p \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 47).$$

Für die Ausrechnung ist nochmals auf Gleichung 2) hinzuweisen, die den Wert des Direktionsmomentes D gibt und auf Gleichung 4) für die aufgedrückte Frequenz f_a, wobei $\omega_a = 2\pi f_a$ ist.

Deutsche Beleuchtungstechnische Gesellschaft.

In der 13. ordentlichen Mitgliederversammlung vom 25. Jänner 1919 kam vorerst eine schriftliche Äußerung des Herrn Oberingenieurs Heyck, Leipzig-Leutzsch, zur Verhandlung, der zu dem Vortrag des Herrn Dr. Lux in der 5. Jahresversammlung der Deutschen Beleuchtungstechnischen Gesellschaft über „Das Beleuchtungswesen in der Architektur“*) folgendes ausführt:

1. Herr Dr. Lux sagt**): „Sehr elegant ist hier die Ergänzung der Lichtstrommethode durch die Wirkungsgradmethode, die — von Amerika ausgehend — in Deutschland wohl zuerst von Halbertsma angewendet und ausgebaut worden ist.“

Dazu erlaube ich mir darauf aufmerksam zu machen, daß die Verwendung der Lichtstrommethode mit Wirkungsgrad nicht aus Amerika stammt, sondern bereits in dem 1906 erschienenen Buch „Lichtstrahlung und Beleuchtung“ von Paul Högner, Seite 48, ausführlich angegeben worden ist. Dort finden wir bereits für die mittlere Bodenbeleuchtung die Gleichung $E_m = \frac{I}{f} . k$, wo I der Lichtstrom der armierten Lampe und „k ein Faktor ist, der von der Größe des Raumes und von der Rückstrahlungsfähigkeit der Decken und Wände abhängig ist“. Es wird dann weiter der „Nutzfaktor“ c der Armatur eingeführt und endlich gesagt, daß in dem im Jahre 1899 von Körting & Mathiesen herausgegebenen Buch „Das Bogenlicht und seine Anwendung“ für gewöhnliche Bogenlampen der Nutzfaktor von Armatur und Raum zusammen $= k . c$ zu rund 0·60 als Mittelwert angenommen worden ist.

Wie aus dem letzteren Zitat hervorgeht, ist diese Methode im inneren Betrieb der Körting & Mathiesen A. G. bereits vor 1899 zur Berechnung ihrer Tabellen und Projekte ständig angewendet worden.

2. sagt Herr Dr. Lux***):

„Die Aufhängehöhe muß berücksichtigt werden, wenn wirklich punktförmige Lichtquellen zur Anwendung kommen. Schon bei der Anwendung eines konischen Reflektors,..... bei der Benutzung streuender Gläser oder Glocken hat — innerhalb der Grenzen, in denen die Aufhängehöhe überhaupt in den Räumen variiert werden kann — das quadratische Entfernungsgesetz gar keinen Einfluß mehr, so daß für alle normalen Fälle auf die Aufhängehöhe gar keine Rücksicht genommen zu werden braucht, für anormale Fälle dann nicht, je größer der Raum im Verhältnis zur Aufhängehöhe ist.“

Ich stimme Herrn Dr. Lux vollkommen zu, daß die Aufhängehöhe nicht die Rolle spielt, die ihr vielfach zugeschrieben wird, aber die vorstehenden Sätze sind mißverständlich und bedürfen der Klarstellung.

Die Sache liegt wie folgt: Die Beleuchtung unter der Lampe oder in der Nähe der Lampe richtet sich nach dem quadratischen Entfernungsgesetz, und zwar nicht nur bei rein punktförmiger Lichtquelle sondern auch dann, wenn sie einen Reflektor oder eine streuende Glocke hat.

Wie Högner in „Lichtstrahlung und Beleuchtung“, Seite 24 und 25, nachgewiesen hat, ist die Beleuchtung durch eine kreisförmige Fläche $E = \frac{f . e}{b^2}$, wo f die Fläche, e ihre Flächenhelle und b die Seitenlänge ist, die man erhält, wenn man das beleuchtete Flächenelement mit dem Rand der leuchtenden Fläche verbindet. An Hand dieser Formel kann man leicht ausrechnen, welche Fehler man macht, wenn man die Fläche f als punktförmig betrachtet und mit dem einfachen Entfernungsgesetz rechnet. Es zeigt sich, daß, wenn der Radius der Fläche kleiner ist als ein Drittel des Abstandes von der Arbeitsfläche, der Fehler unterhalb 10% bleibt. Das heißt also, wenn man eine Lichtquelle von 66 cm Durchmesser im Abstand über 1 m noch als punktförmig betrachtet und mit dem einfachen Entfernungsgesetz rechnet, so macht man nur einen Fehler von 10%. Also tut man gut, für die Platzbeleuchtung mit dem quadratischen Entfernungsgesetz zu rechnen.

Etwas ganz anderes ist es bei der mittleren Beleuchtung in einem Raum. Die mittlere Beleuchtung ist von der Aufhängehöhe nicht sehr abhängig und in Räumen, wo Decke und Wände mit zur Beleuchtung herangezogen werden, praktisch von der Lichtpunkthöhe unabhängig.

Zu diesen Ausführungen bemerkt Herr Dr. Lux folgendes:

ad 1. Es trifft zu, daß nicht von amerikanischen Lichttechnikern, wie ich ausgeführt hatte, sondern von Herrn Paul Högner die Ergänzung der Lichtstrommethode durch die Wirkungsgradmethode zuerst veröffentlicht worden ist, und zwar

*) E. u. M. 1918, Seite 521.
**) loc. cit. Seite 523.
***) loc. cit. Seite 523.

Digitized by Google

schon im Jahre 1906*). Diese Stelle ist mir entgangen, ebenso, daß bereits in dem im Jahre 1899 von Körting & Mathiesen herausgegebenen Buche „Das Bogenlicht und seine Anwendung" ein Nutzfaktor für Armatur und Raum zur Berechnung von Beleuchtungen eingeführt worden ist.

ad 2. Da es bei der Vorausberechnung der Beleuchtung eines Raumes nur auf die „mittlere Beleuchtung" ankommt und bei der Berechnung dieses Wertes — innerhalb der Grenzen, in denen bei der Raumbeleuchtung die Aufhängehöhe variiert werden kann — das quadratische Entfernungsgesetz für nicht punktförmige Lichtquellen kaum eine Rolle spielt, wie Herr Heyck selbst ausführt, so glaube ich nicht, daß meine Ausführungen mißverstanden werden konnten.

Hierauf folgt ein Vortrag des Herrn Norden:

Ein neuer Weg zur Messung von Schatten.

Der Vortrag**) berichtet über neuere Arbeiten des Verfassers***), die in Verbindung mit früheren Versuchen darauf abzielen, die in einer Beleuchtungsanlage auftretenden Schatten der Berechnung und Bewertung zu unterwerfen.

In einem beleuchteten Felde entsteht dann ein Schatten, wenn zwischen Lichtquelle und Feld ein undurchsichtiger Körper, eine Blende, tritt und den von der Lichtquelle herrührenden Anteil an der Gesamtbeleuchtung abblendet. Bezeichnet man die von den Lichtquellen A, B, C... in einem Flächenelement erzeugten Teilbeleuchtungen mit a, b, c... und die Gesamtbeleuchtung mit E, so ist die in dem Schatten, der durch Abblendung der Lichtquelle A mit der zugehörigen Beleuchtung a entsteht, herrschende Beleuchtungsstärke $E - a$. Man kann sie als „Aufhellung" des Schattens, umgekehrt aber auch die Verminderung $-a$ als „Beschattung" bezeichnen und der vollen Gesamtbeleuchtung E dann gewissermaßen den Nullwert der Schattenbildung zuschreiben. Der Quotient $-\frac{a}{E}$ vereinigt die beiden Bestimmungsstücke des Schattens und gibt den Richtungssinn ihrer Wirksamkeit an. Er kann als „Beschattungsquotient" und die analoge Größe $\frac{E-a}{E}$ als „Aufhellungsquotient" bezeichnet werden.

Eine Schattenmessung wäre in der Weise möglich, daß man einerseits die Gesamtbeleuchtung E in der üblichen Weise mit irgendeinem Beleuchtungsphotometer mißt und andererseits die Beleuchtungsstärke im Schatten ($E - a$) durch Photometrieren bestimmt, woraus man a durch Subtraktion leicht gewinnen kann. Die Durchmessung einer ganzen Anlage nach diesem Verfahren wäre allerdings umständlich und zeitraubend.

Ein besseres Meßverfahren verspricht sich der Vortragende von einer Grauskala, deren eines Ende ein schwarzes, deren anderes ein weißes Feld bildet und zwischen welchen zahlreiche abgestufte Schattierungen von Dunkelgrau und Hellgrau liegen. Die verschieden hellen Grauempfindungen hängen von dem Bruchteil des auffallenden Lichtes ab, den die betreffende Fläche zurückwirft, und eine Fläche wird um so heller erscheinen, je größer dieser Bruchteil ist. Wird alles Licht zurückgeworfen, so heißt die Fläche „weiß"; wird alles verschluckt und nichts zurückgeworfen, so heißt sie „schwarz"; wird nur ein Teil zurückgeworfen, so heißt sie „grau". Für die Reihe der Grautöne kann nach Ostwald in der Weise eine Bezeichnung erhalten werden, daß jedes Grau durch den in Hundertsteln ausgedrückten Bruchteil des Lichtes gekennzeichnet wird, den es zurückwirft. Ein Grau, das $^1/_4 = ^{25}/_{100}$ des Lichtes zurückwirft, wird als „Grau 25" bezeichnet; ein Grau, das $^1/_{25}$ zurückwirft, als „Grau 04". Damit ist jeder Ton zwischen Schwarz und Weiß eindeutig und hinreichend genau definiert. Da nun auch der Schatten auf verminderter Lichtstärke beruht und, wenn man die Helligkeit der vollbeleuchteten Fläche = 100 setzt, eine durch Abblendung von drei Vierteilen ihrer Beleuchtung beschattete, mit einem Vierteil aufgehellte Fläche das gleiche Zahlenverhältnis zeigt, wie der als „Grau 25" bezeichnete Grauton, so erscheint die Grauskala für Schattenmessung wohl geeignet. Hiebei müssen jedoch zwei Bedingungen erfüllt sein, deren erste sich aus folgender Überlegung ergibt: Die grauen und schwarzen Töne einer durch Auftragen von Pigmentfarben entstandenen Grauskala gehen, wie alle Farben, aus weißem Licht durch Absorption hervor; die graue Farbfläche sendet nur mehr geschwächtes Licht aus, das unser Auge mit ungeschwächtem Licht (Weiß) vergleicht. In der Beleuchtungstechnik hingegen wird nicht das von einer Fläche ausgestrahlte, sondern immer nur das auf sie auftreffende Licht in Betracht gezogen. „Beleuchtung" ist das Verhältnis der auf eine ebene Fläche auftreffenden Lichtströme zu der Flächengröße; wieviel von dem empfangenen Licht die Fläche wiedergibt oder absorbiert, bleibt hiebei außer acht. Analog muß auch der Begriff der „Beschattung" in seiner Zusammensetzung aus den Bestimmungsstücken — a und E gefaßt werden. Diese Auffassung scheint nun unvereinbar mit der Empfindung von Farbentönen, die auf ins Auge gelangenden Lichtströmen beruht, welches Bedenken sich jedoch dadurch beseitigen läßt, daß man, da der auf eine Fläche auftreffende Lichtstrom dann dem von ihr ausgesandten gleich wird, wenn die „Remission" der Fläche (das ist die Zurückwerfung des Lichts durch sie) eine vollkommene ist, die zu messenden Schatten auf einer derartigen Fläche auffängt. Eine solche Fläche ist aber das „Weiß 100" (bezw. praktisch noch das Weiß 95) der Grauskala.

Die zweite Bedingung für die Richtigkeit der Schattenmessung ist die, daß das Vergleichsgrau der Skala dieselbe Beleuchtung E erfährt, die der Beschattung zugrunde liegt und noch neben dem Schatten vorhanden ist. Der Vergleich mit der Skala muß also in möglichst unmittelbarer Nachbarschaft der beschatteten Stelle stattfinden. Denn es ist eine Tatsache, daß der Grauwert von der Beleuchtung abhängt.

Eine den beiden genannten Bedingungen genügende Grauskala, wie sie der Vortragende für die Zwecke der Schattenmessung konstruiert hat, ist in der Abb. 1 dargestellt. Die Anzahl der Stufen beträgt 15, deren jede die ihr nach der Ostwaldschen Normalisierung zukommende Zahlenbezeichnung trägt. Zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Grautönen ist immer ein weißes Zwischenfeld (Weiß 95) eingeschaltet. Ein Winkelstück (Abb. 1a) von der Breite einer Stufe dient mit seinem kürzeren Schenkel zum Entwerfen des Schattens und wird zu diesem Zwecke an der Grauskala so eingestellt, daß ein weißes Feld in der Weise beschattet wird, daß der Schatten scharf mit der Grenze des weißen Feldes abschneidet und nicht etwa in das benachbarte Grau übergreift, da sonst durch die Überdeckung ein dunkler Streifen auftritt, der die unmittelbare Vergleichung zwischen dem beschatteten Weiß und dem grauen Farbenton stört. In dieser Weise werden beide Bedingungen erfüllt. Wenn es nicht gelingt, im visierten Felde völlige Farbengleichheit zwischen rechts und links zu erzielen, so findet man doch immer zwei aufeinanderfolgende Skalenwerte, von denen der eine dunkler, der andere heller als der entworfene Schatten ist, so daß das Meßresultat zwischen ihnen liegt und leicht interpoliert werden kann. Bei einer anderen Ausbildung des Apparates ist die Skala auf die Peripherie eines Kreises gebracht, der drehbar auf einem Handgriff sitzt.

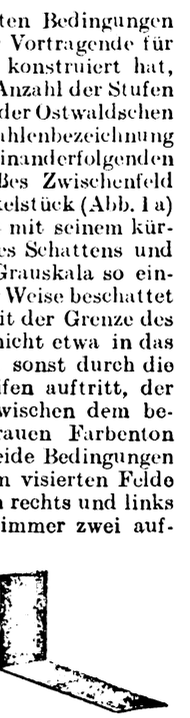


Abb. 1a.

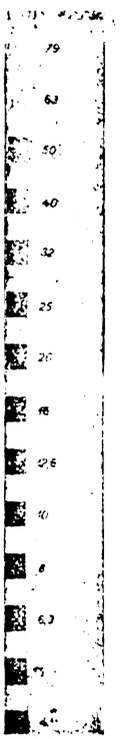


Abb. 1.

Werden mit einer solchen Skala Schattenmessungen in der Weise vorgenommen, daß man den Wert des Schattens zunächst bei normal leuchtenden elektrischen Glühlampen an der Skala abliest, dann aber durch Einschalten von Widerstand in die gemeinsame Zuleitung der Lampen die Lichtstärke aller Lampen gleichmäßig so herabdrückt, daß die Gesamtbeleuchtung von etwa 100 Lux bis auf 5 bis 10 Lux sinkt, so zeigt der Versuch, daß für alle Beleuchtungsgrade am Schattenmesser der gleiche Wert abgelesen wird, womit der Beweis für die Unabhängigkeit der Ablesung von den Absolutwerten der Beleuchtung und die Allgemeingültigkeit der Methode erbracht ist. Welche Vereinfachung die Methode gegenüber der Benutzung von Beleuchtungsphotometern bedeutet, tritt bei derartigen Serienmessungen besonders deutlich hervor.

Mit Hilfe der Methode können gewisse praktische Aufgaben leichter gelöst werden, so zum Beispiel die exakte Beurteilung „halbindirekter" Lichtquellen. Je größer der Anteil einer Lichtquelle an indirektem Licht, desto schwächer die Schatten; die Messung der Schatten bildet also das geeignete Maß, um eine „halbindirekte" Lichtquelle oder Beleuchtung zahlenmäßig auszudrücken. Ferner kann die Schattenbildung, die für verschiedene gewerbliche Tätigkeiten zulässig oder erwünscht ist, ermittelt werden. Daß man in einem Zeichensaal oder in einer Setzerei nur leichte Schatten

*) Auf die Priorität von Paul Högner hat übrigens schon Professor J. Teichmüller in seinem Aufsatze über den „Wirkungsgrad der Beleuchtungsanlagen", Ztschr. f. Bel. XXIV. 1918, Seite 61 ff., aufmerksam gemacht. Siehe auch E. u. M. 1918, Seite 324.

**) Vollständiger Abdruck in Z. f. Bel. 1919, Heft 1.

***) E. T. Z. 1911, Heft 25: „Die Schattenbildung und ihre Berechnung". Deutsche Beleuchtungstechnische Gesellschaft. Sitzung vom 24. Jänner 1914: „Diffusion der Beleuchtung". Vgl. E. u. M. 1914, Seite 196.

Digitized by Google

zulassen darf, während zum Beispiel in einer Gießerei tiefe Schatten zur Erkennbarkeit der Gegenstände beitragen, ist bekannt, aber noch niemals mit Zahlenangaben belegt worden. Nunmehr können in allen gewerblichen Beleuchtungsanlagen die oberen und unteren Grenzen für die geeignete Schattenbildung durch einfache Messung festgelegt und Tabellen dafür aufgestellt werden, ähnlich, wie es schon Tabellen für die Beleuchtungsstärke gibt, die in solchen Räumen herrschen soll.

Zum Schlusse verweist der Vortragende noch auf den Umstand, daß die Töne der Grauskala nicht willkürlich ausgewählt sind. Die Helligkeiten bilden vielmehr eine geometrische Reihe, da in diesem Falle die Abstände der Töne als gleich empfunden werden, gemäß dem Fechnerschen Gesetze, das Ostwald an der Grauskala bis auf gewisse Abweichungen im dunkelsten Gebiet bestätigt fand. Der Vortragende gibt der Erwartung Ausdruck, daß seine Methode beim Studium der Schattenwirkung zu wesentlichen Diensten berufen ist.

Die nachfolgende, hauptsächlich von den Herren Brodhun, Martens und Mey bestrittene Diskussion drehte sich vorzüglich um Einwände gegen den neuen Apparat, die der Vortragende teils entkräftet, teils bei weiteren Versuchen zu beachten versprach.

Zum Schlusse hielt Herr Gehlhoff einen Vortrag:

Über das Photometrieren von Scheinwerfern.

Über das Photometrieren von Scheinwerfern sind vielfach falsche Anschauungen verbreitet, die auch in die Lehrbücher Eingang gefunden haben, so daß sich in der Praxis eine falsche Meßmethode ausgebildet hat. Andererseits wird die Möglichkeit einer richtigen Photometrierung eines Scheinwerfers überhaupt geleugnet und behauptet, daß man jede Helligkeit messend erhalten könne.

Die übliche Photometrierung von Scheinwerfern betrachtet den Lichtkegel des Scheinwerfers als abgestumpften Kegel, dessen äußere Strahlen, nach rückwärts verlängert, sich in einem hinter dem Spiegel gelegenen Punkte schneiden würden, der den scheinbaren Ausgangspunkt der Strahlen des Lichtkegels bildet, von dem aus die Entfernung zu rechnen sei und von dem aus gerechnet das quadratische Gesetz gelte. Der räumliche Winkel dieses Kegels ist gleich der Streuung des Scheinwerfers. Bei einem Scheinwerfer von beispielsweise 110 cm Spiegeldurchmesser und 2° Streuung würde dieser Punkt 32 m hinter dem Scheinwerfer liegen.

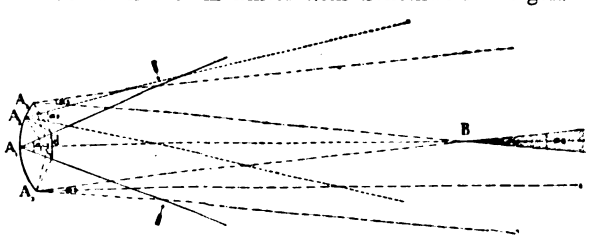


Abb. 2.

Eine Betrachtung der optischen Verhältnisse im Scheinwerfer zeigt, daß diese Anschauung falsch ist. Steht eine leuchtende Fläche mit dem Durchmesser d (Abb. 2) im Brennpunkt des Spiegels, so liefert ein Spiegelelement A_1 einen Lichtkegel mit dem Raumwinkel a_1, ein Spiegelelement bei A_2 dagegen einen Lichtkegel mit dem Raumwinkel $\alpha_2 < \alpha_1$; noch kleiner ist der Winkel α_3 des von einem Spiegelelement A_3 der Randzone ausgehenden Lichtkegels. In einiger Entfernung vom Scheinwerfer überschneiden sich die verschiedenen Lichtkegel, wobei der umhüllende Lichtkegel der der zentralen Spiegelzone mit dem Raumwinkel a_1 ist. Dieser Winkel wird in der Praxis der Streuwinkel des Scheinwerfers genannt. Er begrenzt aber nur die maximale, das heißt die Streuung der zentralen Spiegelzone, wobei überdies die Spitze dieses Streuwinkels im Spiegel liegt, nicht hinter ihm. Je weiter die Spiegelzone vom Scheitelpunkt der Parabel abrückt, um so kleiner wird die Streuung des von ihr reflektierten Lichtkegels, der aber seine Spitze stets wiederum in der Spiegelfläche hat. Man kann also gar nicht von einem einheitlichen Streuwinkel des Scheinwerfers reden.

Trotzdem haben jedoch auch jene nicht recht, die behaupten, daß ein Scheinwerfer überhaupt nicht exakt photometriert werden könne; es besteht vielmehr kein Zweifel, daß ein Scheinwerfer unter allen Umständen richtig photometriert werden kann, wenn die Messung auf richtigen Grundlagen aufgebaut wird.

Von jedem Spiegelelement wird ein Lichtkegel reflektiert, dessen Spitze in der Spiegelfläche liegt. Für jeden dieser Lichtkegel gilt das photometrische quadratische Abstandsgesetz und damit auch für das gesamte Scheinwerferlicht, so daß die Entfernung vom Spiegel zu rechnen ist, jedoch wegen der Einschränkung auf das gesamte Scheinwerferlicht von einem Punkte ab, der von allen Flächenelementen des Spiegels Licht erhält, in Abb. 2 also vom Punkt B ab.

Diese ganze Betrachtung kann nach Abbe auch kurz so ausgedrückt werden: Der Spiegel des Scheinwerfers ist eine optische Blende (Austrittspupille) und ist als solche als selbstleuchtend zu betrachten; daher ist die Entfernung für alle Punkte, welche von allen Flächenelementen des Spiegels Licht erhalten, von dem Spiegel zu nehmen bezw. von der Linse eines Linsenscheinwerfers.

Die mathematische Ableitung hiefür, die zugleich ein Maß für die Lichtstärke des Spiegels ergibt, liefert den Ausdruck

$$I = J \cdot \frac{D^2}{d^2},$$

worin I die Lichtstärke des Scheinwerfers, J die der Lichtquelle, D den Durchmesser des Spiegels und d den der Lichtquelle bedeuten. $\frac{D^2}{d^2}$ ist der sogenannte Verstärkungsfaktor.

Führt man die Flächenhelligkeit der Lichtquelle $\mathfrak{H} = \frac{J}{\frac{d^2}{4}\pi}$ ein, so wird

$$I = \frac{\pi}{4} D^2 \mathfrak{H} \text{ oder } I = \mathfrak{H} F.$$

Die scheinbare Flächenhelligkeit des Spiegels ist demnach derart, als ob sein Querschnitt die Flächenhelligkeit der Lichtquelle hätte. Dies steht im Einklang damit, daß zwar die Beleuchtung der der Lichtquelle näher gelegenen Zonen größer ist, in demselben Maße aber auch die Streuung, so daß die Lichtstärke dieselbe bleibt, und folgt auch aus der Abbeschen Auffassung, wonach eine als selbstleuchtend anzusehende Blende dieselbe Flächenhelle wie die Lichtquelle hat.

Die Entfernung des nächsten Punktes, für den das photometrische Gesetz gilt, vom Scheinwerfer hängt von der Größe der Lichtquelle, der Brennweite des Spiegels und vom Öffnungswinkel des Spiegels ab. Der entsprechende Ausdruck ist

$$E = \frac{D}{d} \cdot \frac{\left(f + \frac{D^2}{16f}\right)^2}{f - \frac{D^2}{16f}},$$

worin f die Brennweite bedeutet.

Diese Entfernung E soll „die photometrische Grenzentfernung des Scheinwerfers" heißen. Die Formel bietet die Gelegenheit, einen Grenzfall, in dem der Scheinwerfer theoretisch nicht photometrierbar ist, zu betrachten. Für einen Spiegel mit 180° Öffnung ist $D = 4f$, der Nenner wird gleich Null und $E = \infty$.

Eine einfache, praktische Methode, diese „Grenzentfernung" zu finden, besteht darin, daß man das Auge längs der Achse des Lichtkegels bewegt und unter Vorhalten von Farbfiltern den Spiegel betrachtet. Solange das Auge Licht von allen Spiegelzonen erhält, es also den ganzen Spiegel leuchten sieht, befindet man sich jenseits des Punktes B. Sobald man aber über den Punkt B hinaus sich dem Spiegel nähert, sieht man die leuchtende Fläche des Spiegels sich verkleinern und kann so den Punkt B, die Grenzentfernung, auffinden.

Der Raumwinkel, in den alle Spiegelelemente Licht entsenden, ist kleiner als der Raumwinkel des gesamten Lichtkegels und gleich α_3 (Abb. 2), das heißt gleich dem minimalen Streuwinkel, dem des von der äußersten Randzone ausgesandten Lichtkegels. Je kleiner also letzterer ist und je größer der Durchmesser des Spiegels ist, um so weiter rückt B vom Spiegel ab, und man wird es in der Praxis nie vermeiden können, diese Entfernung rechnerisch oder praktisch zu bestimmen. Die in der Praxis übliche kleinste Entfernung des Photometers vom Scheinwerfer im Betrage der 500fachen Brennweite braucht, wie man sieht, nicht immer zu genügen. Bei einem Scheinwerfer mit 100 cm freier Spiegelöffnung und 50 cm Brennweite würde diese Entfernung bei einem Streuwinkel unter 1/4° größer zu wählen sein.

Die Richtigkeit der vorstehend geschilderten Anschauungen über die Photometrierung des Scheinwerfers wird durch das Experiment bestätigt. Die Helligkeit wurde beim Versuche in verschiedenen Entfernungen photometrisch bestimmt und zwar in jeder Entfernung horizontal quer durch den Lichtkegel hindurchgemessen. Die erhaltenen Resultate bestätigen vollständig die Voraussetzungen. Die Lichtstärke (Abb. 3) ist zunächst in dem abgeschatteten Raume gleich Null, steigt dann proportional dem leuchtenden Teil der Spiegelfläche bis zu der Entfernung, in der die ganze Spiegelfläche ausgeleuchtet erscheint, und bleibt von dieser Grenzentfernung an konstant.

Digitized by Google

Aus dem Versuche ergibt sich, daß von der Grenzentfernung an das quadratische Gesetz vollkommen gültig ist, daß der Photometerabstand gleichgültig ist und vom Spiegel an gerechnet werden muß.

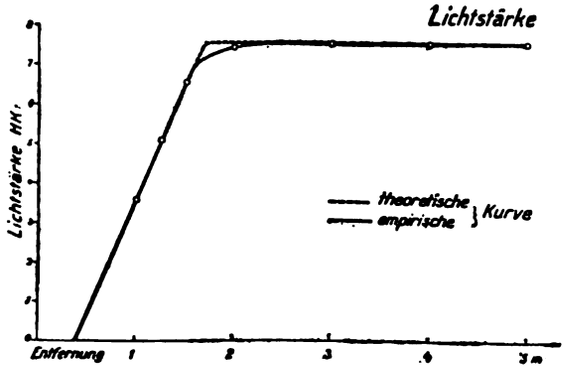


Abb. 3.

Das beschriebene Verfahren liefert die Gesamt- oder richtiger Maximalhelligkeit des Scheinwerfers. Daneben interessiert auch die Helligkeitsverteilung innerhalb des Scheinwerfer-Lichtkegels. Wie Abb. 2 erkennen läßt, erhalten nur die Punkte innerhalb des schraffierten Winkels Licht von allen Teilen des Spiegels. Würde man also mit dem Auge den Lichtkegel durchqueren, so erhielte man folgendes Bild: Zuerst sieht man die Mitte des Spiegels leuchten, alsdann kommt der zugekehrte Rand dazu, schließlich sieht man den ganzen Spiegel leuchten; der ursprünglich zugekehrte Rand verschwindet wieder, nur die Mitte leuchtet noch und weiter wird der Spiegel wieder dunkel. Die Helligkeit innerhalb des Lichtkegels ist also nicht gleichmäßig verteilt, wie es auch schon in der verschieden großen Streuung der einzelnen Spiegelzonen begründet ist. Bei einem Scheinwerfer mit flächenförmiger Lichtquelle gibt Abb. 4 schematisch die Helligkeitsverteilung

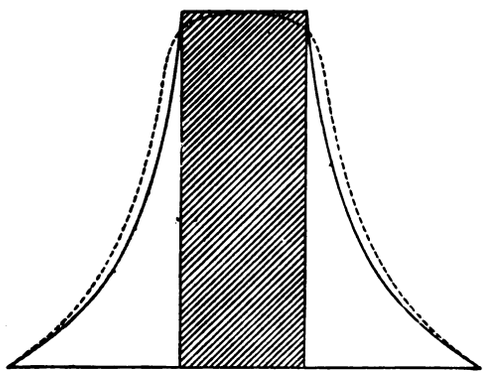


Abb. 4.

(das Lichtgebirge) wieder. Man nennt den schraffierten Teil das Kernlicht, die maximale Helligkeit, den nicht schraffierten Teil das Randlicht. Infolge Astigmatismus und Koma des Spiegels erhält man die Lichtverteilung nach der gestrichelten Kurve, so daß Kern- und Randlicht nicht so scharf ausgeprägt sind.

Es ist klar, daß die Verteilung von Kern und Randlicht maßgebend für einen Scheinwerfer ist; man muß also durch den Scheinwerferkegel quer durchphotometrieren und zwar nach Seite und Höhe durch Drehen des Scheinwerfers, so daß der Lichtkegel über das Photometer streicht. Dabei ist jedoch zu beachten, daß das Photometer wirklich durch die Mitte des Lichtkegels geht.

Ein sehr wichtiger Punkt, der namentlich bei Messungen in großer Entfernung ins Gewicht fällt, ist der Einfluß der Absorption der Luft, der nicht gering ist. Bei ziemlich klarer Luft beträgt die Absorption von 1 km Luft 10%, bei schwachdunstiger Luft 20%. Um den Einfluß der Absorption zu berücksichtigen, muß man sie messen oder eliminieren. Für die Messung von einem Punkte aus gibt es noch kein exaktes Mittel.

Um die Absorption zu eliminieren, muß man in zwei genügend verschiedenen Entfernungen photometrieren, wobei die beiden Stationen nach dem über die Helligkeitsverteilung und Ausrichtung des Scheinwerfers Gesagten vom Scheinwerfer aus gesehen, dicht nebeneinander und besonders in gleicher Höhe über dem Boden liegen müssen, da gerade dicht über dem Boden die Absorptionswerte sehr verschieden sind.

Was das rein Technische des Photometrierens anbelangt, so ist jedes genau genug arbeitende Photometer verwendbar, sehr bequem das Photometer von Schmidt und Haensch mit rotierendem Sektor und dekadisch abgestuften Meßbereichen. Selbstverständlich ist, daß während der Messung die die Helligkeit der Lichtquelle beeinflussenden Größen konstant gehalten bezw. Schwankungen derselben durch eine genügende Zahl von Ablesungen ausgeglichen und beim Vergleich von Scheinwerfern in Rechnung gesetzt werden müssen. Große Entfernungen sind aus einer Generalstabskarte zu entnehmen oder mit Entfernungsmessern zu messen. Für die Verständigung empfiehlt sich bei großen Entfernungen die Verwendung von Signalgeräten. Notwendig ist vor allen Dingen Beobachtung aller wichtigen Gesichtspunkte und Übung; dann aber bietet das Photometrieren von Scheinwerfern nicht viel größere Schwierigkeiten als das irgendeiner Lichtquelle.

In der an den Vortrag sich anschließenden Aussprache wird folgendes ausgeführt:

Herr Bloch: In der Scheinwerfertechnik ist jetzt ein ganz ähnliches Fortschreiten zu beobachten, wie es auf dem allgemeinen Beleuchtungsgebiet schon vor längeren Jahren vorausging. Es erscheint mir daher jetzt durchaus am Platze, auch für die Messung und Bewertung von Scheinwerfern Vorschriften und Normalien zu schaffen. Die Deutsche Beleuchtungstechnische Gesellschaft erscheint mit in erster Reihe dazu berufen, die Lösung dieser Aufgabe in die Hand zu nehmen. Wenn sie diese Frage in absehbarer Zeit zu einer befriedigenden Lösung zu bringen vermag, wird sie sich um Wissenschaft und Technik ein entschiedenes Verdienst erwerben.

Herr Wißmann: Die Ausführungen des Vortragenden können, scheint mir, in Kreisen, die dem Scheinwerfergebiet weniger nahe stehen, den Eindruck erwecken, daß man in der Praxis bisher bei Lichtmessungen an Scheinwerfern die Eigenschaften des Scheinwerfers übersehen oder nicht ausreichend berücksichtigt hätte. Das trifft natürlich nicht zu. Die Regeln, die sich aus der Wirkungsweise des Spiegels für die Scheinwerferphotometrie ergeben, sind den Fachkreisen durchaus geläufig und werden auch meines Wissens in der Praxis bei Lichtmessungen an Scheinwerfern und in den Angaben über die Lichtstärke von Scheinwerfern beachtet.

Ferner ist mir bekannt, daß die Praxis sich mit der Photometrierung von Scheinwerfern, insbesondere von großen Scheinwerfern, wie sie für Heeres- und Marinezwecke in Frage kommen, schon seit vielen Jahren, nicht erst in neuerer Zeit, eingehend befaßt hat und daß auf diesem Gebiete sehr rege und wertvolle Arbeit geleistet worden ist.

Was die praktische Seite der Lichtmessungen an Scheinwerfern betrifft, so möchte ich hier noch kurz erwähnen, daß die photoelektrische Kaliumzelle für die Scheinwerferphotometrie vielleicht größere Bedeutung gewinnen kann.

Herr Wedding fragt, wo die von Herrn Wißmann erwähnten Arbeiten der Praxis veröffentlicht worden seien.

Herr Wißmann: Veröffentlicht sind die photometrischen Arbeiten der Praxis, die ich erwähnt habe, meines Wissens nicht. Das ändert aber nichts an der Tatsache, daß die Arbeiten ausgeführt worden sind.

Herr Gehlhoff: Zu den Ausführungen des Herrn Wißmann möchte ich bemerken, daß ich nicht gesagt habe, daß in früheren Jahren Scheinwerfer nicht photometriert seien, nur sei vielfach die Grundlage für die Photometrierung nicht einwandfrei gewesen.

Herr Liebenthal: Herr Gehlhoff hat soeben bemerkt, daß verschiedene Lehrbücher über Scheinwerfer und Photometrie eine falsche Theorie des Scheinwerfers gegeben hätten, insofern als sie den Abstand nicht vom Scheinwerfer, sondern vom rückwärtigen Schnittpunkte der äußersten Randstrahlen gezählt hätten. Unter anderen Namen nannte Herr Gehlhoff auch den meinigen, weil ich in meinem Buche „Praktische Photometrie" denselben Fehler begangen hätte. Ich weise nachdrücklichst darauf hin, daß die letztere Behauptung eine irrige ist. Ich bin mir stets darüber klar gewesen, daß man für die Bestimmung der Lichtstärke in Richtung der Scheinwerferachse vom Scheinwerfer aus zählen müsse.

Digitized by Google

Rundschau.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Das Gaskraftwerk Bergmannsglück in Buer i. W. M. Schulz-Briesen und M. Hirsch. Bei der Elektrifizierung der Zechenbetriebe im Westfelde der Bergwerksdirektion Recklinghausen entschloß man sich, an Stelle der ursprünglich geplanten Einzelzentralen ein Gaskraftwerk auf der Schachtanlage Bergmannsglück zur Kraftversorgung dieser Anlage sowie jener von Westerholt, Scholven und Zweckel zu errichten. Bestimmend für diesen Entschluß war der Umstand, daß aus 1 t verkokter Kohle in Gasmaschinen gegenüber mit Abhitzedampf betriebenen Turbinen um 160% und gegenüber Turbinen bei Dampferzeugung aus Überschußgasen um 200% mehr an elektrischer Energie gewonnen werden kann. Der obere Heizwert des Gases der Kokerei B. beträgt rund 4500 WE, der Höchstbedarf an Kraftgas 6750 m³ bei einem Verbrauch von 0·9 m³ für 1 kWh, der durchschnittliche Bedarf zirka 6000 m³. Die Höchstbelastung in den Hauptbetriebsstunden ist mit 7000 bis 7500 kW anzunehmen. Gewählt wurde die doppeltwirkende Viertaktmaschine mit 1250 mm Zylinderdurchmesser und 1300 mm Hub, was einer Nennleistung von 2350 PS_e bei 1600 kW Generatorleistung, bezw. einer Normalleistung von 1440 kW = 90% bei 94 Umdrehungen für jede Maschine entspricht. Es waren daher fünf Maschinen und eine Aushilfsmaschine von je 1600 kW einzubauen. Jetzt soll eine Zwillingsmaschine von 4700 PS_e (3200 kW) in Betrieb kommen.

Das als Betriebsmittel in erster Linie dienende Überschußgas der Kokerei B. wird mit 150 mm Überdruck den Gebläsen zugeführt, die aus zwei elektrisch betriebenen Turbogebläsen von 9000 und 6000 m³/h mit 3000 U. p. min (Motoren von 50 und 24 PS bei 220 V) und einem mit Dampf betriebenen Turbogebläse von 6000 m³ als Aushilfe bestehen. Ferner kommt als Betriebsmittel noch das gesamte Überschußgas der benachbarten Kokerei Westerholt in Betracht, das durch ein Ferndruckgebläse von 5000 m³/h bei 3000 U. p. min und 45 kW (51·5 kW bei 3000 V) der Zentrale B. zugeführt wird. Das Gas wird mit 250 bis 280 mm WS angesaugt und mit 3000 mm WS hinter den Gebläsen gefördert. Beide Gebläsegruppen drücken das Gas zur Reinigeranlage, in der der Schwefelwasserstoffgehalt des Gases mittels einer Eisenhydroxyd enthaltenden Masse unter 2 g/m³ herabgemindert wird. Die Masse kann zwei- bis dreimal aufgefrischt und wiederverwendet, dann aber zur Schwefelgewinnung weiter verarbeitet werden. Hierauf gelangt das Gas in einen dreihübigen Behälter von 25 000 m³. Zur Aufrechterhaltung eines stets gleichen Gasdruckes vor den Maschinen dient ein Gasdruckregler mit einem den Durchgangsquerschnitt des Gases regelnden Doppeltellerventil.

Die Verbrennungsluft wird in Filtern von je 260 m² gereinigt, die durch eine Vorkammer gegen Explosionsdrücke im Luftansaugkanal geschützt sind. Die Maschinen liegen in Tandemanordnung, haben frei tragende Kolben und hohle Kolbenstangen. Die Einlaßsteuerung ist als Füllungsregelung ausgebildet, der Fliehkraftregler wirkt auf den Hub des auf derselben Ventilstange sitzenden Einlaß- und Gasmischventils sowie den Luftschieber derart ein, daß mit abnehmender Belastung eine kleinere und gasärmere Gemischmenge angesaugt wird. Bei den ersten vier Maschinen erfolgt die Regelung unmittelbar, bei der fünften und sechsten mittelbar durch einen Servomotor, die Drehzahlverstellung durch einen Elektromagneten. Die Ventile werden durch Exzenter mittels Walzhebel gesteuert. Zylinder, Ventilgehäuse, Kolben und Kolbenstange haben Wasserkühlung; ein Teil des Warmwassers dient zur Speisung der Abwärmedampfkessel, der übrige wird in einem Kühlturm rückgekühlt. Die Kühlwasserpumpen befinden sich ebenso wie die elektrisch betriebenen Kreiselspeisepumpen für die Abwärmedampfkessel, die Anlaßkompressoren und Umformer für die Zündung, Schalterbetätigung usw. im Keller des Schalthauses. Zum Anlassen dient Druckluft von 25 at, die in Behältern von je 3000 l neben jeder Gasmaschine vorrätig ist. Die mit 500° C ausströmenden Abgase werden in Abwärmedampfkesseln zur Erzeugung von Dampf von 7 at und 350° für die Ammoniak- und Benzolfabrik sowie zur Speisewasservorwärmung verwendet und treten schließlich mit 180 bis 200° C ins Freie. Diese Abgasverwertung ergibt eine jährliche Dampfmenge von 48 000 t, was einem reinen Jahresgewinn von Mk. 145 000 entspricht.

Der Gasverbrauch ergab sich zu 1940 WE/PS_i bei einer durchschnittlichen Maschinenbelastung von je 1400 kW = 87% der Höchstleistung, der indizierte thermische Wirkungsgrad berechnet sich zu 31·6%, der effektive thermische Wirkungsgrad zu 26·55%, der Wärmeverbrauch auf 1 kWh zu rund 3500 WE. Durch die Abwärmeverwertung verbesserte sich der thermische Wirkungsgrad auf rund 30%. Der Verbrauch an Zylinderöl in 24stündigem Betrieb betrug pro Maschine 18·35 kg, an Lagerzusatzöl 5·64 kg.

Die sechs Generatoren (Brown, Boveri & Cie.) liefern je 1600 kW-Drehstrom von 50 Per/s, 3150 V, bei 94 U. p. min; sie erhalten fliegend aufgesetzte Erregermaschinen. Der siebente Generator liefert 3200 kW und erhält eine durch einen Drehstrommotor angetriebene Erregermaschine mit Reglerpolen. Zur Unterstützung des Parallelbetriebes dient ein Schnellregler, der die Generatorspannung durch Zu- und Abschalten von Erregerwiderstand regelt und die Generatoren in den Stand setzt, sie im Verhältnis ihrer Leistungen an der Stromlieferung teilnehmen zu lassen. Die von der Voigt & Haeffner A.-G. gebaute Schaltanlage ist in einem an das Maschinenhaus angebauten Schalthaus untergebracht. Im Keller sind die Transformatoren, Akkumulatoren und Hauptstromregler, im Erdgeschoß die Meßtransformatoren, Trennschalter für die Kabel und die Kabeleinführungen, im zweiten Geschoß die Ölschalter und im dritten die Sammelschienen eingestellt. Zur Spannungsregelung im 3150 V-Kreis sind Induktionsregler in den Hauptstromkreis eingeschaltet; die die Spannung in den Unterstationen um ± 10% verändern können; sie sind in Ölkasten eingebaut und können von Hand aus oder automatisch durch einen von einem Spannungsschnellregler betätigten Servomotor verstellt werden, und zwar wird der Schnellregler durch einen Spannungs- und einen Stromtransformator beeinflußt, um den Ohmschen Abfall in der Fernleitung auszugleichen. Die Hilfsmaschinen (Pumpen, Kompressoren usw.) werden von 220 V-Motoren betätigt, die aus zwei 400 kVA-Transformatoren gespeist werden. Eine 7 km entfernte Unterstation erhält Strom von 25 000 V von drei 2750 kVA-Transformatoren über zwei Kabel (3 × 50 mm²). Als Überspannungsschutz dienen Rollenblitzableiter. Generatoren- und Verteilungssammelschienen können durch zwei Kupplungsschalter zu einem Ring verbunden werden; sie sind durch 48 Trennschalter in acht Sektionen teilbar.

Die 32 Ölschalter für 3150 und 25 000 V erhalten ihren Antrieb durch Gleichstrom (aus einer Batterie von 125 Zellen, 220 V); sie sind durch Trennschalter von der Anlage abschaltbar, deren Stellung wird jeweils durch Signallampen angezeigt. Zur Messung der abgegebenen Energie erhalten die beiden Sammelschienengruppen zwei Zähler und zwei registrierende Wattmeter.

Die Schaltbühne enthält die Verteilung der Niederspannung in der Zentrale, die des Gleichstromes für die Zündung (75 V) und Steuerung (220 V), ferner die der Notbeleuchtung und die Nebenschlußregler der Generatoren. Auf einem gegenüber stehenden Schaltpult sind die Einrichtungen zur Überwachung der Generatoren, ferner die Betätigungsschalter für die Ölschalter, die Fernsteuerung für die Feldregelung und die Fernregelung der Gasmaschinen sowie eine Einrichtung zum selbsttätigen Parallelschalten aufgebaut.

Die Übertragung der Energie nach den Schächten Westerholt und Scholven erfolgt mittels 3150 V-Kabel, 3 × 120 mm², nach Zweckel mit zwei 25 000 V-Kabel, 3 × 50 mm²; durch je eines der letzteren werden bei 100 A rund 3600 kW übertragen, dabei ist der Energieverlust 2%, der Spannungsabfall 1·5%.

Mit den ersten vier Maschinen wurde bis Juli 1914 die monatliche Stromerzeugung auf 3 200 000 kWh gebracht, die Gesamterzeugung mit den Turbinenzentralen auf 3 730 000 kWh. Der Bedarf stieg insgesamt auf 4·4 Mill. kWh, wovon das Gaskraftwerk 4 Mill. erzeugte. Die Belastung in den Hauptbetriebsstunden beträgt derzeit rund 6000 kW, in den Nachtstunden bis 5000 kW. Für die Wartung der ganzen Anlage bei Tag und Nacht genügen 30 Mann.

Würde man an Stelle der Gaskraftzentrale eine Dampfturbinenzentrale errichtet haben, so würde die Rentabilitätsberechnung unter Zugrundelegung der Gestehungskosten der kWh (Verzinsung und Abschreibung der Anlage, Betriebsausgaben und Wert des Treibmittels) ergeben, daß 1 kWh der Gaszentrale sich auf 2·75 Pfg., der Dampfzentrale auf 3·95 Pfg. stellen würde, was bei einer Jahresleistung von 48 Mill. kWh eine Ersparnis von rund Mk. 600 000 bedeutet.

Die Anlage arbeitete in ihrem fünfjährigen Betrieb sehr zufriedenstellend und hatte bloß zeitweise mit Schwierigkeiten zu kämpfen, die aus dem Mangel an Betriebsgas in den beiden letzten Wintern sowie aus der Instandhaltung der Koksöfen entstanden; zur Vorbeugung wird daher auch an die Ausnutzung des Überschußgases der Schachtanlage Scholven geschritten werden müssen.

(„Glückauf", Bd. 55, Hefte 1 bis 4, 1919.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Selbsttätiger Umschalter für Straßenbeleuchtung. Dr.-Ing. L. Bloch beschreibt den von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft ausgeführten Apparat zum selbsttätigen Umschalten der Glühlampen der Abendbeleuchtung auf die eingeschränkte Nachtbeleuchtung. Der Apparat besteht aus dem Hufeisenmagneten *A* mit Wicklung *B* (Abb. 1), die über die beiden Quecksilberschaltröhren *c*, *d* mit den zu schaltenden Lampen *C*, *D* in

Digitized by Google

Reihe liegt; der dadurch hervorgebrachte Spannungsabfall beträgt nur 0·5 bis 1 V. Die Schaltröhren werden durch die Klinken *E* und *F* betätigt, die in ein Sternrad *G* eingreifen, dessen Zähnezahl und Form so ausgebildet ist, daß die Schaltröhren der Reihe nach bestimmte Schaltstellungen annehmen. Wenn Wicklung *B* eingeschaltet ist, so nimmt der Z-förmige Anker *H* eine wagrechte Stellung ein in der Verbindungslinie beider Pole; wird die Wicklung ausgeschaltet, so zieht ihn die Feder *J* in die darauf senkrechte Lage, dabei nimmt eine Sperrklinke *K* ein Zahnrad *L* mit, das mit dem Sternrad *G* gekuppelt ist.

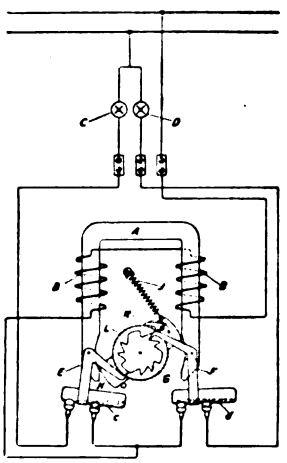


Abb. 1.

Am Tag sind beide Röhren *c*, *d* in Einschaltstellung; abends wird eingeschaltet und der Anker angezogen. Soll auf die (halbe) Nachtbeleuchtung umgeschaltet werden, so öffnet man mittels des Hauptschalters für einen Augenblick und schließt gleich wieder. Dabei ist der Anker *H* in die Nullage gegangen und hat das Sternrad so verstellt, daß die eine Schaltröhre *c* die Abendlampe *C* ausschaltet, die zweite Röhre *d* hält aber die Nachtlampe *D* eingeschaltet. Am Morgen schaltet man den Strom überhaupt aus, dann wird die erste Röhre *c* wieder in die Einschaltstellung gebracht. Wenn dann in der folenden Nacht wieder zwecks Umschaltens kurzzeitig unterbrochen wird, so wird die zweite Röhre *d* und Lampe *D* abgeschaltet, die erste nicht. Die ganznächtig brennenden Lampen wechseln also ab und alle Lampen erhalten dadurch gleiche Brennzeit. Erlischt eine Lampe während der Nachtzeit, so wird die Wicklung *B* stromlos und der Anker schaltet die andere Lampe an Stelle der unbrauchbaren ein. Das Umschalten erfolgt, wie ersichtlich, im stromlosen Zustand, so daß im Apparat selbst keine Stromunterbrechung erfolgt.

Die ganze Einrichtung ist auf einer Grundplatte von 12 × 17 cm montiert und im Sockel des Mastes eingebaut. Die Unterbrechung der Stromzufuhr und die dadurch erfolgende Betätigung des Apparates muß nicht von Hand aus geschehen, sie kann in präziser Weise im Werk von Schaltuhren vorgenommen werden. (AEG.-Mitteilungen. Bd. 15, Nr. 5, 1919.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Die elektrischen Einrichtungen der Liberty Mill auf den Carnegie-Stahlwerken beschreiben Chas. A. Menk und F. L. Hunt. Dieses Walzwerk ist das erste, in allen seinen Einzelnteilen elektrisch angetriebene der Union. Es bezieht Strom von der 3 km flußaufwärts am Mononghela River gelegenen Gaszentrale, die von den Abgasen der Carrie Hochöfen betrieben wird, in Form von Drehstrom von 6600 V, 25 Per/s; die gesamte Maschinenleistung beträgt 19 600 kVA. Die Zentrale ist durch zwei 3·5 km lange Drehstromleitungen mit dem Walzwerk verbunden, dabei wird der Fluß in einer Spannweite von 302 m mittels Aluminiumdrahtseilen mit Stahlseele übersetzt. Die Hebezeuge und Lademaschinen werden von 230 V-Gleichstrommotoren betrieben, die Strom von einem Motorgenerator am Werk erhalten. Die Blockscheren, Kompressoren und Pumpen erhalten Antrieb von 240 V-Drehstrommotoren. Zum Auswalzen von 1900 kg schweren Schirbeln von 11 cm Dicke und 120 cm Breite zu Platten bis 43 mm Dicke, bei 8 m Länge und 185 cm Breite (19 000 t Jahresleistung), dient ein großes, vollständig elektrisch angetriebenes Triowalzwerk, das manches Bemerkenswerte enthält. Die oberen und unteren Walzen (915 mm Durchmesser, 2800 mm lang) werden von einem 4000 PS-Drehstrommotor für 6600 V mit 83·3 U. p. min in gleicher Richtung angetrieben, unter Vermittlung eines Pfeilrädergetriebes (11: 17); die Umfangsgeschwindigkeit der Walzen beträgt 158 m pro min. Auf der Motorwelle sitzt zwischen den beiden Lagern ein 55 t schweres Schwungrad von 5·7 m Durchmesser. Das Gewicht sämtlicher rotierender Motorteile beträgt 118·6 t. Der Motor ist in einem durch Ziegelmauern von der Halle getrennten Raum zusammen mit seiner Schalttafel untergebracht. Im ersten Abteil derselben sind die zur Betätigung der beiden Ölschalter für jeden der beiden zum Motor führenden Stromkreise dienenden Einrichtungen angebracht, die zweite Abteilung enthält die Meßinstrumente, die dritte die Schützen für die Stufen des Rotorwiderstandes. In einem angrenzenden Raum sind die Blitzableiter, Ölschalter und Rotorwiderstände sowie die Zuführungsleitungen und ein Transformator zur Abgabe von 220 V für die Betätigung der Schützen eingebaut. Der Rotorwiderstand ist aus Widerstandsgittern zusammengesetzt, von denen aus blanke Flachkupferleiter durch einen gemauerten Kanal zu der Schalttafel im Motorraum führen; die Leiter werden von Isolatoren getragen, die auf einem Rahmenwerk aus Eisenrohren sitzen. Die Leerlaufverluste des Motors betragen 177 kW, er kommt in vier Minuten zum Stillstand. Das Anlassen erfolgt durch einen Schalthebel in der Nähe des Walzenstuhles, das Abstellen kann in Gefahrfällen von verschiedenen Punkten aus mittels Druckknöpfen eingeleitet werden; zum Wiederanlassen muß aber der Schalthebel vorerst in die Nullage gebracht werden. Signallampen am Führerstand zeigen den jeweiligen Betriebszustand des Motors an. Beim Führerstand sind die Einrichtungen für die Betätigung der Hilfsbetriebe des Walzenstuhles vorgesehen, so eine Schaltwalze für die Motoren zum Heranführen des vorderen und hinteren Walzentisches, ferner durch Hebel betätigte Hilfsventile einer Druckleitung, um die Walzentische heben und senken und die mittlere Walze einmal an die obere, dann an die untere Hauptwalze anzupressen zu können. Zum Verstellen der Walzen dient eine 100 PS-Motor, der mittels Riemen auf die Verstellschraube wirkt. Mit dieser Regelung ist ein besonderer Führer beschäftigt. Für die Handhabung aller anderen Apparate dient ein zweiter Führer. Zum Ausheben der Walzen dient ein 50 t-Kran mit zwei 37·5 PS-Motoren für die Kranfahrt, deren jeder von einem besonderen magnetischen Kontroller beherrscht wird; diese stehen unter dem Einfluß einer Meisterschaltwalze. Auf der Katze, die von einem 37·5 PS-Motor verfahren wird, ist der 75 PS-Hubmotor und ein 55 PS-Hilfsmotor aufgesetzt; die Regelung dieser Motoren erfolgt von Hand aus. Die fertig gewalzten Bleche gelangen über Walzentische in den Zurichtraum, und zwar zuerst zur Richtmaschine aus sechs unteren von einem 75 PS-Motor angetriebenen Rollen bestehend und fünf oberen, mitlaufenden, die von einem 7·5-PS Motor angedrückt gehalten werden. In dem Raum sind drei Blockscheren aufgestellt, jede von einem 200 PS-Drehstrommotor für 220 V über eine flexible Kupplung angetrieben. (Electric Journal, Bd. 15, Nr. 12, 1918.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Das Elektromobil als Lastwagen. Dipl.-Ing. E. Schaefer. Für den Transport von Lasten innerhalb eines gewissen Fahrbereiches hat sich der elektrische Lastwagen infolge einer Reihe bekannter Vorteile*) sehr bewährt. Obzwar sich bis jetzt eine besondere Type noch nicht eingebürgert hat, so treten doch gewisse Konstruktionen und Anordnungen im allgemeinen Aufbau als erfahrungsgemäß am günstigsten hervor. So sind für die Unterbringung der Akkumulatorenbatterien drei Vorschläge gemacht worden, und zwar unter einer Haube vor dem Führersitz (Siemens-Schuckert-Werke), in der Mitte des Fahrzeuges zwischen den beiden Rahmenlängsträgern (NAG) und unter dem Führersitz (Bergmann-Elektrizitätswerke), welch letztgenannte Anordnung infolge leichter Zugänglichkeit, Auswechselbarkeit, Lademöglichkeit usw. derzeit von den deutschen Firmen bevorzugt wird. Hinsichtlich des Antriebes begegnet man sowohl dem Einmotorenantrieb mit Kardanwellen und Differential, der zwar eine gute Federung aber minder günstige Zugänglichkeit ermöglicht und nur langsam laufende Motoren zuläßt, die durch raschlaufende, nur durch Zwischenschaltung eines Kettentriebes ersetzt werden könnten, und dem Zweimotorenantrieb, der allgemein verbreitet ist und zwei Verbindungsarten von Motor und Hinterachse zuläßt, nämlich die federnde Aufhängung der um die Hinterachse schwingend gelagerten Motoren und die starre Aufhängung der NAG**), die im gewissen Sinne auch eine Abfederung besitzt und bei der ein guter, geräuschloser Eingriff der Zahnräder gesichert ist. Der Zweimotorenantrieb bietet unter anderem den Vorteil der Kraftreserve bei Versagen eines Motors, so daß der Wagen mit dem anderen Motor wenigstens seine Fahrt beenden kann, ohne geschleppt werden zu müssen. Die Änderung der Fahrgeschwindigkeit erfolgt beim Einmotorenantrieb durch Unterteilung der Batterie und der Erregerwicklung, beim Zweimotorenantrieb durch Serien- oder Parallelschaltung der Motoren und eventuell noch durch Unterteilung der Batterie sowie Vorschalten von Widerständen. Hinsichtlich der sonstigen Einrichtungen zur Geschwindigkeitsregelung und der Unterbringung der Fahrschalter, Widerstände, Apparate und Meßinstrumente, Sicherungen, Lichtanlagen usw. haben sich bereits gewisse günstige Anordnungen eingebürgert**). Für die Dimensionen der Stromkabel gelten die vorgeschriebenen Tabellen.

Die Praxis hat ergeben, daß für elektrische Lastwagen eine Höchstgeschwindigkeit von 18 km/h bei Gummibereifung, für Omnibusse 28 km/h zulässig ist. Die Batterien werden normal mit etwa dem 3·5 bis 4 fachen Strom entladen. Bei Lastwagen

*) E. u. M. 1919, Heft 2, Anz. Seite 6.

**) E. u. M. 1919, Heft 16, Anz. Seite 61.

Digitized by Google

bis 16 km/h-Geschwindigkeit kann man mit 45 bis 50 Wh/tkm bei Gummibereifung und guter Asphaltstraße oder Chaussee rechnen. Versuche haben ergeben, daß man bei Lastwagen bis 16 km/h und mit Vollgummibereifung mit 18 bis 20 kg Zugkraft pro t Wagengewicht rechnen kann. Im Gegensatz zum Lastautomobilmotor kann der Elektromotor, ohne Schaden zu nehmen, vorübergehend überlastet werden und bedarf daher keiner Kraftreserve; die geringeren Fahrgeschwindigkeiten im Vergleich zum Benzinwagen hingegen sind nur mit Rücksicht auf die Wirtschaftlichkeit des Fahrzeuges festgelegt worden. Der Wattstundenverbrauch pro tkm, der einen Maßstab für die Güte des Elektromobils bietet, wird auf einer Meßstrecke mit gutem Asphaltpflaster ohne Steigung in einer Hin- und Rückfahrt bestimmt.

Die Betriebskosten bestehen aus den indirekten Kosten der Amortisation und Verzinsung und den direkten laufenden Kosten, zu denen der Verbrauch an elektrischer Energie für das Laden der Batterie, Instandhaltung der letzteren, Bereifung, Reparaturen, Putz- und Schmiermittel, Reinigung, Versicherung, Unterhaltung der Ladeeinrichtung, Garage und Fahrerlohn beitragen.

Für das Laden der Batterie kann normal der doppelte Wert jenes Betrages an Wh eingesetzt werden, der bei den Meßfahrten km festgestellt wurde. Die Instandhaltung der Batterie, ng schadhafter Plattensätze usw. erfolgt meist durch ulatorenfabrik auf Grund eines Vertrages. Bei Gummierden die von den Fabriken garantierten km-Zahlen ei- bis vierfachen Wert überschritten. Die Reparaturen am Fahrgestell und Aufbau betragen pro Jahr zirka 4% des Fahrzeugpreises ohne Batterie und Bereifung, für Schmier- und Putzmittel kommen zirka 1% dieses Preises in Rechnung.

Der große Vorteil des elektrischen Lastwagenbetriebes besteht in der Vorausbestimmbarkeit der Kosten, die erfahrungsgemäß dann in der Praxis keinen wesentlichen Veränderungen unterliegen. („Der Motorwagen", Bd. 22, Heft 10, 1919.)

Elektrische Apparate.

Die Herstellung von Elektronenröhren bespricht O. B. Moorhead. Es hat sich gezeigt, daß die Elektroden, wenn sie bis zum Glühen erhitzt werden, positive Ionen abgeben, wahrscheinlich wegen der Gasbeimengungen in dem Metall. Da dies unbedingt zu vermeiden ist, so ist der Glühdraht vor dem Einbringen in die Röhre mittels Wechselstrom durch zwei Stunden hindurch auszuglühen. Für den Glühdraht hat man zuerst Platin gewählt, gegenwärtig aber verwendet man dafür einen Wolframdraht, weil Wolfram wegen seines hohen Schmelz- und Verdampfungspunktes sich für das hohe Vakuum in der Röhre ausgezeichnet eignet. Außerdem zieht die Wolframkathode alle Spuren von Gas an sich, die in der Röhre verbleiben. Für die Anode hat man zuerst Aluminium und für das Gitter Kupfer verwendet, wegen ihrer elektrochemischen Beziehung zum Wolframfaden. Später sind andere Metalle in Vorschlag gebracht worden, die verschiedene Betriebscharakteristiken den Röhren erteilen. Die Wahl der Metalle für die beiden Elektroden macht große Schwierigkeiten, schon wegen der verschiedenen Beschaffenheit des Materials. Bis zu einem gewissen Grade kann man diese Verschiedenheit dadurch eliminieren, daß man die Aluminiumplatte in einem Schmelzbad auf 315° C erhitzt und hierauf in Alkohol reinigt. Das Kupfer wird an der Luft geglüht, wobei sich ein schwarzes, brüchiges Oxyd bildet, das in Schuppen abfällt. Dann wird ein Strom feuchter Luft darauf geblasen, wodurch sich eine sehr dünne und die Poren des Metalls verschließende Oxydschichte absetzt. Man hat auch verschiedene Glassorten untersucht und gefunden, daß sich ein Glas von hohem Bleigehalt und einer geringen Menge von Kieselsäure am besten eignet und in Verbindung mit den drei vorgenannten Metallen für die Elektroden den empfindlichen Apparat ergibt. Die Glashütten liefern die Röhren in 2 m Länge mit einem Innendurchmesser von 2·2 cm und einer Dicke von 0·7 mm. Die Röhren werden in 15 cm lange Stücke geschnitten und an einem Ende zu einer Spitze ausgezogen. Die Befestigung der Elektroden erfolgt nach einem bei der Herstellung von Glühlampen ähnlichen Verfahren. Die Zuleitungen zu dem Gitter und zum Glühfaden werden in einem aus einem Glasrohr hergestellten Stiel eingeschmolzen, die Zuleitungen zur Anode und zu einem Ende des Fadens in einem zweiten Stiel. Hierauf werden die beiden Glasstiele sorgfältig ausgeglüht und langsam erkalten gelassen, dann die Elektroden an den Zuleitungen befestigt und die Stiele in den Glasbehältern eingebracht und verschmolzen, nachdem man vorher die drei Elektroden gegeneinander richtig eingestellt hat. Die größten Schwierigkeiten macht die Herstellung des hohen Vakuums von 0·00001 mm. Man verwendet eine Gaede-Quecksilberpumpe in Verbindung mit einer Kolbenpumpe. Die einzelnen Glasbehälter zweigen mittels eines dünnen Glasröhrchens von einem weiten Glasrohr ab, an das die Pumpen angeschlossen werden. In den Entlüftungsweg wird ein Gefäß eingeschaltet, das Phosphor-Pentoxyd enthält. Die Abzweigröhre kommt in einem mit Gas geheizten Ofen. Vor dem Auspumpen wird die Temperatur allmählich auf 490° C gesteigert und die Pumpen in Gang gesetzt. Hat der Druck 0·001 mm erreicht, so wird die Temperatur allmählich auf 540° C gesteigert. Nach fünfstündigem Pumpen wird das gewünschte Vakuum erreicht, die Glasbehälter werden zugeschmolzen und im Ofen langsam auskühlen gelassen. Die Messung des Vakuums kann durch den Mac Leodschen Vakuummesser erfolgen, der irgendwo in dem Entlüftungsweg eingebracht ist.

(The Electrician, Bd. 81, Nr. 35.)

Baustoffe.

Über die elektrische Leitfähigkeit von Natron-Kalk-Silikatgläsern. R. Ambronn, Braunschweig. Die Untersuchungen Ambronns über die Leitfähigkeit von Na-Ca-Silikatgläsern ergaben sowohl eine Abhängigkeit des Widerstandes vom Gehalte an Na_2O und CaO sowie von der Temperatur. Was zunächst die Temperaturabhängigkeit anbelangt, so wird sie durch eine einfache Exponentialfunktion dargestellt, bei der die reziproke absolute Temperatur im Exponenten auftritt:

$$L = L_0 . e^{-\frac{B}{T}}.$$

B ist eine Konstante und L_0 der Wert der Leitfähigkeit für $T = \infty$. Eine nähere Prüfung des Koeffizienten der Exponentialfunktion führt zu dem Schlusse, daß nicht alle in dem Glase vorhandenen Na- oder Ca-Silikate dissoziationsfähig sind; es sind vielmehr von je 100 Atomen der Substanz zusammen 11 Atome Na oder Ca von vorn herein gebunden, so daß erst der Überschuß über diese Atomzahl zur Leitfähigkeit beiträgt. Ein reines Na-Ca-Silikatglas zeigt also erst dann eine von Null verschiedene Leitfähigkeit, wenn sein Gehalt an Na- oder Ca-Atomen zusammen 11 Atome auf 100 Atome des Glases beträgt. Bemerkenswert ist der Umstand, daß, wie man sieht, im nicht dissoziationsfähigen Teile des Glases die zweiwertigen Ca-Atome den einwertigen Na-Atomen äquivalent sind. (Phys. Zeitschr. 19, 401, 1918.)

Strahlungslehre.

Untersuchungen am kontinuierlichen Röntgenspektrum. Alex. Müller. Nach Einstein existiert im kontinuierlichen Röntgenspektrum eine Grenzwellenlänge λ, für welche unabhängig vom Antikathodenmaterial die Beziehung gilt

$$e . V = h . \frac{c}{\lambda}.$$

Müller hat diese Beziehung experimentell überprüft und dabei noch die Frage zu beantworten gesucht, ob diese Grenzwellenlänge auch dann noch besteht, wenn das Potential das charaktersitische Potential der K-Strahlung, also des Spektrums der leichteren Elemente vom Natrium bis zum Neodym, überschreitet. Er verwendete eine Röntgenröhre mit möglichst großer Flächenenergie und betrieb sie mit einer achtplattigen Influenzmaschine mit Motorantrieb. Eine empfindliche Vakuumregulierung gestattete, das Potential auf 1 bis 2% konstant zu halten, wobei die Spannung mit einem absoluten elektrostatischen Voltmeter von Bichat und Blondlot gemessen wurde. Mittels eines kleinen Röntgenspektrometers mit einem Salzkristall konnten die Grenzbandenköpfe zusammen mit den ihre Lage bestimmenden Kupferlinien photographiert werden. Das Einstein'che Gesetz wurde bestätigt gefunden. Um zu entscheiden, ob auch jenseits des K-Strahlungspotentials eine Grenzbande bestehe, wurde auf derselben Platte eine Aufnahme mit einer Silber- und einer Kupferantikathode bei gleichem Potential gemacht. Beide Banden hatten die gleiche Lage und entsprechen dem Einsteinschen Gesetz. Aus den Resultaten und der obigen Beziehung ergab sich das Plancksche Wirkungsquantum

$$h = 6{\cdot}58 . 10^{-27} \pm 0{\cdot}07 . 10^{-27} \text{ erg . sec}$$

in hinreichender Übereinstimmung mit den bisher bekannten Werten. (Phys. Zeitschr. 19, 489, 1918.)

Literatur-Bericht.

Magnetismus und Elektrizität. Von Dr. Adalbert Deckert, Vorstand der kais. Marine-Ingenieurschule Kiel-Wik. 117 Seiten 8°. Kempten und München 1917. Verlag der Jos. Köselschen Buchhandlung. Preis Mk. 1·— und Teuerungszuschlag.

Das Buch gliedert sich in fünf Abschnitte, wovon der erste auf 33 Seiten inhaltlich wortgetreu den Stoff des Büchleins „Gleichstrom und Wechselstrom auf mechanischer Grundlage" desselben Verfassers wiederbringt. Der zweite Abschnitt ist dem Magnetismus gewidmet, der dritte behandelt das Gebiet der Reibungselektrizität, der vierte beschäftigt sich mit der galvanischen Elektrizität und

Digitized by Google

im fünften wird versucht, mit den Erscheinungen des Elektromagnetismus und den elektrischen Maschinen vertraut zu machen. In dem zuletzt angeschlossenen Absatz über „Besondere Wirkungen des elektrischen Stromes" kommt das Joulesche und das erste Kirchhoffsche Gesetz kurz zur Sprache, wobei wohl bloß infolge Versehens das Ohmsche und das erste Kirchhoffsche Gesetz als die beiden Kirchhoffschen Gleichungen hingestellt werden (!). Der Text schließt 94 Zeichnungen ein, welche nicht immer mustergültig sind, wenn sie auch zumeist erkennen lassen, worauf es ankommen soll. Abgesehen von einigen Drucktehlern und Unstimmigkeiten zwischen Text und Figurenbezeichnungen muß doch auf einige Mängel der Darstellung hingewiesen werden. Verfasser sucht durch Einführung neuer Begriffe eingebürgerte Bezeichnungsweisen in unvorteilhafter Weise zu ersetzen. So ist zum Beispiel von einer „Hartgummienergie" und einer „Glasenergie" in dem Kapitel über Reibungselektrizität die Rede. Ein Leiter der Elektrizität wird als das „Bett des Stromes" bezeichnet. Bei der Besprechung des Induktionsgesetzes ist immer wieder bloß von einer Bewegung des Leiters im magnetischen Kraftfelde, ohne die wesentliche Bedingung des Schneidens der Kraftlinien durch den Leiter hervorzuheben, die Rede. Elektromotorische Kraft und elektrische Spannung sind nicht präzis auseinander gehalten. Bei der Erklärung des spezifischen Leitungswiderstandes heißt es: Der Widerstand hängt ab von dem Stoff, aus dem der Leiter hergestellt ist. Man bezeichnet diese Größe als spezifischen Leitungswiderstand (!). In der elektrischen Spannungsreihe der Metalle steht Zink an dem positiven Pol (!). Die Behauptung „Ein Wechselstrom kann (in einem Kondensator) fließen, wenn sich die beiden Enden des Leiters in der Höhenlage abwechseln" muß bei dem Laien, für welchen das Buch nur geschrieben sein kann, unausweichlich falsche Vorstellung erwecken. Daß damit eine wechselnde elektrische Potentialdifferenz gemeint sei, wird dem Anfänger wohl nicht sofort zum Bewußtsein kommen. Den Elektrisier- und Influenzmaschinen sind acht Zeilen gewidmet, aus welchen der Uneingeweihte unmöglich die zwei großen Abbildungen dieser Maschinen verstehen wird können. Die elektrischen Maschinen (Generatoren und Motoren, Gleichstrom-, Wechselstrom-, Zweiphasenstrom- und Drehstrommaschinen) sind mit Einschluß von 15 Abb. auf 9 Seiten (125 Zeilen!) behandelt.

Die Art der Behandlung soll sich im Unterrichte bewährt haben.

Alles in allem stellt das Buch eine auf elementarer Grundlage aufgebaute Einführung in die Lehre vom Magnetismus und der Elektrizität dar. Bei einer Neuauflage sollte der Ston einer gründlichen Neubearbeitung unterzogen werden. Insbesondere wäre das Hauptgewicht auf eine einwandfreie Erklärung der Grundbegriffe zu legen und sollte von der Einführung unzweckmäßiger und ungebräuchlicher Bezeichnungen Abstand genommen werden.

Dr. Srnka.

Technische Thermodynamik. Von Prof. Dipl.-Ing. W. Schüle. Dritte, erweiterte Auflage der „Technischen Wärmemechanik". Erster Band. Die für den Maschinenbau wichtigsten Lehren nebst technischen Anwendungen. 553 Seiten (15 × 23 cm). Mit 244 Textfiguren und 7 Tafeln. Berlin 1917. Verlag von Julius Springer. Preis Mk. 16·—.

Seit jener Zeit, da Clausius und Zeuner die technische Thermodynamik geschaffen haben, sind die physikalischen Grundlagen bedeutend erweitert worden. Neue wärmetheoretische Lehren sind entstanden, in zahlreichen experimentellen Untersuchungen ist den Abweichungen von den früher als gültig anerkannten Gesetzen nachgegangen worden, das Gebiet der Anwendungen ist wesentlich vergrößert und die früher in der Praxis eingehaltenen Temperaturgrenzen sind nach oben und unten hin wesentlich überschritten worden. Auch heute bildet im allgemeinen die Clausiussche, von molekulartheoretischen Annahmen freie mechanische Wärmetheorie die Grundlage der technischen Wärmemechanik. Aber oftmals kann mit ihr allein nicht mehr das Auslangen gefunden werden, es muß der molekulare Aufbau des verwendeten motorischen Körpers in Betracht gezogen werden. So gleich in der Lehre von den Gasen, wo das Verhältnis der spezifischen Wärmen von der das Molekül bildenden Atomzahl abhängt. Die technische Thermodynamik enthält wohl zum Großteil (neben den Lehren der Verbrennungschemie) Lehren der Physik, muß diese aber in eigenartiger Weise behandeln und eingehender als es ein Lehrgang der Physik normalerweise tun kann, dabei das Ganze vom technischen Gesichtspunkte beleuchten, mit zahlreichen, tunlichst der Praxis entnommenen Beispielen beleben, die nicht allein den Zweck haben, die Anwendung der Gesetze zu lehren, sondern auch ein Gefühl für die auftretenden Zahlen- und Größenbeziehungen hervorrufen sollen, gleichzeitig auch die praktische Bedeutung der tatsächlichen Abweichung von den meist den Berechnungen zu Grunde gelegten Gesetzen erkennen lassen. Alle diese Aufgaben sind in Schüles Buch glücklich gelöst. Es ist oft nicht zu vermeiden, daß noch nach absolviertem physikalischem Kolleg dem studierenden Techniker einzelne thermodynamische Begriffe, so vor allem der der „Entropie" oder die Aussage des „zweiten Hauptsatzes" mangels Einlebens etwas geheimnisvoll erscheinen. Auch hier ist in Schüles Buch Klarheit mit Erfolg angestrebt. Die verschiedenen thermodynamischen Begriffe und Gesetze werden zunächst in den beiden ersten Hauptabschnitten in spezieller Weise an Gasen und Dämpfen erläutert und erst im letzten Abschnitt am Schlusse des Bandes in allgemeiner Weise vorgeführt. In ausführlicher Weise wird die Lehre der Strömung von Gasen und Dämpfen behandelt, so daß den Kolbenmaschinen gegenüber die Turbinen in keiner Weise hintangesetzt erscheinen, ebenso wie die Kältemaschinen ihrer Bedeutung entsprechend hervortreten. Auch einem inhaltlich nur lose mit der Thermodynamik, heute wohl sehr aktuellem Gegenstande ist in Schüles Buch Raum gewidmet: Der Lehre vom Luftwiderstande und seiner Anwendung auf die Energieverhältnisse der Flugmaschine.

An mathematischen Hilfsmitteln sind in dem vorliegenden ersten Bande nicht mehr als die Elemente der Infinitesimalrechnung vorausgesetzt. Geometrische Veranschaulichung und graphische Behandlung sind so weit als möglich bevorzugt. Die Figuren im Texte sind zumeist nicht nur schematisch, sondern auch maßstabrichtig ausgeführt. Die Tabellen am Ende des Bandes, die Tafeln, vor allem die beigelegten in großem Maßstabe ausgeführten Entropietafeln machen den Band geeignet, vom Praktiker als ständiges Hilfsmittel bei Berechnungen verwendet zu werden, für ein Werk, das in erster Reihe Lehrbuch ist, ein weiterer Vorzug, weil dadurch, daß es zu einem treuen Begleiter wird, sein Aufbau und sein Inhalt schwerer in Vergessenheit geraten.

Ing. Dr. Alfred Basch.

Briefe an die Schriftleitung.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verantwortung).

Über die doppeltverkettete Streuung von Drehstrommotoren mit dreiphasigem Läufer. Von Dr.-Ing. L. Dreyfus. E. u. M. 1919, Heft 15, S. 149.

Die Arbeit des Herrn Dr.-Ing. Dreyfus gibt mir Veranlassung, die von Rogowski in seinem Aufsatz in E. T. Z. 1910, Heft 51, angegebenen Zahlenwerte des Koeffizienten der doppeltverketteten Streuung richtigzustellen. Die Übereinstimmung der Werte von Dreyfuß und Rogowski läßt in manchen Fällen der Tabelle II doch zu wünschen übrig. Am krassesten ist der Unterschied bei drei und vier Nuten; nach Rogowski ist dabei $\sigma_d = 0{\cdot}019$, nach Dreyfus $\sigma_d = 0{\cdot}023$. Nimmt man den Wert von Dreyfus als richtig an, so ergibt der Wert nach Rogowski einen Fehler von -17%. Bei drei Nuten pro Pol und Phase ist der Fehler $+11\%$. Tatsächlich sind die von Rogowski angegebenen Werte zum Teil nicht richtig. Direkt zu ersehen ist dies aus Abb. 19, Seite 1294 der E. T. Z. 1910, denn die dort gezeichneten Sprünge von σ_d innerhalb von $0 \div 1/6$ der Polteilung sind unmöglich. Zeichnet man die Figur richtig, so wird der planimetrische Mittelwert $\sigma_d = 0{\cdot}0228$, also in sehr guter Übereinstimmung mit dem Dreyfus'schen Wert. Ich schreibe mit den richtigen Werten von Rogowski die Tabelle II im folgenden noch einmal an. Hinter *R* stehen die Werte von Rogowski, hinter *D* diejenigen von Dreyfus, hinter *O* die von Ossanna.

Tabelle II.

3_1		2	3	4	5
$3_2 = 2$	*R*	0·0574	0·0422	0·0376	0·0352
	D	0·056	0·042	0·037	0·035
	O	0·072	0·050	0·040	0·035
$3_2 = 3$	*R*	0·0422	0·0286	0·0228	0·0204
	D	0·042	0·028	0·023	0·020
	O	0·050	0·032	0·024	0·020
$3_2 = 4$	*R*	0·0376	0·0228	0·0177	0·0153
	D	0·037	0·023	0·018	0·015
	O	0·040	0·024	0·018	0·015
$3_2 = 5$	*R*	0·0352	0·0204	0·0153	0·0130
	D	0·035	0 020	0·015	0·013
	O	0·035	0 020	0·015	0·011

Digitized by Google

Jetzt ist für alle Nutenzahlen eine vollkommen befriedigende Übereinstimmung des Koeffizienten der doppeltverketteten Streuung für Stillstand und Lauf festzustellen.

Chemnitz, 18. April 1919. Dipl. Ing. *K. Metzler.*

In seiner Abhandlung gibt Dreyfus eine sehr elegante Darstellung dieses bisher so oft zu Mißverständnissen führenden Begriffes.

Für ruhende Wicklungen und solche, deren Konfiguration bei einer relativen Drehung unveränderlich bleibt, z. B. für Wicklungen von Kommutatormotoren, ist die bisher übliche Darstellungsweise von Rogowski und Simons streng richtig und physikalisch durchsichtig. Unter der üblichen Annahme geringer Eisensättigungen ist die Verkettung hier zeitlich unveränderlich. Anders beim asynchronen Drehstrommotor: Hier ist die Verkettung der beiden Wicklungssysteme in jedem Moment eine andere. Will man die Vorgänge in solchen Anordnungen korrekt darstellen, so muß man mit dieser veränderlichen Verkettung rechnen. Rogowski und Simons gehen dieser Schwierigkeit aus dem Wege, indem sie den Mittelwert der Streuungskoeffizienten für verschiedene relative Stellungen der Wicklungssysteme als Streuungskoeffizienten einführen. Mit Rücksicht auf die nur kleinen Schwankungen der Verkettung ist der Fehler praktisch belanglos. Es bleibt aber eine physikalisch ungeklärter Rest. Diesen vermeidet die Theorie von Dreyfus, indem sie die asynchronen Oberfelder als den Sitz der doppelt verketteten Streuung betrachtet. Durch diese Zurückführung auf Drehfelder wird auch die Einheitlichkeit des Problems gewahrt, was für den Ingenieur wohl ausschlaggebend sein dürfte, dieser Darstellung den Vorzug zu geben.

Dem Verfasser sind einige Fehler unterlaufen, die ich richtigstellen möchte.

Die Streuungskoeffizienten sind definiert durch

$$\tau_1 = \frac{\mathfrak{E}_{10}' - \mathfrak{E}_{20}' R}{\mathfrak{E}_{20}' R} \text{ und } \tau_2 = \frac{\mathfrak{E}_{20}'' - \mathfrak{E}_{10}'' \frac{1}{R}}{\mathfrak{E}_{10}'' \frac{1}{R}} \quad \ldots \quad 1).$$

Darin bedeuten:

$\mathfrak{E}_{10}'$, $\mathfrak{E}_{20}'$ die auf gleiche Grundfrequenz bezogenen EMKe in den Wicklungen 1 und 2 bei Speisung der Wicklung 1,

$\mathfrak{E}_{10}''$, $\mathfrak{E}_{20}''$ die EMKe bei Speisung der Wicklung 2.

R einen beliebigen Reduktionsfaktor.

Je nach Wahl von R ergeben sich verschiedene Werte von τ_1 und τ_2. Unberührt davon bleibt aber der resultierende Streuungskoeffizient

$$\tau = \tau_1 + \tau_2 + \tau_1 \tau_2 \quad \ldots \ldots \ldots \quad 2).$$

Bezeichnet i_1 den Erregerstrom der Wicklung 1, i_2 den der Wicklung 2, L_1 und L_2 die totalen Selbstinduktionskoeffizienten der Wicklungen 1 und 2, M ihren gegenseitigen Induktionskoeffizienten, ω die Kreisfrequenz, so ist

$$\mathfrak{E}_{10}' = i_1 \omega L_1 \qquad \mathfrak{E}_{20}' = i_1 \omega M$$
$$\mathfrak{E}_{20}'' = i_2 \omega L_2 \qquad \mathfrak{E}_{10}'' = i_2 \omega M.$$

Setzen wir die in 1) und 2) ein so erhalten

$$\tau_1 = \frac{i_1 \omega L_1 - i_1 \omega M R}{i_1 \omega M R} = \frac{L_1}{MR} - 1$$

$$\tau_2 = \frac{L_2 R}{M} - 1$$

$$\tau = \tau_1 + \tau_2 + \tau_1 \tau_2 = \frac{L_1}{MR} - 1 + \frac{L_2 R}{M} - 1 + \frac{L_1 L_2 R}{M^2 R} - \frac{L_2 R}{M} - \frac{L_1}{MR} + 1 = \frac{L_1 L_2}{M^2} - 1,$$

das heißt τ ist unabhängig von R.

Diese Beziehungen gelten für Anordnungen mit konstantem gegenseitigem Induktionskoeffizienten.

Bei rotierenden Wicklungen benutzen wir den Ansatz von Dreyfus und erhalten

$\mathfrak{E}_{10}' \equiv s_1 (f_1' N_1' + f_5' N_5' + \ldots)$, dies ist die bei Speisung der Wicklung 1 in dieser induzierte Grundwelle der EMK.

$f_1', f_5' \ldots$ sind die Wicklungsfaktoren der Wicklung 1 für das 1., 5., ... Oberfeld.

$N_1', N_5', \ldots$ sind die entsprechenden Kraftflüsse.

$\mathfrak{E}_{20}' \equiv s_2 \cdot f_1'' N_1'$, dies ist die bei Speisung der Wicklung 1 in Wicklung 2 induzierte Grundwelle der EMK. für gleiche Grundfrequenz.

$f_1'', f_5'' \ldots$ sind die Wicklungsfaktoren der Wicklung 2.

Entsprechend finden wir bei Speisung der Wicklung 2

$$\mathfrak{E}_{20}'' \equiv s_2 (f_1'' N_1'' + f_5'' N_5'' + \ldots)$$
$$\mathfrak{E}_{10}'' \equiv s_1 f_1' N_1''$$

Wir berechnen nun die Streuungskoefizienten mit diesen Werten nach der Gleichung 1) und beachten dabei, daß es sich auch hier um eine Beziehung zwischen den Grundwellen der beiderseitigen Spannungen handelt, wie es bei ruhenden oder quasi ruhenden Wicklungen der Fall war.

$$\tau_1 = \frac{s_1 (f_1' N_1' + f_5' N_5' + \ldots) - s_2 f_1'' N_1' R}{s_2 f_1'' N_1' R} = \frac{s_1}{s_2} \cdot \frac{1}{R} \cdot \frac{(f_1' N_1' + f_5' N_5' + \ldots)}{f_1'' N_1'} - 1$$

$$\tau_2 = \frac{s_2}{s_1} \cdot R \cdot \frac{(f_1'' N_1'' + f_5'' N_5'' + \ldots)}{f_1' N_1''} - 1$$

Berechnen wir damit $\tau = \tau_1 + \tau_2 + \tau_1 \tau_2$, so ergibt sich

$$\tau = \frac{(f_1' N_1' + f_5' N_5' + \ldots)}{f_1'' N_1'} \cdot \frac{f_1'' N_1'' + f_5'' N_5'' + \ldots)}{f_1' N_1''} - 1 \quad . \quad 3),$$

das heißt τ ist auch hier unabhängig von der speziellen Wahl von R.

Wählen wir $R = \frac{s_1}{s_2}$, so erhalten

$$\tau_1 = \frac{f_1' N_1' + f_5' N_5' + \ldots}{f_1'' N_1'} - 1 = \frac{f_1'}{f_1''} \cdot \frac{f_1' N_1' + f_5' N_5' + \ldots}{f_1' N_1'} - 1$$

$$\tau_2 = \frac{f_1'' N_1'' + f_5'' N_5'' + \ldots}{f_1' N_1''} - 1 = \frac{f_1''}{f_1'} \cdot \frac{f_1'' N_1'' + f_5'' N_5'' + \ldots}{f_1'' N_1''} - 1.$$

Nach Ossanna (Rziha und Seidener: Starkstromtechnik, 2. Auflage 1912, Seite 545) ist aber

$$\frac{f_1' N_1' + f_5' N_5' + \ldots}{f_1' N_1'} = \varepsilon' \text{ bezw. } \frac{f_1'' N_1'' + f_5'' N_5'' + \ldots}{f_1'' N_1''} = \varepsilon'$$

das Verhältnis der bei Speisung der Wicklung 1 (2) in dieser induzierten EMK zur Grundwelle der in der Wicklung 2 (1) induzierten EMK.

Damit erhalten wir

$$\tau_1 = \frac{f_1'}{f_1''} \varepsilon' - 1 \qquad \tau_2 = \frac{f_1''}{f_1'} \varepsilon'' - 1.$$

Während diese Beziehungen nach Dreyfus lauten würden

$$\tau_1 = \varepsilon' - 1 \qquad \tau_2 = \varepsilon'' - 1.$$

Der Verfasser hat außer acht gelassen, daß die Wicklungsfaktoren für das Grundfeld für beide Wicklungen nicht gleich sind. Es trifft daher auch nicht zu, daß man die Streuungskoeffizienten jeder Wicklung für sich ohne Berücksichtigung der Anordnung der anderen Wicklung berechnen darf.

Die Gleichungen von Dreyfus sind nur richtig für Wicklungen bei denen $f_1' = f_1''$. Trotzdem sind die von Dreyfus in Tabelle II angegebenen Werte für den resultierenden Streuungskoeffizienten $\tau = \tau_1 + \tau_2 + \tau_1 \tau_2 \cong \tau_1 + \tau_2$ praktisch genau genug, denn es ist $\tau \cong \frac{f_1'}{f_1''} \varepsilon' + \frac{f_1''}{f_1'} \varepsilon'' - 2$, während Dreyfus nach der Gleichung $\tau \cong \varepsilon' + \varepsilon'' - 2$ rechnet.

Da ε' und ε'' nicht viel von 1 abweichen, so erkennt man, daß, wenn z. B. $f_1' > f_1''$, nach Dreyfus das erste Glied, um annähernd soviel zu klein gerechnet wird wie das zweite zu groß, daß deren Summe also annähernd dieselbe ist wie in der genaueren Gleichung.

Führen wir in Gleichung 3) ε' und ε'' ein, so erhalten wir für den genauen Wert $\tau = \tau_1 + \tau_2 + \tau_1 \tau_2$ die überaus einfache Beziehung $\tau = \varepsilon' \cdot \varepsilon'' - 1$.

Bemerken möchte ich noch, daß die Auffassung von Dreyfus grundsätzlich auch schon von Arnold, Wechselstromtechnik 3. Bd., 2. Aufl. 1912, Seite 283, angedeutet ist.

Charlottenburg, 22. 4. 1919. *Dr.-Ing. Paul Koch.*

Erwiderung.

Der Zuschrift Herrn Kochs entnehme ich zunächst, daß er sich grundsätzlich zu der von mir vertretenen Definition bekennt, welche den Sitz der doppelt verketteten Streuung in den Oberfeldern sucht. Herr Koch ist jedoch der Ansicht, daß ich diese meine Auffassung nicht fehlerfrei in die Formelsprache übersetzt habe. Ich glaube, die Zuschrift Herrn Kochs wäre unterblieben, wenn er bemerkt hätte, daß man in seinen Ableitungen dem (willkürlichen) Reduktionsfaktor R nur den Wert

$$R = \frac{s_1 f_1'}{s_2 f_1''}$$

zu geben braucht, um zu meinen Ergebnissen zu gelangen. Es liegt also wohl nicht ein Fehler meinerseits, sondern ein kleines Versehen auf seiten Herrn Kochs vor.

Ludvika (Schweden). *Dr. ing. L. Dreyfus*

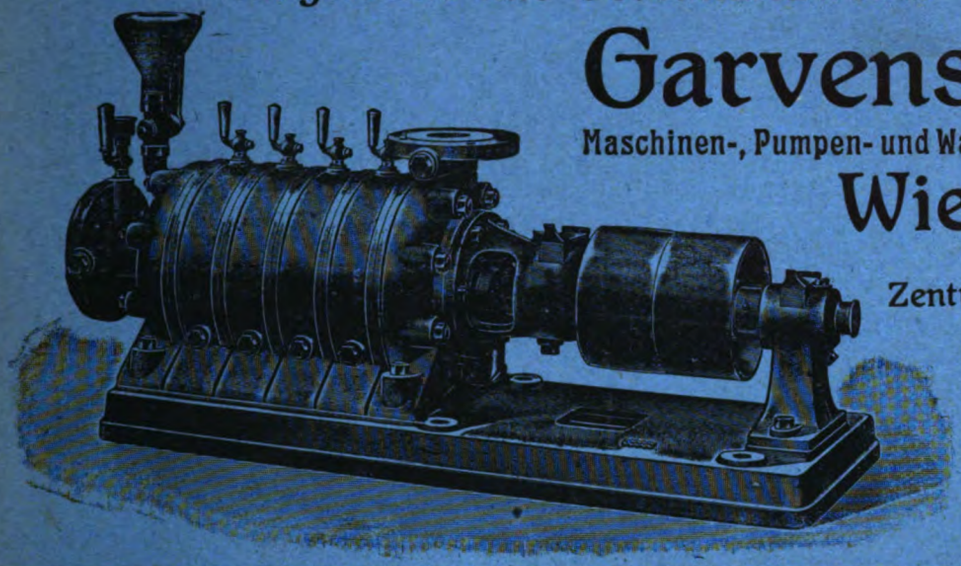
Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck R. Spies & Co. Wien.

Digitized by Google

Schnellaufende Pumpen

modernster Konstruktion für elektr. Betrieb

Hocheffekt-Turbinen-Pumpen, ein- und mehrstufig,
Plunger-Pumpen, ein-, zwei- und dreizylindrig,
Zentrifugal-Pumpen für Hoch- und Niederdruck,
Expreß-Kolben-Pumpen, Kompressoren etc.
Waagen für alle Gebrauchszwecke



Garvenswerke

Maschinen-, Pumpen- und Waagenfabrik W. Garvens

Wien

Zentrale: II. Handelskai 130/22

Musterlager:
I. Schwarzenbergstraße 6/22

Verlangen Sie neue Listen!

Spezialfabrik elektrischer Starkstrom-Apparate

Kraus & Naimer

WIEN, XVIII. Schumanngasse 35. Telephon 22.496

Patentierte Gummon-Universal-Zählerplatten

passend zu sämtlichen Zählertypen.

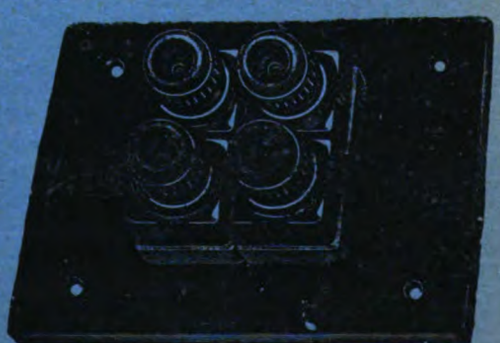
Beste Konstruktion! Einfache u. sichere Montage! Zu Zehntausenden aufmontiert!

Bester Ersatz für Marmor, Holz usw.

sind unsere

GUMMON-VERTEILERTAFELN

Dieselben sind feuersicher, bedeutend fester als alle bisher verwendeten Platten, unhygroskopisch und besitzen dadurch eine weitaus bessere Isolierfähigkeit.



Verlangen Sie unsere ausführlichen Preisblätter.

Öst. Patent Nr. 71.045.
Ung. Patent Nr. 63.937.

Kabelfabrik u. Drahtindustrie A. G., Wien III/2

Digitized by Google

ZETTLITZER KAOLINWERKE A.-G.

Abt. Porzellanfabrik Merkelsgrün bei Karlsbad

empfiehlt ihre Erzeugnisse in Isolierartikeln jeder Art aus Hartfeuer-Porzellan für die gesamte Elektrotechnik.

Spezialität! Hochspannungs-Isolatoren nach eigenen Patenten bis 100 000 Volt Betriebsspannung.

Porzellan für technische Zwecke.

Hochspannungs-Prüfstation bis 250000 Volt.

Vertretung für Wien und Niederösterreich:

Emil Novaković, Wien, III/4 Hohlweggasse 12.

Österreichische Schoop Metallisator Ges. m. b. H.

Fernsprecher 50571. **WIEN, X. Laxenburgerstraße 32** Drahtanschrift: Metallisator.

Wichtig für

chemische Industrie
Gießereien
Automobilfabriken
Aeroplanwerke
Brauereien
Milch-Industrie
usw

Vor Patentverletzung wird gewarnt

verkauft und erteilt Lizenzen nach Patent 39133 für

Aluminium-Schweißpulver.

Eigene Schweißwerkstätten.

Keine Lötung, sondern homogene Schweißung.
Erzeugung geschweißter Rohre für chem. Industrie.

erteilt Lizenzen nach Patenten 51204, 62170, 66175, 62284 für **Metallspritzverfahren**

Ausführung aller einschlägigen Arbeiten

(Verbleiungen, Verzinkungen, Aluminisierungen, Verkupferungen, Vermessingungen u. dgl.)

Spezial-Schweißpulver „SATAN" für Gußeisen-Stahlschweißungen.
Spezial-Schweißpulver „SATAN I" für Messing- und Kupfer-Schweißungen.

Futurit G 120 u. A 30

übertreffen

Hartgummi und deren Ersatzstoffe

an Hitzebeständigkeit, Festigkeit u. Isolation.

Es werden **die kompliziertesten Formstücke** mit und ohne Metalleinlagen erzeugt.

Anfragen in Begleitung von Zeichnungen oder Mustern erbeten an:

KABELFABRIK UND DRAHTINDUSTRIE A.-G., WIEN III/2.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck R. Spies & Co. Wien.

Elektrotechnik und Maschinenbau

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XVI

Heft 32 (353—364) *(125—128)* **Wien, 10. August 1919** **37. Jahrgang**

Ingenieur Wilhelm Puller WIEN I, Dr. Karl Lueger-Platz Nr. 8
Fernsprecher 17168 liefert in erstklassiger Ausführung Fernsprecher 17168
DREHSTROMMOTOREN, GLEICHSTROMMOTOREN
TRANSFORMATOREN, METALLAMPEN
Achsbüchsen und Lagerschalen aus Stahlguß.

DR. PAUL MEYER A.-G.
BERLIN N 39
SPEZIALFABRIK ELEKTRISCHER SCHALTANLAGEN, MESSGERÄTE UND APPARATE.
Vertretung: JNG. HUGO GRÜN · Wien VII. Neubaug. 68
Vertreter für Böhmen, Mähren u. Österr.-Schlesien: **Emil Popper**, Prag, Mariengasse 26.

Digitized by Google

WASSERKRÄFTE, DIE NICHT AUSGENÜTZT WURDEN,
WEIL: DAS GEFÄLLE ZU KLEIN,
DIE WASSERMENGE ZU SCHWANKEND,
DER AUSBAU ZU TEUER IST, KÖNNEN NUR MIT

Kaplanturbinen

WIRTSCHAFTLICH AUSGEBAUT WERDEN!

SCHNELLSTE UND BESTE TURBINE DER WELT!

UMBAU VERALTETER FRANCISTURBINEN.

BIS 100% LEISTUNGSERHÖHUNG!

ALLEINIGE LIZENZ:

STAHLHÜTTE UND TURBINENFABRIK
IG. STOREK, BRÜNN.

Schwechater Kabelwerke Gesellschaft m. b. H.

Zentralbureau und vollständiges Lager in WIEN VI, Dreihufeisengasse 3.

Kabelwerk:

Isolierte Leitungsdrähte, Kabel und Schnüre für Stark- und Schwachstrom, Bogenlampenkabel, Schiffskabel, Glühlicht-, Werkstätten-, Bügeleisen-, Telephon- und Tasterschnüre, Lusterdrähte, Wachsdrähte sowie Menigol- und Guttaperchadrähte. **Bleikabel für Stark- und Schwachstrom** in allen Spannungen und Ausführungen.

Gummiwerk:

Gummiisolierte Adern, Paragummibänder, Isolierbänder und Isolierrohre.

Erstklassige Qualität. Fernsprecher 3169 u. 3569. Prompte Lieferung.

REIMER & SEIDEL

WIEN XVIII.

Elektrizitätszähler-Fabrik

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
10. August 1919.

ZEITSCHRIFT
des
ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 32
37. Jahrgang.

INHALT:

Die Bedeutung des Leistungsfaktors. Überschätzung und Unterschätzung. Von Dr. E. Rosenberg, Weiz (Steiermark) . . . 353
Brandgefahr infolge vorschriftswidriger Leitungsverlegung 357
Rundschau 358
Chronik 361
Literatur-Bericht 362
Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues 363
Vereinsnachrichten 364

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u M. Wien" gestattet

Die Bedeutung des Leistungsfaktors. Überschätzung und Unterschätzung.

Von Dr. E. Rosenberg, Weiz (Steiermark).

Erfinder von Phasenkompensatoren und Wechselstrommotoren, die mit dem Leistungsfaktor 1 arbeiten, verweisen stets auf den außerordentlichen Nachteil, welchen der wattlose Strom oder ein Leistungsfaktor hat, der kleiner ist als 1, und möchten gerne einen Tarif einführen, in dem das Elektrizitätswerk nicht nur den Wattstrom sondern auch den wattlosen Strom gesondert berechnet, so daß es dem Verbraucher einen Anreiz gibt, seinen Leistungsfaktor auf 1 zu bringen.

Es soll nun untersucht werden, inwieweit solche Forderungen berechtigt sind. Wir werden finden, daß es in erster Linie darauf ankommt, ob der Leistungsfaktor der Gesamtbelastung jenen Wert über- oder unterschreitet, bei welchem die ausnutzbare Leistung der Generatoren des Kraftwerkes mit der ausnutzbaren Leistung der Antriebsmaschinen zusammenfällt.

Würde es sich um eine neue Anlage handeln, wo der Projektant die Wahl hätte, entweder durch Vorschrift geeigneter Motorentypen einen Leistungsfaktor 1 dem Verbraucher vorzuschreiben und sein Netz sowie Kraftwerk und Unterstationen hiefür zu bemessen, oder aber einen anderen Leistungsfaktor, zum Beispiel 0·8 seinem Plane zu Grunde zu legen, so stellt sich die Berechnung etwa folgendermaßen:

Leitungen, Transformatoren, Schalter müssen bei dem geringeren Leistungsfaktor in ihrer Größe verstärkt werden, und zwar mindestens im umgekehrten Verhältnis zum Leistungsfaktor. Will man die prozentuellen Verluste in den Leitungen gleich lassen, so müssen die Querschnitte der Leitungen bei gegebener Spannung verkehrt proportional dem Quadrate des Leistungsfaktors vergrößert werden, beim Leistungsfaktor 0·8 erhalten sie also 0·64 des bei einem Leistungsfaktor 1 ausreichenden Querschnittes. Die Generatoren müssen, weil der wattlose Strom eine stärkere Erhöhung der Erregung verlangt als der Wattstrom, etwas mehr als im umgekehrten Verhältnis zum Leistungsfaktor vergrößert werden. Der Preis von Leitungen usw. wächst selbstverständlich nicht ganz proportional mit dem Querschnitt, sondern in geringerem Maße. Nimmt man an, daß Generatoren, Hauptleitungen, Schalter, Meßgeräte insgesamt 20% vom Anlagekapital des ganzen Elektrizitätswerkes ausmachen, so wird die wegen des Leistungsfaktors 0·8 hervorgerufene Vergrößerung der elektrischen Teile höchstens 20% von 20%, das sind 4% des gesamten Anlagekapitales ausmachen. Nun muß aber auch die durch den verringerten Wirkungsgrad hervorgerufene Verminderung der Gesamtleistung oder umgekehrt die für eine bestimmte geforderte Gesamtleistung notwendige Vergrößerung der Antriebsmaschinen usw. bedacht werden. Beim Generator und bei den Transformatoren ist es nicht nur erforderlich für den Leistungsfaktor 0·8 eine größere Type zu wählen, sondern es wird auch der Wirkungsgrad tatsächlich heruntergedrückt. Während beispielsweise ein 1000 kW-Generator für einen Leistungsfaktor 1 einen Wirkungsgrad von 95% hat, wird ein 1250 kVA-Generator bei Belastung mit Leistungsfaktor 0·8 nur einen Wirkungsgrad von etwa 94% haben. Wenn Kessel, Dampfmaschine usw. für beide Fälle gleich stark gewählt werden, ist im zweiten Falle an den Sammelschienen eine um 1% verringerte Leistung verfügbar. Wo auch Transformatoren zum Elektrizitätswerk mitgehören, verursacht deren verminderter Wirkungsgrad beim Leistungsfaktor 0·8 ebenfalls eine Erhöhung des pro kW Schaltbrettleistung erforderlichen Aufwandes für Antriebsmaschinen, Kesseln usw. um 0·25 bis 0·5%. Es wird demnach beim Werk mit Leistungsfaktor 0·8 der Kapitalsaufwand für den rein elektrischen Teil um zirka 20% oder 4% des gesamten Anlagekapitales, der Kapitalsaufwand für Antriebsmaschinen, Kessel und Zubehör um 1 bis 2% erhöht werden. Bei Wasserkraftwerken ist die 1 bis 2%ige Erhöhung wohl auf die gesamten Anlagekosten auszudehnen, weil dort beim gänzlich ausgebauten Werk tatsächlich durch den geringeren Wirkungsgrad der Generatoren eine um 1 bis 2% verringerte Leistung zur Verfügung steht. Die gesamte Erhöhung des Anlagekapitales wird unter den gegebenen Voraussetzungen 5 bis 6% ausmachen.

Die Betriebskosten einer Anlage, die für Leistungsfaktor 0·8 gebaut und damit belastet ist, werden kaum 1% über denen einer Anlage liegen, die für Leistungsfaktor 1 gebaut und damit belastet ist. Denn es sind nur die Kosten für Brennmaterial in diesem Verhältnis vergrößert, die allgemeine Regie hingegen nicht. Die 5 bis 6%ige Verteuerung des Anlagekapitales wird in Amortisation und Verzinsung die Stromkosten vielleicht um 2% erhöhen, so daß die gesamte Erhöhung etwa auf 3% zu stehen kommen kann.

Der Leiter eines zu bauenden Elektrizitätswerkes wäre also imstande, den Strom um 3% billiger zu liefern, wenn alle Kunden sich verpflichten würden, bei ihrer Belastung einen Leistungsfaktor 1 herzustellen. Ist das Kraftwerk für einen Leistungsfaktor 0·8 gebaut, so daß die Antriebsmaschinen vollkommen ausgenutzt sind, wenn die elektrischen Maschinen bei diesem Leistungsfaktor voll belastet sind, so hat die Verbesserung des Leistungsfaktors von 0·8 auf 1, da ja das größere Kapital für die elektrischen Einrichtungen schon verbraucht ist, nur eine Ersparnis von 1 bis 2% im Strompreis zur Folge.

Kann es sich dem Kunden auszahlen, für Motorenbelastung bei einem Rabatt von 3% Einrichtungen zu treffen, um einen Leistungsfaktor 1 zu erreichen? Wohl nur im Falle ganz großer Motoren, deren Betriebsverhältnisse die Anwendung von Synchronmotoren zulassen. Bei Motoren bis 100 PS erfordert der Ersatz eines Induktionsmotors durch einen Synchronmotor samt Erregermaschine

Digitized by Google

eine Erhöhung des Anlagekapitales auf reichlich das Doppelte und außerdem hat der Synchronmotor samt Erregermaschine einen vielleicht um 1% geringeren Wirkungsgrad als der normale Induktionsmotor, so daß von dem Rabatt pro kWh direkt ein Teil wieder für erhöhten Verbrauch in Abzug kommt. Der einzige Fall, wo es wirklich im Interesse des Kunden gelegen ist, einen Synchronapparat aufzustellen, ist der Fall der Umformung von Wechselstrom in Gleichstrom, und zwar durch Wahl eines Einankerumformers, der ja nicht nur einen besseren Leistungsfaktor gibt, sondern auch besseren Wirkungsgrad und im allgemeinen geringere Anlagekosten hat als ein Motorgenerator. Auch die Anwendung irgendwelcher Art von Phasenschiebern bei gewöhnlichen Induktionsmotoren wäre bei einem solchen Tarif des Kraftwerkes für den Kunden durchaus unrentabel, denn die Phasenschieber, ob es solche mit Kollektoren sind, wie die von Leblanc, Miles Walker, Scherbius beschriebenen, oder oszillierende wie der Kappsche, beanspruchen dauernd Energieverbrauch, daher Herabdrückung des Gesamtwirkungsgrades der Motoranlage und ein nicht unbeträchtliches Anlagekapital sowie erhöhte Wartungskosten.

Ganz anders aber wird die Sache bei einem bestehenden Elektrizitätswerk mit einer Belastung deren Leistungsfaktor geringer ist als derjenige für den der elektrische Teil der Anlage gebaut worden ist. Dort wird die verfügbare Leistung durch den schlechten Leistungsfaktor herabgedrückt, ebenso wie sonst durch eine Verschlechterung des Wirkungsgrades. Wenn ein Kabel oder die Wicklungen eines Generatorankers oder Transformators bis an die Grenze der Leistungsfähigkeit belastet sind, so kann durch eine Verbesserung des Leistungsfaktors die Leistungsfähigkeit des Kabels, der Maschine, des Transformators im umgekehrten Verhältnis zum Leistungsfaktor erhöht werden. Wenn die Begrenzung der Generatorleistung durch die Erregerwicklung gegeben ist, so kann bei Verbesserung des Leistungsfaktors die Leistung in kW unter Umständen weit stärker als im umgekehrten Verhältnis der Leistungsfaktoren erhöht werden, weil dieselbe Erregung, die für eine Belastung von 1000 kW bei $\cos\varphi = 0{\cdot}8$ genügt, bei einem Leistungsfaktor 1 nicht nur für eine Belastung von 1250 kW, sondern vielleicht für eine solche von 1400 kW, unter Umständen noch mehr, ausreicht. Sind hingegen die Generatoren eines Elektrizitätswerkes für einen Leistungsfaktor von 1 gebaut und es ergibt sich der wirkliche Leistungsfaktor der Belastung mit 0·8, so kann die Maschine bei der normalen Erwärmung der Erregerwicklung vielleicht nur 70% der normalen kW abgeben und es kann selbst bei dauernder Überlastung der elektrischen Maschine die Normalleistung der Dampfmaschine nicht ausgenutzt werden, geschweige denn die Überlastungsfähigkeit der Dampfmaschine in Anspruch genommen werden. In einem solchen Falle also, wo Kessel und Dampfmaschinen oder wo die Wasserkraftanlage für 1000 kW angelegt ist und durch den verringerten Leistungsfaktor nur 700 oder 800 kW erzeugt werden können, erhöht sich der für Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitales erforderliche Teil der Betriebskosten um 25 bis 40% und es erhöht sich auch der Rest der Betriebskosten wegen der ungünstigen Belastung der Antriebsmaschinen erheblich. Bei einem noch schlechteren Leistungsfaktor, beispielsweise 0·7, kann die proportionale Erhöhung der Anlagekosten für das kW sogar auf 40 bis 60% steigen, also auf ganz abenteuerliche Werte, die einen abenteuerlichen Rabatt für den Verbraucher rechtfertigen würden, der einen Leistungsfaktor 1 herstellt. Es ist auch ein ganz erheblicher Rabatt erforderlich, um den Verbraucher zu veranlassen, zu einem gewöhnlichen Induktionsmotor einen Phasenschieber mit seinem hohen Anlagekapital sowie dauernden Betriebs- und Erhaltungskosten in Kauf zu nehmen.

Bei technischen und wirtschaftlichen Dingen gibt es aber stets mehr als eine Lösung und der Leiter eines Elektrizitätswerkes wird gut daran tun, auch andere Möglichkeiten als die Herstellung eines besseren Leistungsfaktors beim einzelnen Verbraucher ins Auge zu fassen und an die zukünftige Entwicklung zu denken. Wo ein Kabel an der Grenze seiner Leistungsfähigkeit angekommen ist, wird durch Herstellung eines besseren Leistungsfaktors die Leistungsfähigkeit des Kabels im umgekehrten Verhältnis des Leistungsfaktors, verbessert und es mag in einem gewissen Falle die Anschaffung eines Phasenschiebers sich lohnen, wenn gerade eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit des Kabels um 25% gefordert wird. Man muß hier aber fragen: Wird es dabei bleiben? Wird die Belastung später nicht noch darüber hinauswachsen? Wenn diese eintritt, nutzt der Phasenschieber nichts mehr. Es muß dann doch entweder das Kabel gegen ein stärkeres ausgetauscht oder ein zweites Kabel parallel zum ersten gelegt werden, oder vielleicht durch Austausch der Transformatoren die Spannung gesteigert werden, so daß das Kabel bei gleichem oder kleinerem Strom eine höhere Leistung überträgt. Im Momente, wo diese weitere Änderung eintritt, könnte der Phasenschieber wieder stillgesetzt werden und ist dann totes Kapital, denn von diesem Momente an dürfte das Elektrizitätswerk für den besseren Leistungsfaktor nur mehr den mäßigen Rabatt von etwa 3% geben. Eine Rentabilitätsrechnung dürfte also die Anlagekosten des Phasenschiebers in einem solchen Falle nicht zur Amortisation auf lange Jahre hinaus, sondern nur auf die kurze Zeit bis zur nächsten Vergrößerung der Belastung verteilen.

Solche Erwägungen müssen auch angestellt werden, wenn die Generatoren der Zentrale den Engpaß darstellen, durch den die Leistung gedrosselt wird. Bei einer Zentrale, die an der Grenze der Ausbaufähigkeit steht, kann dann vielleicht durch Verbesserung des Leistungsfaktors soviel gewonnen werden, daß die Opfer gerechtfertigt sind. Es wird beispielsweise die Leistungsfähigkeit sagen wir von 1000 auf 1400 kW erhöht, und in einem bestimmten Falle mag man wissen, daß der von der Zentrale versorgte Bezirk niemals mehr als diese 1400 kW brauchen wird. Solche Fälle sind aber wohl sehr selten. Meist steht es so, daß die Leistung stetig in die Höhe geht und daß man einen Zeitpunkt voraussehen kann, in dem die benötigte Leistung über 1400 kW steigen wird, so daß es entweder notwendig ist, ein neues Aggregat aufzustellen oder alte, vielleicht auch nicht mehr ganz ökonomische Maschinen gegen größere umzutauschen oder auch eine neue Kraftstation zu bauen. Nun kann man beim Aufstellen neuer Maschinen und beim Ersatz bestehender Maschinen die neuen Generatoren groß genug bemessen, daß sie den wattlosen Strom des Netzes zu liefern vermögen, und dies wird fast ausnahmslos billiger sein als die Aufstellung von phasenkompensierenden Apparaten bei den Verbrauchern. Auch in diesem Falle dürfte daher der phasenkompensierende Apparat nur als Provisorium für die Zeit bis zur nächsten Vergrößerung der Anlage angesehen und seine Anschaffungskosten müßten in dieser kurzen Zeit amortisiert werden.

Ein Elektrizitätswerk wird sich manchmal mit vollem Rechte weigern, einen großen, langsam laufenden Motor anzuschließen, dessen Leistungsfaktor sehr klein,

Digitized by Google

zum Beispiel 0·6, ist, und in diesem Falle wird, wo ein Synchronmotor sich schwer verwenden läßt, die Aufstellung eines Phasenkompensators in Verbindung mit einem Induktionsmotor erwogen werden müssen. Aber auch da gibt es Alternativen. Statt eines langsam laufenden, direkt gekuppelten Kompressormotors, der wegen seiner hohen Polzahl einen schlechten Leistungsfaktor ergibt, wäre zum Beispiel ein schnellaufender Induktionsmotor, der mittels Vorgelege antreibt und normalen Leistungsfaktor hat, also keine Phasenkompensation braucht, in manchen Fällen vorzuziehen.

Gewiß aber geht aus dem Vorgesagten hervor, wie schädlich es für ein Kraftwerk sein kann, Verbraucher anzuschließen, die einen geringeren als den der Projektierung zu Grunde gelegten Leistungsfaktor haben, wenn nicht der unter dem Durchschnitte gelegene Leistungsfaktor durch eine andere Belastung kompensiert wird, deren Leistungsfaktor über dem Durchschnitt liegt.

Eine ganz gefährliche Verschlechterung des Leistungsfaktors kann nun erreicht werden durch die kürzlich so stark propagierte Aufstellung von Induktionsgeneratoren im Anschlusse an Elektrizitätswerke. In einem sehr interessanten Aufsatz im Heft 21 d. J.*) empfiehlt Dr. Ernst Adler die Aufstellung kleiner Induktionsgeneratoren zur Verwertung von Abfallenergie und erwähnt auch einen Vorschlag von Steinmetz in dieser Richtung.

Die Verwendung der Induktionsmaschine als Generator ist eine alte Sehnsucht in der Elektrotechnik. Es ist ein so verführerischer Gedanke, eine Maschine zu haben, deren umlaufender Teil nichts als eine kurzgeschlossene Wicklung hat, daß sich die Phantasie des Elektrotechnikers mit diesem Ideal schon seit Jahrzehnten beschäftigt.

Als die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft sich dem Dampfturbinenbau zuwandte, war eine der ersten Maschinen ein 3000 kW-Induktionsgenerator mit Kurzschlußanker, der in den Berliner Elektrizitätswerken aufgestellt wurde. Könnte man sich in der Tat etwas Einfacheres bei einer Maschine für ungewöhnlich hohe Tourenzahl vorstellen als einen Kurzschlußrotor? Trotzdem hat man in der praktischen Entwicklung des Turbogenerators herzlich wenig von solchen Maschinen gehört, und zwar mit vollem Rechte, denn sie schaffen eine Schwierigkeit, die ebenso groß ist, als die eine, die sie lösen: die Erstellung des wattlosen oder Blindstromes für die Belastung und für ihre eigene Erregung.

Wenn man große Einheiten im Auge hat, wird die Sache ja sofort klar. Angenommen, es sei der mittlere Leistungsfaktor (cos φ) der Netzbelastung 0·8, so ist der Blindstrom (sin φ) gleich 0·6 des Gesamtstromes oder drei Viertel des Wattstromes. 1000 kW wirkliche Netzbelastung, die der Turbogenerator übernehmen kann, verlangen daher 750 kVA in Blindstrom. Außerdem braucht der Induktionsgenerator selbst einen Magnetisierungsstrom, der auch nicht unbeträchtlich ist. Angenommen, es laufe die Induktionsmaschine mit Vollast und habe einen Leistungsfaktor von 0·9, so ist der Blindstrom nahezu gleich der Hälfte des Wirkstromes. Das 1000 kW-Aggregat samt seiner Belastung braucht daher $500 + 750 = 1250$ kVA in Blindstrom, die von anderen synchronen Maschinen geliefert werden müssen. Wenn der Induktionsgenerator nicht vorhanden wäre, so brauchte man zur Übernahme dieser 1000 kW-Belastung einen Generator von gleicher scheinbarer Leistung, aber mit einem cos φ von 0·8. Dabei muß ein Generator, der nur Blindstrom zu liefern hat, größer sein als einer, der die gleiche scheinbare Leistung mit einem Leistungsfaktor 0·8 liefert, weil ja bekanntlich ein gegen die Spannung um 90° nacheilender Strom im Generator eine stärkere feldschwächende Wirkung ausübt und daher stärkere Erregung verlangt als ein weniger verschobener Strom.

Ist der Induktionsgenerator nicht vollbelastet, arbeitet er daher mit einem geringeren Leistungsfaktor als 0·9, so wird der Verbrauch an Blindstrom im Verhältnis zum Wirkstrom noch höher. Bei einem Leistungsfaktor von 0·8 des Induktionsgenerators und einem Leistungsfaktor 0·8 des Netzes wird 1000 kW wirkliche Belastung des Induktionsgenerators von den Synchronmaschinen $750 + 750 = 1500$ kVA an Blindstrom erfordern, also soviel wie sonst eine Netzbelastung von 2000 kW.

Ein Werk, das Induktionsgeneratoren von bedeutender Größe enthält, müßte daher größere Synchronmaschinen haben als ein solches, in dem die Induktionsgeneratoren fehlen und in dem die ganze Belastung von den Synchronmaschinen bestritten wird. Die Anlagekosten eines solchen Werkes werden daher bedeutend, aber auch die Betriebsverluste werden es. Der Induktionsgenerator an sich wird möglicherweise einen um 1% besseren Wirkungsgrad haben, als ein Synchrongenerator für gleiche Wirkleistung. Hingegen wird die Maschine, die den Blindstrom zu liefern hat, wenn sie im übrigen leer läuft, Verluste haben, die 1% größer sind als die eines Synchrongenerators für volle Netzlast, so daß die Verluste in beiden Maschinen zusammen doppelt so groß werden wie die eines einfachen Synchrongenerators, der das Netz speist. Wo man sonst in der Maschine mit Energieverlusten von 5% rechnen kann, werden hier die Verluste nahezu 10% werden, wo man sonst mit 10% Verlusten rechnet, werden sie hier nahezu 20% sein.

Die zusätzlichen Verluste in der Synchronmaschine, die den Blindstrom liefert, sind geringer, wenn die Synchronmaschine auch nützliche Arbeit leistet, wenn sie zum Beispiel als Generator auch Wattstrom abgibt oder als Motor solchen aufnimmt. Die wirklichen Verluste im Kraftwerk können aber noch größer sein, wenn die Synchronmaschine durch übermäßige Lieferung von wattlosem Strom dazu zwingt, die Antriebsmaschine nur teilweise auszunutzen. Muß man zum Beispiel in der Zentrale wegen übermäßigen Blindstromes anstatt zwei Dampfmaschinen von je 1000 kW-Leistung deren drei laufen lassen, so kommt ein zusätzlicher Dampfverbrauch von etwa 10% des Vollastverbrauches einer 1000 kW-Maschine hinzu. Die Gesamtverluste in der Zentrale für jedes im Induktionsgenerator erzeugte kW können daher unter Umständen mehr als doppelt so groß sein, als die Verluste für ein von den Synchronmaschinen direkt gespeistes kW der Belastung.

Wenn die Netzbelastung selbst keinen nacheilenden Strom brauchen, sondern im Gegenteil voreilenden Strom aufnehmen würde, dann natürlich könnte die Zentrale durch den Induktionsgenerator vom Blindstrom entlastet werden. Wo die Belastung also aus Synchronmotoren oder Einankerumformern besteht, die man übererregt laufen lassen kann oder wo ein ausgedehntes Kabelnetz oder eine sehr lange Hochspannungsleitung einen erheblichen Blindstrom aufnimmt, der der Spannung voreilt, da ist der Induktionsgenerator am Platze. Aber ehe ein Induktionsgenerator aufgestellt wird, wird das Kraftwerk die Frage gründlich untersuchen müssen, ob ein solcher Fall vorliegt.

Ein Fall beispielsweise, wo die Aufstellung von Induktionsgeneratoren ein schwerer Fehler gewesen wäre,

*) Kleine Induktionsgeneratoren zur Verwertung von Abfallenergie. Von Dr. E. Adler. E. u. M. 1919, Heft 21, Seite 221.

Digitized by Google

ist in „E. u. M." 1913, beschrieben*). Es war damals beabsichtigt, im Elektrizitätswerk Birmingham im Anschluß an 1500 kW-Synchronmaschinen Abdampfturbinen aufzustellen, die mit Induktionsgeneratoren gekuppelt waren. Ich habe dem Leiter des Elektrizitätswerkes die Nachteile des Induktionsgenerators nachgewiesen und ein Schema ausgearbeitet, nach welchem es möglich war, zur Kupplung mit den Abdampfturbinen Synchrongeneratoren genau so zu verwenden, wie es bei den Induktionsgeneratoren beabsichtigt war, ohne daß irgendwelche zusätzliche Apparate hätten bedient werden müssen. Die Ankerklemmen des Turbogenerators liegen ständig zusammengeschaltet mit den Ankerklemmen der Hauptmaschine und die Feldwicklung des Turboerregers ständig mit der Feldwicklung der Hauptmaschine. Schaltapparate wurden nicht zur Verwendung gebracht.

Daß große Induktionsgeneratoren in einem Werke mit induktiver Belastung nicht am Platze sind, ist leicht einzusehen, aber man könnte annehmen, daß der Schaden, den der Blindstrom anrichtet, bei kleinen Induktionsgeneratoren so unbedeutend ist, daß die Vorzüge des Induktionsgenerators bei solchen Leistungen die Nachteile überwiegen. Dr. Adler schlägt in seinem Aufsatze bei voller Kenntnis der Wirkungen des Blindstromes Induktionsgeneratoren zur Verwertung von Abfallenergie mit einer Gesamtleistung von etwa 10% der Zentralenleistung vor und rechnet aus, daß bei Leistungsfaktoren der Belastung, die zwischen 100 und 70% variieren und einem eigenen Leistungsfaktor des Induktionsgenerators von 90 oder 80% durch die Wirkung des Induktionsgenerators die resultierende scheinbare Leistung an den Klemmen des Synchronwerkes in jedem Falle reduziert wird, und zwar auf 91 bis 98% der scheinbaren Leistung der Belastung. Die von ihm errechnete Tabelle ist einwandfrei, aber es fehlt darin eine Zeile „Blindleistung". Die Leistung nämlich, die das Synchronwerk an Blindstrom abgeben muß, ist in jedem Falle größer als der Blindstrom, den die Belastung allein aufnimmt!

Angenommen, wir hätten eine Gesamtlast von 1000 kW bei 0·8-Leistungsfaktor, so müßte ohne Induktionsgenerator die Zentrale 750 kVA Blindstrom liefern. Schließen wir nun einen 100 kW-Induktionsgenerator mit einem Leistungsfaktor von 0·8 an, so muß die Zentrale 750 + 75 = = 825 kVA Blindstrom liefern, also einen Blindstrom, der 1100 kW Belastung entspricht anstatt der wirklichen Belastung von 900 kW, die nun der Synchrongenerator abzugeben hat. Es ist daher, wenn der Synchrongenerator nicht überreichlich dimensioniert ist, also beispielsweise für einen Leistungsfaktor von 0·7, unmöglich, die Antriebsmaschine des Synchrongenerators bei normaler Erwärmung der Erregerwicklung voll zu belasten. Man müßte 200 kW Belastung mit einem Leistungsfaktor 1 suchen, um die Verschlechterung des Leistungsfaktors, die durch den Anschluß des Induktionsgenerators von 100 kW entstanden ist, wett zu machen.

Wenn der Leistungsfaktor des Netzes mit dem normalen Leistungsfaktor der Synchronmaschinen übereinstimmt oder vielleicht ohnehin schon kleiner ist als letzterer, dann wird durch den Anschluß eines Induktionsgenerators die Leistungsfähigkeit des Synchronwerkes nicht nur nicht erhöht sondern vermindert. Das einzige, was durch die Einschaltung des Induktionsgenerators erspart wird, sind dann die Kosten des Brennstoffes für die dem Synchronwerk abgenommene Wirkbelastung. Wenn aber wegen des hohen Bedarfes an Blindstrom im Kraftwerk ebensoviele Maschinen laufen müssen wie sonst, so ist diese Ersparnis nicht groß. Gänzlich ausgeschlossen ist es in einem solchen Falle durch den Anschluß eines Induktionsgenerators im Hilfswerk die gesamte Leistungsfähigkeit zu erhöhen und dadurch Erweiterungsbauten aufzuschieben, es sei denn, daß man im Synchronwerk noch spezielle Maschinen für Lieferung des Blindstromes aufstellt.

Nun entsteht die Frage: Muß es denn ein Induktionsgenerator sein, der zur Verwertung von Abfallenergie verwendet wird? Wenn man im Hilfswerk einen Synchrongenerator aufstellt, dann kann dieser das Kraftwerk von Wirkleistung und Blindleistung gleichmäßig entlasten und es kann das Kraftwerk, unterstützt vom Hilfswerk, tatsächlich erhöhte Leistung mit dem alten Leistungsfaktor der Belastung abgeben. Gewiß kostet der im Hilfswerk aufzustellende Synchrongenerator mit seinem Zubehör mehr als ein Induktionsgenerator, aber diese Erhöhung des Anlagekapitales ist doch erheblich geringer als die sonst notwendigen zusätzlichen Einrichtungen im Hauptkraftwerk, die erforderlich wären, um die Anlage voll ausnutzen zu können.

Dr. Adler führt aber auch folgende Vorzüge des Induktionsgenerators an: Er hat keine Erregermaschine, er braucht keine Schleifringe, er braucht keine elektrische Regulierung, die ihn antreibende Maschine braucht keinen Regulator, er braucht nicht synchronisiert zu werden, er braucht keine Wartung, er verursacht keine Pendelgefahr, er ist gegen Unregelmäßigkeiten in der Wellenform unempfindlich, bei einem Kurzschluß vergrößert er nicht den Kurzschlußstrom.

Auf die letztangeführten Punkte kann man erwidern, daß die Zahl der Fälle, wo ernstliche Störungen durch Pendeln oder durch Verschiedenheiten der Wellenform auftreten, so klein ist, daß eine sachverständige Versicherungsgesellschaft dieses Risiko wohl mit einem sehr kleinen Bruchteil eines Promilles der Anschaffungskosten decken würde. Die Vergrößerung des Kurzschlußstromes kann auch nicht in die Wagschale fallen, wenn der Hilfsgenerator nur einen kleinen Bruchteil der Leistungsfähigkeit der Zentrale besitzt. Die Erregermaschine und die Schleifringe, die bei einem Synchrongenerator erforderlich sind, stellen zweifellos eine Komplikation dar, aber keineswegs eine solche, daß deshalb eine ständige Wartung erforderlich wäre; denn der Kollektor der Erregermaschine braucht gewiß nicht mehr Wartung als der irgendeines Gleichstrommotors, und hunderttausende von Motoren laufen im Anschluß an Gleichstromnetze ohne ständige Wartung.

Bleibt also noch die Frage der Regelung und des Synchronisierens. Regelung im Betriebe ist bei einer Synchronmaschine, die im Anschluß an ein viel größeres Elektrizitätswerk arbeitet, ebenso wenig erforderlich wie bei einem Induktionsgenerator. Der Magnetregler kann im Betrieb ein für allemal auf einen solchen Widerstand eingestellt werden, daß die Synchronmaschine bei Vollbelastung und bei warmem Zustand der Maschine den gewünschten Leistungsfaktor ergibt. Die Zentrale wird zu jeder Zeit von annähernd dem gleichen Blindstrom entlastet, gleichgültig, was die Wirkleistung des Hilfsgenerators ist. Die Regelung der Spannung wird in der Zentrale vorgenommen, und die Hilfsgeneratoren laufen mit konstanter Erregung. Dies ist durchaus keine neue Einrichtung. Bei Anwendung mancher automatischer Regler, zum Beispiel des Tirrillreglers, ist es häufiger Gebrauch, nur eine einzige, und zwar die größte Maschine in einer Zentrale automatisch zu regeln und die Erregung

*) „Abdampf-Turbogeneratoren in Elektrizitätswerken" E. u. M. 1913, Seite 255, Berichtigung Seite 400.

Digitized by Google

aller anderen parallellaufenden Maschinen, ungeachtet der Belastungsänderungen, konstant zu lassen.

Eine den Hilfsgenerator antreibende Turbine oder Dampfmaschine funktioniert selbstverständlich bei Anwendung eines Synchrongenerators ebensogut ohne Zentrifugalregler als bei Anwendung eines Induktionsgenerators. Die Tourenzahl des Hilfsgenerators wird ja auf jeden Fall durch die Frequenz des Netzes eindeutig bestimmt, und ein Regulator, der bei der normalen Tourenzahl reguliert, würde nur Störungen schaffen. Man kann also ungeachtet der Art des Generators die Antriebsmaschine ohne Regulator laufen lassen, falls Antriebsmaschine und Generator die Durchgehgeschwindigkeit vertragen, oder kann sie mit einem Sicherheitsregler versehen, der nur bei bedeutender Überschreitung der Normalgeschwindigkeit (beispielsweise um 10 oder 20%) die Wasser- oder Dampfzufuhr absperrt. Tatsächlich laufen in hydraulischen Kraftwerken, die parallel geschaltet sind, die kleineren Zentralen häufig in dieser Art.

Bleibt das Einschalten. Wo man gegen das Synchronisieren eine unüberwindliche Abneigung hat, ist es ohne weiteres möglich, die Zuschaltung eines Synchrongenerators in der gleichen Art durchzuführen wie die eines Induktionsgenerators. Es ist nur notwendig, vor dem Einschalten zwischen Generator und Netz Drosselspulen zu schalten, die bei einer Klemmenspannung, die der Netzspannung gleichkommt, etwa 20 bis 30% des normalen Generatorstromes durchlassen. Der Magnetregler wird in eine bestimmte, für das Anlassen erprobte und bezeichnete Stellung gebracht, der Generator wird von der Turbine aus angelassen und, wenn er annähernd die richtige Drehzahl erreicht hat, mit Zwischenschaltung der Drosselspulen an das Netz geschaltet. Der durch die Drosselspulen fließende Strom reißt den Generator in Tritt, und das Intrittfallen ist unfehlbar durch die Änderung des Geräusches der Maschine und Drosselspule zu erkennen. Nach dem Intrittfallen wird durch einen zweiten Schalter die Drosselspule kurzgeschlossen, der Magnetregler in die Betriebsstellung gebracht, der Wasserzulauf voll geöffnet. Eine ganz analoge Operation ist bei selbstsynchronisierenden Motoren und Umformern vielfach erprobt.

In einer solchen Schaltungsweise erfüllt der Synchrongenerator alle die Aufgaben, die der Induktionsgenerator erfüllt, leistet aber auch das, was der Induktionsgenerator nicht leisten kann.

Es gibt Fälle, wo der Induktionsgenerator zur Verwertung von Abfallenergie seine Berechtigung hat, aber sie sind bei mitteleuropäischen Kraftwerken so selten wie die weißen Raben. In den meisten Fällen, fast überall dort, wo die Netzbelastung induktiv ist, ist für das Kraftwerk der in einem Synchrongenerator erzeugte Strom, der seinen richtigen Anteil am Blindstrom liefert, weitaus wertvoller als der im Induktionsgenerator erzeugte Strom, und das Werk kann, wenn es richtig rechnet, für ersteren einen solchen Preis zahlen, daß es sich dem Kunden, der Abfallenergie an das Elektrizitätswerk verkauft, reichlich lohnt, einen Synchrongenerator aufzustellen.

Brandgefahr infolge vorschriftswidriger Leitungsverlegung.

In dem Vereinshause einer Provinzstadt entstand während der Proben zu einer Theatervorstellung durch die elektrische Leitungsanlage ein Brand, der von Hausleuten rechtzeitig bemerkt und gelöscht wurde. Da er keine weiteren Dimensionen annahm, konnte die Brandursache einwandfrei festgestellt werden. Man mußte staunen, wie wenig Sorgfalt auf die Leitungsanlage in einem Gebäude verwendet wurde, das zu öffentlichen Veranstaltungen benutzt wird und dessen Festsaal immerhin zirka 500 Menschen faßt.

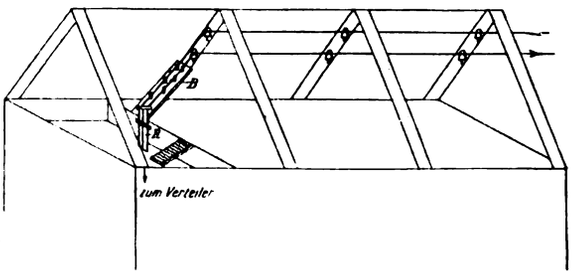


Abb. 1.

Wie aus Abb. 1 ersichtlich, wird die Leitung auf Glockenisolatoren entlang der Dachsparren geführt und geht dann über das Brett *B* auf Porzellanrollen in die metallarmierten Isolierrohre *R* zur Verteilertafel.

In den Isolierrohren war 4 mm starker Kupferdraht mit Gummi-Isolation und Baumwollumspinnung verlegt. Derselbe war innerhalb eines Rohres an einer Stelle gestückelt. Die Verbindungsstelle war nicht gelötet, sondern einfach verdrillt und mit Bindedraht umwickelt. Mit der Zeit lockerte sich die Bindung und es entstand an der Verbindungsstelle ein Lichtbogen, der den Kupferdraht und das umhüllende Rohr, wie aus der Abb. 2 ersichtlich ist, bis zur Schmelztemperatur erwärmte. Das Isolierrohr *R* geriet in Brand und die Metallarmierung wurde zum Schmelzen gebracht.

Abb. 2.

Das Brett *B* war entlang der beiden Leitungsdrähte vollkommen verkohlt, was auf eine außerordentlich hohe Temperatur der auf Porzellanrollen verlegten Leitungen schließen ließ.

Die Abzweigung von der Freileitung zum Gebäude war nicht gesichert. Aber selbst das Vorhandensein von Sicherungen hätte die Brandgefahr nicht beseitigt, da die Erwärmung der losen Verbindungsstelle bis zur Weißglut schon bei Einschaltung einer geringen Lampenzahl, somit bei viel geringerer Stromstärke eintrat, als zum Durchschmelzen von Sicherungen notwendig gewesen wäre.

Dieser geringfügige Vorfall weist darauf hin, daß im Interesse der öffentlichen Sicherheit eine zeitweise Revision derartiger Anlagen durch fachverständige Organe sehr wünschenswert wäre.

Ing. Julius Pollach.

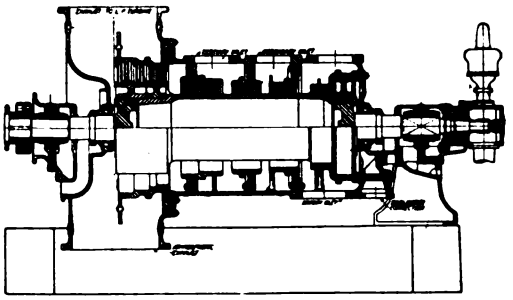
Digitized by Google

Rundschau.

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

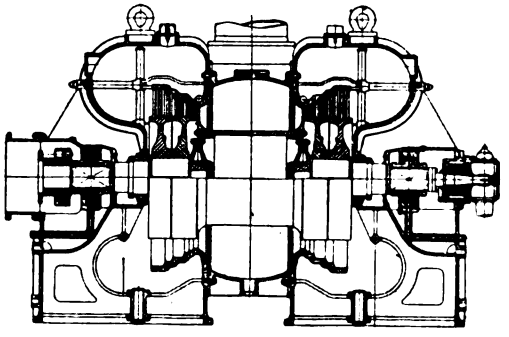
45 000 kW-Verbund-Dampfturbine des Kraftwerkes The Duquesne Light Company in Pittsburgh. J. P. Rigsby. Diese neue Dampfturbine, welche kürzlich in Betrieb gesetzt wurde, besteht aus einem besonderen Hochdruck- und einem besonderen Niederdruckteil, von denen jeder mit je einem elektrischen Generator direkt gekuppelt ist. Den Hochdruckteil bildet eine einfache Reaktionsturbine, die mit einer Drehzahl von 1800 arbeitet und auf Atmosphärenspannung expandiert, während der Niederdruckteil aus einer Reaktionsturbine mit Gegenstrom besteht, die mit einer minutlichen Drehzahl von 1200 arbeitet und auf Vakuumspannung expandiert. In den Hochdruckteil strömt der Frischdampf mit einer Spannung von 14 at und einer Überhitzung von 90° C ein. Am Austrittsende der Turbine beträgt die Spannung des Dampfes 29 mm Quecksilbersäule. Die Spannung im Receiverrohr beträgt bei einer Belastung von 30 000 kW ungefähr 0·8 at. Jeder der elektrischen Generatoren ist dreiphasig, zu 23 600 kVA bei 60 Per/s und besitzt eine besondere Erregermaschine. Zur Kondensation dient ein Doppelkondensator mit je 3300 m² Kühlfläche, der ein Vakuum von 737 mm Quecksilbersäule bei einer Belastung von 35 000 kW und Kühlwasser von 16° erzeugt.

Abb. 1.



Wie aus der Abb. 1 ersichtlich, ist die Hochdruckturbine mit drei Einströmungsöffnungen für Frischdampf versehen, entsprechend den verschiedenen Belastungen, und zwar dient die erste Einströmungsöffnung für eine Belastung von 30 000 kW bei 12·3 at Betriebsspannung und 38° C Überhitzung, wobei der Frischdampf sämtliche drei Stufen der Turbine nacheinander expandierend durchströmt. Für die Belastung von 30 000 bis 40 000 kW wird nur die zweite und dritte Stufe durchströmt, während für Belastungen über 40 000 kW bis 50 000 kW nur die bezw. letzte Stufe dient, welche mit der größten Anzahl von Schaufeln ausgestattet ist. Im ganzen sind auf dem Rotor 24 Laufschaufelreihen angeordnet, von welchen jene in der ersten Stufe eine Länge von 102 mm und jene in der dritten Stufe eine Länge von 267 mm besitzen. Der aus Gußstahl hergestellte Rotor besteht aus einem Mittelteil und zwei Endteilen, die mit langen Fortsätzen versehen in die Bohrung des Mittelteiles eingepreßt sind. Auf dem vorderen zur Auspuffseite gelegenen Endteil sind zwei weitere Schaufelringe aufgesetzt. Die Niederdruckturbine ist wie Abb. 2 zeigt als Gegenstromturbine ausgebildet. Der Dampf strömt

Abb. 2.



im mittleren Teil der Turbine ein und durchströmt dieselbe nach beiden Seiten, bezw. nach zwei entgegengesetzten Richtungen, indem er auf jeder Seite in acht Reihen von Laufschaufeln expandiert, deren Länge zwischen 150 und 200 mm schwankt. Aus dem Hochdruckteil tritt der Dampf in die Niederdruckturbine ungefähr mit Atmosphärenspannung ein. Der Stator aus Gußeisen besteht aus einem Mittelteil und zwei Endteilen. In den letzteren sind die Leitschaufelringe aus einem Gußstück. Die drei Teile des Stators sind horizontal geteilt und an den Teilungsstellen dicht zusammengebolzt. Der Rotor besteht aus einer hohlen Walze aus Stahlguß, an deren beiden Enden je zwei Laufschaufelringe für die Niederdruckschaufeln aufgepreßt sind. Mit Ausnahme der drei letzten Schaufelreihen sind die Schaufeln aller Schaufelreihen aus Phosphorbronze. Die Schaufeln der letzten drei Schaufelreihen sind aus geschmiedetem Stahl. Jede Turbine ist mit einem Überlastungsregler versehen, der die Dampfzuströmung absperrt, wenn die Drehzahl 10% über die normale Drehzahl gestiegen ist. Überdies ist jede Turbine mit einem normalen Tourenregler versehen. In dem die beiden Turbinen verbindenden Receiverrohr von 1650 mm Durchmesser ist ein Wechsel eingeschaltet, welcher unter der Einwirkung des Tourenreglers der Niederdruckturbine steht; dieser Wechsel sperrt die Verbindung ab in dem Falle, wenn die Niederdruckturbine ihre Drehzahl übersteigen sollte. In diesem Falle gibt die Hochdruckturbine ihren Auspuffdampf an die Atmosphäre ab. Der Hochdruckregler ist derart eingestellt, daß er bei einer Belastung, die 3% der Belastungsdifferenz zwischen 0-Last und Vollast übersteigt, abschließt. Während dieser Zeit muß der Regler der Niederdruckturbine inaktiv bleiben. Seine Arbeit wird in drei Perioden eingeteilt, und zwar: die äußerste Lage, in welcher das Einströmventil zwischen der Hoch- und Niederdruckturbine betätigt wird, die tiefste Lage, in welcher die Einströmung von Hochdruckdampf stattfindet und die mittlere oder neutrale Lage, in welcher der Hochdruckregler die Regelung des ganzen Systems übernimmt und der Niederdruckregler leer läuft. Diese Stellungen des Niederdruckreglers werden am Schaltbrett durch entsprechende Signallampen angezeigt, welche durch Kontakte Strom erhalten, die der Reglerhebel in seinen verschiedenen Stellungen schließt. An die Niederdruckturbine sind zwei Kondensatoren mit einer Kühlfläche von zusammen 6600 m² angeschlossen. Jeder der Kondensatoren hat ein in je zwei Gruppen geteiltes Zirkulationsröhrensystem derart, daß während die eine Gruppe des Röhrensystems in Tätigkeit ist, die andere Gruppe gereinigt werden kann. Alle Wasserzirkulationspumpen werden von Dampfturbinen angetrieben. Zur Luftabfuhr dienen zwei Luftpumpen System Westinghouse-Leblanc.

(The Electric Journal, Bd. 15, November 1918.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Motorschutzvorrichtungen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. F. Kästner. Normale Sicherungen schützen einen Drehstrommotor nicht gegen Überlastung zwischen Betriebsstrom und Anlaufstrom, oft bilden sie die Ursache zum Verbrennen der Motorwicklung. Wenn beim Einschalten eine Sicherung schmilzt, so liegt der Motor einphasig am Netz ohne anzulaufen, die übrigen Sicherungen sprechen nicht an, weil der Anlaufstrom dann sinkt. Schmilzt eine Sicherung während des Betriebes, so läuft er weiter unter erhöhter Stromaufnahme und bleibt dann stehen. Immer ist die Stromaufnahme aber ein Mehrfaches der normalen und die Isolation der Motorwicklung leidet darunter. Da Schalter mit Nullspannungsauslösung keinen sicheren Schutz gewähren, hat die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft Motorschutzvorrichtungen in Anwendung gebracht, bei welchen in zwei Phasen der Zuleitung

Abb. 2a.

Abb. 2b.

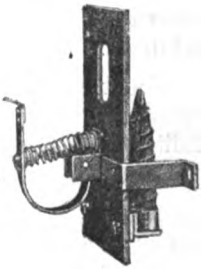


Abb. 3.

in Reihe mit den normalen Sicherungen Schutzstöpsel gelegt sind, die wohl vorübergehend die fünf- bis sechsfache Nennstromstärke aushalten, hingegen ansprechen, wenn sie dauernd um 30 bis 40% überlastet werden. Jeder Schutzstöpsel hat zwei durch Weichlot zusammengehaltene, unter Federdruck stehende Kontakte, deren Lötstelle durch eine vom Motorstrom durchflossene Heizspirale angewärmt wird. Bei dauernder Überlastung erweicht das Lot (bei 180° C) und treibt die Kontakte auseinander, wodurch die Stromunterbrechung erfolgt. Abb. 2a zeigt einen solchen Schutzstöpsel (im Querschnitt) im geschlossenen, Abb. 2b im geöffneten Zustand nach dem Ansprechen. Hierauf kann der Schutzstöpsel mittels Lötkolbens wieder betriebsfähig gemacht werden, nachdem man den Federkontakt an den festen Kontakt gedrückt hat. Die Schutzstöpsel werden für 500 V, 12 A Wechselstrom ausgeführt. Wegen der Funkenbildung beim Unterbrechen müssen sie in Schutzkasten eingebaut sein, die auch die Schalter und Sicherungen enthalten. Die Motorschutzvorrichtung ist auch für unbeaufsichtigt laufende Gleichstrommotoren, zum Beispiel für Pumpenantrieb, verwendbar. Kommt der Motor zufolge Überlastung nicht zum Anlauf, so spricht die normale Sicherung nicht an, weil die Strom-

Digitized by Google

stärke durch den — gewöhnlich einstufigen — Vorschaltwiderstand begrenzt ist, der Motor wird also durch die Sicherung nicht abgeschaltet, wohl aber durch den Schutzstöpsel. Man muß nur durch eine starke Feder sorgen, daß der Schaltweg beim Ansprechen groß ist, damit kein Lichtbogen stehen bleibt. Abb. 3 zeigt den Schutzstöpsel für Gleichstrommotoren im geöffneten Zustand.
(AEG.-Mitteilungen, Bd. 15, Nr. 5, 1919.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Große elektrisch betriebene Umkehrwalzwerke in England. Wie Z. V. D. I. mitteilt, hat die British Westinghouse Co. für ein Werk im Cleveland-Bezirk ein elektrisch betriebenes Umkehrwalzwerk geliefert. Es dient als Vorwalzwerk und walzt 3 t schwere Stahlblöcke 457 × 559 cm² zu 101 × 101 cm²-Knüppeln aus; es liefert 60 t/h. Das Walzwerk wird von einem 4800 PS-Motor in Leonardschaltung angetrieben, der vorübergehend 13 700 PS liefert und Strom von drei 1500 kW-Dynamos erhält, die von einem 2700 PS-Induktionsmotor für 2400 V, 60 Per/s, mit 600 U. p. min angetrieben werden. Der Walzwerkmotor läuft vorwärts und rückwärts mit 30 bis 32 U. p. min. Das Schwungrad wiegt 30 t und hat 110 m/s Anfangsgeschwindigkeit. Die elektrische Ausrüstung der Anlage ist die übliche.

Die Siemens Brothers Dynamo Works haben zwei Umkehrwalzenstraßen in Ilgner-Anordnung für eine 36er und einer 34er Vorstrecke und Fertigstrecke ausgeführt mit einer Spitzenleistung des Motors bis 19 000 PS bei 60 U. p. min. Einer Beschreibung im „Electrician" sind folgende Angaben zu entnehmen: Ein 3750 PS-Drehstrommotor, 2750 V, 40 Per/s, treibt mit 400 U. p. min zwei Anlaßmaschinen an, die zu beiden Seiten eines Schwungrades von 40 t Gewicht und 5·1 m Durchmesser auf gemeinsamer Grundplatte sitzen und eine maximale Spannung bis 1400 V dem Walzwerksmotor liefern. Dieser besteht eigentlich aus drei miteinander verbundenen und auf gemeinsamer Grundplatte aufgebauten Motoren. Der Anker erhält zwei Kollektoren, er sitzt mit einem Speichenrad auf der Welle, die in den Lagern 610 mm Durchmesser aufweist und ist durch eine Kupplung mit dem zweiten Anker verbunden; der Feldmagnet erhält Kompensationswicklung, zur Kühlung wird Frischluft durch den Motor hindurchgepreßt. Die Teilung des Motors in drei Teile hat nebst der Verringerung des Gewichtes der Einzelteile — also der leichteren Transportierbarkeit, geringeren Lagerdruck — den Vorteil, daß der Ankerdurchmesser kleiner wird, also die Trägheit geringer, und der Motor rascher die nötige Tourenzahl annimmt. Dabei gewinnt man den weiteren Vorteil über Motoreinheiten zu je 6500 PS-Einzelleistung zu verfügen, deren Einzelteile durchwegs normalisiert sind und die je nach der geforderten Leistung einzeln oder zu zweien oder zu dreien zusammengesetzt werden können.

Funkentelegraphie und -Telephonie.

Die Strahlung und Richtwirkung einiger Luftdrahtformen im freien Raume. Dr. W. Burstyn behandelt dieses Problem durch Einführung der „in bestimmter Richtung wirksamen Länge" eines Luftdrahtes, worunter die Länge jenes von demselben Strome durchflossenen Dipols zu verstehen ist, der in seiner Äquatorebene ebenso stark strahlt wie der Luftdraht in derselben Richtung. Für den geraden Luftdraht ergibt sich aus der Berechnung der Strahlungsdichte in den einzelnen Richtungen für das Verhältnis der stärksten auftretenden Strahlung zur mittleren der Wert 1·225; dieses Verhältnis bezeichnet der Verfasser mit „räumlicher Richtwirkung".

Für einen irgendwie gekrümmten Luftdraht wird ein graphisches Verfahren angegeben, um den für ihn äquivalenten Dipol zu ermitteln. Für einen Doppeldipol, bestehend aus zwei gleichen Dipolen in einer gewissen Entfernung die mit gleicher Stärke und entgegengesetzter Phase schwingen, findet sich die räumliche Richtwirkung zu 1·94. Als nächstes Problem behandelt der Verfasser die geschlossene Schleife und erhält für den Strahlungswiderstand einer solchen von beliebiger Form den Ausdruck

$$w_\rho = \frac{320\,\pi^4 F^2}{\lambda^4}$$

wobei F die Windungsfläche der Schleife und λ die Wellenlänge bedeutet, ein Resultat, das mit dem von F. Braun*) für den Spezialfall einer rechteckigen Schleife abgeleiteten allerdings nicht übereinstimmt. Die Berechnung des Feldes eines U-förmig gestalteten Luftdrahtes, bei dem die Distanz der Schenkel klein gegen ihre Länge ist, zeigt, daß dasselbe an keiner Stelle des Raumes unter 0·8 seines größten Wertes sinkt. Die Energieverteilung eines solchen Luftdrahtes nähert sich also einigermaßen dem eines leuchtenden Punktes. Als letzten Fall betrachtet der Verfasser den schraubenförmigen Luftdraht. Besteht zwischen der Ganghöhe a und dem Halbmesser r desselben die Beziehung $a = \frac{2\pi^2 r^2}{\lambda}$, so ist das Feld an jeder Stelle des Raumes ein reines Drehfeld. Ist diese Bedingung nicht genau erfüllt, so entsteht ein unreines Drehfeld; ein solches wird im allgemeinen von jeder schwingenden Zylinderspule ausgestrahlt.

Der Verfasser untersucht ferner die Schleife als Empfänger nach einer bereits früher von ihm angewendeten Methode*).

Unter der praktisch immer zutreffenden Annahme, daß die Verlustdämpfung die Strahlungsdämpfung weitaus überwiegt, ergibt sich für ungedämpfte Schwingungen: Die Empfangsstärke ist in weiten Grenzen von der durch loseres Koppeln verbesserten Abstimmschärfe unabhängig; die Empfangsstärke einer Schleife ist angenähert der dritten Potenz ihrer linearen Abmessungen proportional und nimmt mit zunehmender Wellenlänge rascher ab als die eines offenen Luftdrahtes.

Unter derselben Voraussetzung findet sich für gedämpfte Schwingungen: Verbessert man die Abstimmschärfe durch losere Kopplung, so sinkt im allgemeinen die Empfangsstärke zuerst langsamer, dann schärfer als die Abstimmschärfe steigt. Die Abhängigkeit der Empfangsstärke von den linearen Abmessungen ist dieselbe wie für offene Antennen; für den Empfang mit Schleife sind kürzere Wellen günstiger als unter gleichen Umständen für einen offenen Luftdraht.
(Jahrbuch f. drahtl. Tel., Bd. 13, Heft 5.)

Großstationen für drahtlose Telegraphie. Aus den Erfahrungen, die die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie in Berlin im Kriege gemacht hat, ergeben sich als Hauptforderungen, die an eine Großstation gestellt werden: unbedingte Zuverlässigkeit im Betrieb, dauernde Betriebsbereitschaft und 24stündige Betriebsmöglichkeit. Dieser Bedingung entsprach die Großstation der Gesellschaft in Nauen. Diese Station verfügt über eine Hochfrequenzmaschine, System Arco, von 400 kW Antennenleistung, die von einem Luftleitergebilde, auf zwei 260 m hohen und vier 120 m hohen Masten errichtet, ausgestrahlt wurde. Durch Parallelarbeiten zweier Maschinen konnte die Leistung auf 800 kW erhöht werden. Außerdem besitzt die Station einen tönenden Löschfunkensender von 100 kW von einem kleineren Luftleiter, auf zwei 150 m und einem 135 m hohen Mast, ausgestrahlt. Die Reichweite der ersten Station ist 20 000, die der zweiten 8000 km. Regelmäßiger Empfang findet mit Java (11 000 km) statt, zeitweiser mit Honolulu und Neuseeland (18 000 km). Das Tasten erfolgt beim Maschinensender in gleicher Weise wie beim tönenden Sender. Die Tastrelais liegen in einer der ersten Verdopplungsstufen, parallel zum Relais ein Widerstand. Die Relais ermöglichen eine Telegraphiergeschwindigkeit von 50 bis 80 Worten pro s. Der Maschinensender kann dadurch zum tönenden Senden gebracht werden, daß man auf eine der Verdoppelungsstufen eine Tonfrequenz aufdrückt, oder daß man aus der Maschinenanlage zwei Frequenzen entnimmt und sie zur Interferenz bringt. Durch einen Zentrifugalregler wird das Maschinenfeld oder das Feld des antreibenden Motors beeinflußt und dadurch werden Tourenschwankungen unmöglich gemacht. Geeignete abgestimmte Ableiter oder Drosselkreise oder Wagnersche Kettenleiter können die Störungen beseitigen, die durch die Oberschwingungen der Maschinen entstehen; obzwar ihre Energie nur 0·001% der Grundschwingung ausmacht, werden sie doch in den empfindlichen Empfangsapparaten vernehmbar. Die Station Nauen kann gleichzeitig mit zwei Sendern auf zwei getrennten Antennen arbeiten; diese erhalten einen Entkoppelungs-Transformator, wenn die Wellenlängen nahe aneinander liegen. Der Empfang erfolgt mit Überlagerung, wobei ein Röhrensender mit Rückkopplung zum Erzeugen lokaler Schwingungen dient. Es sind bei Telefunken drei neue Verfahren zum Empfang ungedämpfter Schwingungen ausgearbeitet worden. Der Töner, das ist ein von einem kleinen Röhrensender für 300 bis 3000 Per/s angetriebener Kontakt, der wie das Goldschmidtsche Tonrad 1000 bis 6000mal pro s in bestimmten Momenten des Hochfrequenzwechsels dem Telephon die Energie zuführt, so daß Interferenztöne entstehen. Bei der Tonmaschine wird der Interferenzton dadurch erzeugt, daß ein Teil der Empfangsenergie in einer rotierenden Maschine in eine um 500 oder 1000 Per/s veränderte Frequenz verwandelt wird; diese kommt mit der ursprünglichen Empfangsfrequenz zur Interferenz. Beim dritten Verfahren wird durch einen Summer das Gitter der Verstärkerröhre in der Hochfrequenz beeinflußt; nach Trennung der Hochfrequenz von der Niederfrequenz in der Anode werden die ungedämpften Schwingungen als Ton gehört. Atmosphärische Störungen kommen beim Hochfrequenzverstärker weniger in Betracht als beim Niederfrequenzverstärker. Durch eine Begrenzungsröhre in der Verstärkung werden die Störungen überhaupt reduziert. Zum Sender symmetrisch liegende V-Antennen in 30 bis 100 km Abstand dienen dem Duplexverkehr. Die Station Nauen stand mit der amerikanischen Telefunkenstation Sayville mit 100 kW Antennenenergie in regelmäßiger Verbindung.

*) E. u. M. 1914, Seite 761.

*) E. u. M. 1918, Seite 353.

Digitized by Google

Was die Antennen anlangt, so haben Strahlungsmessungen die theoretisch ermittelten Werte der Strahlungswirkung bestätigt. Für den Strahlungswiderstand kann man den für die mittlere Kapazitätshöhe berechneten Wert einsetzen. Die Senderwirkung ist dem Quadrat der mittleren Antennenhöhe proportional, von Länge und Form unabhängig. Die Empfangswirkung ist dem Quadrat der Höhe und der Länge der Antenne proportional. Der Antennenwiderstand sinkt bei langen Wellen durch Vergrößerung der Kapazitätswirkung. K. W. Wagner hat einen künstlichen Leiter ausgebildet, der als Ersatz für die Antenne bei Laboratoriumsversuchen dienen kann.

Als Relais diente in der Meißnerschen Anordnung eine Verstärkerröhre, in der die zwei Unsymmetrien der Charakteristik ausgenutzt wurden. Bei Einstellung des von dem verstärkten Starkstrom beeinflußten Gitters auf ein bestimmtes positives oder negatives Potential können starke Gleichstromänderungen im Anodenkreis hervorgerufen werden, auf die ein Relais anspricht; dies wurde bei dem Morseschnellschreiber, dem Typendruckschreiber usw. angewendet. Weitere Verbesserungen und Ausgestaltung betreffen den Röhrensender, die Spulen u. a. m.

(Jahrb. f. drahtl. Tel. Bd. 13, Heft 6.)

Baustoffe.

Studien über technische Aluminiumlegierungen*). E. H. Schulz. Diese im Berliner königlichen Militärversuchsamt durchgeführten Untersuchungen erstreckten sich auf Festigkeitseigenschaften und Korrosionswiderstand von industriell gebräuchlichen Aluminiumlegierungen, die außer kleinen Mengen Mangan und Magnesium entweder mit 7% Zink oder mit bis zu 4% Kupfer legiert waren. Letztere erweist sich als günstiger. Durch richtigen Guß, genügende Reinheit, geeignete Legierungszusätze und angepaßte mechanische und Wärmebehandlung ist es möglich, die Korrosion weitgehend hintanzuhalten.

(Metall und Erz, Jahrg. XVI, Heft 5, 1919.)

Wolframmetall und seine Bedeutung für die Industrie. H. Lohmann. Der hohe Schmelzpunkt des Wolframmetalls, 3000°, und die große Härte des Wolframkarbids**), 9·8 gegen Diamant = 10, bedingen die spezielle Verwendbarkeit dieses Metalles. Dazu kommt noch, daß Wolframmetall selbst von kochendem Königswasser nicht angegriffen wird. Die Fabrikation des Wolframkarbids als Diamantersatz und die Herstellung von Werkzeugen hieraus ist durchgearbeitet. Für die Verwendung als Drahtziehstein, für den Besatz von Tiefbohrkronen und Gesteinssägen hat es sich bestens bewährt. (Elektrochem. Zeitschr., Bd. 25, Seite 141 bis 143, 1919.)

Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Eine Zahlenbeziehung zwischen 3 Ordinaten der Hysteresisschleife. Otto Grotrian, Aachen. Bezeichnet man mit $\mathfrak{B}$ die Induktion, mit $\mathfrak{J}$ die Magnetisierung, mit $\mathfrak{H}$ die magnetische Kraft, ferner mit $\mathfrak{B}_r$ oder $\mathfrak{J}_r$ die Remanenz (entsprechend $\mathfrak{H}=0$) und mit $\mathfrak{B}_m$ oder $\mathfrak{J}_m$ (entsprechend $\mathfrak{H}=\mathfrak{H}_m$) die Höchstwerte von $\mathfrak{B}$ und $\mathfrak{J}$, so gilt für die der Korerzitivkraft $\mathfrak{H}_k$ entsprechenden Ordinaten $\mathfrak{B}_k$ bezw. $\mathfrak{J}_k$ der Hysteresisschleife

$$\mathfrak{B}_k=\frac{1}{2}(\mathfrak{B}_r+\mathfrak{B}_m) \text{ und } \mathfrak{J}_k=\frac{1}{2}(\mathfrak{J}_r+\mathfrak{J}_m),$$

allerdings nicht für jede Schleife, sondern nur für solche, bei welchen die Retention $\frac{\mathfrak{B}_r}{\mathfrak{B}_m}$ oder $\frac{\mathfrak{J}_r}{\mathfrak{J}_m}$ gleich oder größer als 0·7 ist. Grotrian zeigt an einem umfangreichen Zahlenmaterial, das er diversen Abhandlungen von J. A. Ewing, M. Wien, R. Gans und F. Erhardt entnimmt, das Zutreffen der gefundenen Beziehung, wobei die Eisensorte und Struktur der Proben in den weitesten Grenzen variieren. Bei Eisensilizium-Legierungen mit merklichem Gehalt an Silizium trifft die Beziehung nicht zu. (Phys. Zeitschr. 19, 408, 1918.)

Wirtschaftliches.

Steigerung der Selbstkosten des elektrischen Stromes bei den oberschlesischen Elektrizitätswerken im Kriege. H. Bergmann. Bei einer Gesamterzeugung von 153 Mill. kWh und einem Kohlenpreise von Mk. 5·42 pro t frei Werk wurden im Jahre 1914 an Betriebskosten 1·588 Mill. Mark, hievon 0·95 Mill. Mark für Kohle, verausgabt; hievon entfallen auf „feste Betriebskosten", welche von der Höchstbelastung (51 800 kW) des Werkes abhängen Mk. 186 650 oder Mk. 3·60 für 1 kW-Belastung und 1·4 Mill. Mark oder 0·92 Pfg. für 1 kWh auf zusätzliche Betriebskosten, welche mit der Stromabgabe zunehmen. Auf Unterhaltungskosten außerhalb des Werkes entfallen Mk. 718 800 oder 13·88 Mk. für 1 kW-Belastung. Im Jahre 1918 stieg die Stromabgabe auf 361·3 Mill. kWh, die Betriebskosten im Kraftwerk auf 14·06 Mill. Mark, bei einem Kohlenpreis von Mk. 19·95 pro t. Bei einer Höchstbelastung von 93 455 kW stiegen die festen Betriebskosten auf Mk. 13·04 pro kW, die zusätzlichen Kosten auf 3·56 Pfg. für die kWh, an Kosten außerhalb des Werkes Mk. 19·21 für 1 kW. Im Jahre 1919 ist der Kohlenpreis auf Mk. 35·14 pro t (das ist nahezu der siebenfache Preis vom Jahre 1914!) angewachsen. Unter annähernd gleichen Belastungsverhältnissen wie im Jahre 1918 würden die Betriebskosten im Werk auf 29·65 Mill. Mark, hievon 18·7 Mill. Mark für Kohle, anwachsen; daraus ergeben sich die festen Betriebskosten mit 2·5 Mill. Mark oder Mk. 26·64 für 1 kW-Belastung, die zusätzlichen Kosten mit 27·16 Mill. Mark oder 7·52 Pfg. für die kWh; hiezu kommen noch Mk. 30·9 für 1 kW-Belastung an Unterhaltungskosten.

Die von 1914 bis 1918 eingetretene Kohlenpreissteigerung bedeutet eine Steigerung der Betriebskosten bei Stromabgabe für Industriezwecke mit 5000 h Benutzungsdauer und 15% Leitungsverlust von 3·44 Pfg. pro kWh, das ist für Mk. 1 pro t Kohlenpreiserhöhung von 0·275 Pfg. pro kWh, für Kleinabnehmer und 20% Verlust bei 1500 h Benutzungsdauer von 4·45 Pfg. pro kWh oder 0·354 Pfg. pro kWh für Mk. 1 pro t Kohlenpreiserhöhung. Für das Jahr 1919 berechnen sich die letztgenannten Werte mit 0·303 Pfg. für Industriezwecke bezw. 0·40 Pfg. pro kWh für Kleinabnehmer. Die Anfang 1916 empfohlene Preisklausel von 0·2 Pfg. pro kWh pro Mk./t Kohlenpreiserhöhung ist daher nicht mehr als ausreichend anzusehen*). In Abhängigkeit von der jährlichen Benutzungsdauer fällt der Steigerungsfaktor von 0·394 Pfg. pro kWh bei 1000 h auf 0·261 Pfg. pro kWh bei 8000 h jährlicher Benutzungsdauer der Höchstbelastung.

(Mitt. der Vereinig. der Elektr. Werke 1919, Nr. 238.)

Die staatliche Elektrizitätsversorgung Badens).** Der Ausbau des Murgkraftwerkes und der Bau großer Wasserkraftanlagen am Oberrhein zwischen Bodensee und Straßburg machen eine einheitliche Elektrizitäts-Großversorgung Badens zu einem dringenden Erfordernis, deren Richtlinien und Organisation von Dr. Jung entworfen werden. Die Hauptbeteiligten sind, außer dem Staate, die größeren Städte und die Großindustrie, sodann die kleineren Städte und Landgemeinden und endlich die größeren Landgüter und ländlichen Industrieunternehmungen. Der Staat hat lediglich den Großverkauf zum Selbstkostenpreis an die genannten Abnehmergruppen zu besorgen; er beschafft das Anleihekapital und die erforderlichen Bau- und Rohstoffe und übernimmt die Errichtung staatseigener Großkraftwerke und der Hoch- und Mittelspannungs-Übertragungsanlagen (erste und zweite Stufe). Die weitere Verteilung und der Kleinverkauf der Elektrizität (dritte Stufe) durch die Niederspannungsnetze im Bereich der Ortsnetze erfolgt durch die Stadt- und Landgemeinden. Die Eigenerzeugung der Elektrizität kann, sofern sie sich billiger bewerkstelligen läßt als die staatliche Großlieferung, auch den Abnehmergruppen selbst überlassen bleiben. Der Staat kann jedoch, mit Ausnahme der Ortsnetze, die im Staatsgebiete vorhandenen Elektrizitätsunternehmung durch Kauf erwerben. Das dadurch freiwerdende Kapital kann nutzbringend zum Ausbau der Ortsnetze herangezogen werden; hiedurch ist auch die Möglichkeit der Stromverbilligung und des wirtschaftlichen Betriebes gegeben. Zu diesem Zwecke wird das gesamte Staatsgebiet in drei große Versorgungsbezirke: Nord-, Mittel- und Südbaden, etwa in Form einer Gesellschaft m. b. H. zusammengefaßt, welche ganz oder zum Teile von den Gemeinden und den beteiligten Privatunternehmungen gebildet wird. Der Staat übernimmt dabei lediglich die führende Rolle einer „neutralen Ausgleichstelle", namentlich in Tarifangelegenheiten. Der staatliche Großverkauf an die größeren Stadtgemeinden wird sich im allgemeinen auf den Zuwachsbedarf der ersten Fortleitungsstufe (100 000 V-Hochspannungsleitung) auf Grund von Sonderverträgen beschränken; im gleichen Sinne wäre auch die Großindustrie zu behandeln. Diese Großabnehmer müssen sich jedoch durch anteilige Übernahme der Zinsgarantie für das Anlagekapital an dem Risiko des Staates beteiligen; hiefür erhalten dieselben eine beschließende Stimme bei der staatlichen Verwaltung der Großversorgungsanlagen. Die Verteilung dieser Garantie hätte in der Weise zu erfolgen, daß die Großunternehmer die Hälfte der Verzinsung der ersten Stufe, die Landgemeinden der zweiten Stufe zu übernehmen hätten.

Die Organisation der staatlichen Elektrizitätsversorgung hätte sich auf Grund der vorstehenden Ausführungen in der Weise zu gestalten, daß die Spitze der Verwaltung durch einen Landeselektrizitätsrat gebildet wird, welcher dem Ministerium des Innern unmittelbar untersteht und aus Vertretern des Landeselektrizitätsamtes, der größeren Städte und Industrien und den Vertretern der drei Bezirkselektrizitätsräte des Landes sich zusammensetzt;

*) E. u. M. 1913, S. 430; 1916, S. 194; 1918, S. 109.
**) E. u. M. 1914, S. 247; 1917, S. 110.

*) E. u. M. 1918, Seite 443.
**) Vergl. E. u. M. 1917, Seite 111.

Digitized by Google

seine Obliegenheiten bestehen in der Vorbereitung der Gesetze und Vorschriften sowie Aufsicht bei Durchführung der Elektrizitätsgroßversorgung, der Aufstellung eines Gesamtplanes der Kosten, Wirtschaftlichkeit und des Baues der ersten Stufe, Festsetzung der Selbstkosten und Tarife, der Verzinsungsübernahmeanteile und des Haushaltungsplanes für die Rechnungslegung. Das Landeselektrizitätsamt ist dem Rate unmittelbar unterstellt und besorgt die Planung, Bau und Betrieb der staatlichen Großerzeugung und der Hochspannungsstufe des Leitungsnetzes. Der Wirkungskreis der drei Bezirkselektrizitätsämter erstreckt sich auf etwa 500 Stadt- und Landgemeinden, bezw. die Errichtung der Mittelspannungsstufen; diese drei Ämter sind den drei Bezirkselektrizitätsräten unterstellt. Der letzteren Behörde unterstehen endlich die Bezirkselektrizitätsgesellschaften, in Form der G. m. b. H., welchen die Planung, Bau und Betrieb der dritten Stufe (Niederspannungs-, bezw. Ortsnetze) obliegt. (E. T. Z. Bd. 40, Heft 15, 1919.)

Chronik.

Die Elektrifizierung der Schweizer Bundesbahnen. Die Schweizer Dampfeisenbahnen und damit die ganze Schweizer Volkswirtschaft leiden gegenwärtig außerordentlich schwer unter den Folgen der Kohlenteuerung und Kohlennot. Dieser Zustand scheint in weiten Kreisen der Schweizer Öffentlichkeit die Frage zur Erörterung gebracht zuhaben, warum die Elektrifizierung der Vollbahnen bis nun noch nicht in einem solchen Umfang durchgeführt ist, daß eine erhebliche Erleichterung in der Verkehrs- und Kohlennot empfunden werden würde. Auch scheint die Ansicht vorzuherrschen, daß zu spät angefangen wurde und daß das Bauprogramm eine zu langsame Elektrifizierung der Bundesbahnen vorsieht. Ing. E. Huber-Stockar, der Leiter der „Abteilung für Elektrifizierung" bei der Generaldirektion der Schweizer Bundesbahnen und deren ständiger Berater in den Fragen der Elektrifizierung, hat es nun unternommen, in einem im Züricher Ingenieur- und Architekten-Verein gehaltenen Vortrag in sachlicher und offenherziger Art zu diesen Erörterungen, welche die Elektrifizierungsarbeiten in schädlicher Weise zu beeinflussen drohen, Stellung zu nehmen. Wir entnehmen seinem Vortrag*) die nachfolgenden Ausführungen, die für uns in Deutschösterreich, wo vielfach analoge Verhältnisse herrschen, von besonderem Interesse sind:

In der Schweiz beschäftigte man sich mit der Frage der Elektrifizierung der Dampfbahnen schon zu einer Zeit, wo die Einholung des Dampfbetriebes durch elektrischen Betrieb auf dem Gebiete der allgemeinen und schweren Zugförderung mit Sicherheit nicht vorausgesehen werden konnte. Die „Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb" — 1901 angeregt, 1904 gegründet — erstattete 1912 einen Bericht über die Elektrifizierung der Dampfbahnen mit besonderer Berücksichtigung der ehemaligen Gotthardbahn. Mit dieser Bahn den Anfang zu machen, hatte seinen Grund darin, daß die elektrische Zugförderung vor allem für Linien mit großen Steigungen und vielen Tunnels und — aus wirtschaftlichen Gründen — mit starkem Verkehr in Frage kommt. Anfang 1913 hat die Generaldirektion der Schweizer Bundesbahnen den Beschluß gefaßt, sogleich die Strecke Erstfeld—Bellinzona — und nicht bloß, wie zuerst geplant war, Erstfeld—Airolo — zu elektrifizieren. Dies machte die Aufstellung des Detailprojektes für das Kraftwerk Ritom und die Ausarbeitung eines für die vielen Tunnels zu verwendenden Fahrleitungssystems, welches auch für gemischten (Dampf- und elektrischen) Betrieb brauchbar ist, notwendig**). Diese und eine Reihe anderer umfangreicher Vorarbeiten haben die Elektrifizierungsausführung wohl gehemmt, jedoch bis Kriegsausbruch nicht wesentlich beeinflußt.

Der Ausbruch des Krieges hat die schon erheblich vorgeschrittene Arbeit vorerst ganz zum Stillstand gebracht. Im Bauprogramm pro 1915 wurde die Verschiebung der Elektrifizierung der ganzen Strecke Erstfeld—Bellinzona ausdrücklich bestimmt; nur gewisse Tunnelarbeiten wurden fortgesetzt. Die Verschiebung der Ausführung hatte seinen Grund darin, daß die „Elektrifizierungsabteilung" durch Einberufung gerade der technischen Kräfte fast vollständig lahmgelegt wurde. Auch der Vortragende als Leiter dieser Abteilung wurde zum Militärdienst einberufen mit der Begründung, daß Munitionserzeugung wichtiger sei als Elektrifizierung. Schon Ende 1914 hat der Vortragende in einem Bericht an die Generaldirektion auf die Notwendigkeit der Fortsetzung der Elektrifizierungsarbeiten hingewiesen, wobei er die hinsichtlich der Kohlenbeschaffung für die Schweiz zu erwartenden ungünstigen Auswirkungen des Krieges besonders hervorhob. Erst für 1916 wurden dann für die Gotthardbahn-Elektrifizierung 3 Mill. Franken vorgesehen und gleichzeitig das folgende Ausgabenprogramm für die nächsten Jahre veranschlagt; für 1917: 9·5, für 1918: 13·5, für 1919: 11 und für 1920: 1·5 Mill. Franken, wobei aber die eingetretenen und noch zu erwartenden Preiserhöhungen nicht berücksichtigt worden sind; diese Summen wurden — wie nachstehend zu ersehen — in den Jahresbudgets jeweilig geändert. Im Jahre 1916 konnte somit überhaupt erst mit dem Bau wirklich begonnen werden. Im August 1916 fand die erste Vergebung für die Kraftwerke Amsteg und Ritom statt. Die Verhandlungen waren schwierig und langwierig, im besonderen hinsichtlich Berücksichtigung der weiter zu erwartenden Teuerungen.

Interessant ist die Gegenüberstellung der Jahresbudgets und der wirklichen Ausgaben:

Jahr	Jahresbudget Franken	Wirkliche Ausgaben Franken	%
1916	2 700 000	626 000	23
1917	8 300 000	4 800 000	58
1918	19 200 000	18 200 000	95
1919	22 500 000	—	—

Die Ausgaben blieben somit 1916 und 1917 weit hinter dem Voranschlag zurück. Im Jahre 1917 war der Mangel an Arbeitern außerordentlich groß. 1918 war die Arbeiterbeschaffung leichter, dafür aber traten hinsichtlich der Materialbeschaffung große Schwierigkeiten ein. Die Gesamtkosten für die Elektrifizierung der Strecke Erstfeld—Bellinzona waren 1913 mit 38·5 Mill. Franken veranschlagt worden. Dieser Betrag wird durch die Kriegsteuerungen um 150 bis 200% überschritten werden. Außerdem werden noch Mehrarbeiten hinzukommen. In diesen Kosten sind übrigens die elektrischen Lokomotiven nicht inbegriffen.

Über den derzeitigen Stand der Arbeiten gibt der Vortragende an: Dem Programm entsprach es, nur das Werk Ritom als Seele der ersten Betriebführung auszubauen. Dieses Werk wird Ende 1919 teilweise betriebsfähig sein. Der weitaus größte Teil der Streckenausrüstung ist geliefert. Große Teile der Tragwerke sind aufgestellt. Es ist zu rechnen, daß der elektrische Betrieb auf der Strecke Erstfeld—Bellinzona im Sommer 1920 aufgenommen werden kann. Im Gotthardtunnel wird er vielleicht schon im nächsten Winter aufgenommen werden. Die vier bestellten Probelokomotiven sind mehr als ein Jahr überfällig. Eine Erprobung vor weiteren Bestellungen konnte nicht abgewartet werden und mußten 20 weitere Lokomotiven bestellt werden; hiefür ist — ¾ Jahr nach der Bestellung — das notwendige Material bei den Firmen erst zum Teil eingegangen. Der Vortragende bemerkt hier, daß es für die Verwaltung das härteste sei, gegen die fortwährenden Lieferungsverzögerungen anzukämpfen.

Der im Jahre 1917 eingetretene außerordentliche Kohlenmangel hat auch Anregungen zu Schnell- und Notelektrifizierungen gebracht. Solche wurden im Anschluß an bereits elektrifizierte Strecken auch ausgeführt, wenn auch nicht so rasch wie man dachte. Seit Ende 1918 reicht der elektrische Betrieb vom Lötschberg bis Thun; Thun—Bern, Brig—Visp und Visp—Sitten dürften in diesem Sommer eröffnet werden.

Über die weiteren Arbeiten wird gesagt: Bellinzona—Chiasso ist angefangen, bezüglich Erstfeld—Luzern und Goldau—Zürich sind Vorlagen ausgearbeitet. Für das Werk Amsteg sind die Ausschreibungen teilweise bereits erfolgt, für das Kraftwerk Barberine*) ist die Vorlage fertiggestellt.

Der Vortragende gibt hierauf ein Bild des Gesamtelektrifizierungsprogrammes. Das Gesamtnetz ist in drei Gruppen eingeteilt, mit je zehn Jahren Bauzeit. Gruppe I mit 1128 km; davon verbleiben Ende 1920 — wenn auch Erstfeld—Bellinzona fertiggestellt sein wird — 912 km. Das gibt für die nächsten acht Jahre pro Jahr rund 114 km Bauausführung. Das ist viel, weil die Strecke durchwegs zweigeleisig ist und große Bahnhöfe umfaßt. Bei Gruppe II mit 600 km und Gruppe III mit 1020 km dürften — da eingeleisige Strecken überwiegen — pro Jahr 150 km elektrifiziert werden können. Es ergibt sich somit eine Gesamtbauzeit für die Elektrifizierung des Bundesbahnnetzes von 10 (für Gruppe I) + 4 (für Gruppe II) + 7 (für Gruppe III) Jahren, das sind 21 Jahre insgesamt ab 1919. Die Gesamtkosten für die Elektrifizierung sind im Programm mit 750 Mill. Franken angenommen. In den derzeitigen hohen Anschaffungskosten sieht der Vortragende kein Hindernis für die sofortige und beschleunigte Elektrifizierung; es wird für den späteren Teil noch Gelegenheit genug geben, auch billiger zu elektrifizieren.

Über die Systemfrage — die bei den Erörterungen auch wieder besprochen wurde — führt der Vortragende aus, daß die „Generaldirektion" ursprünglich die Absicht hatte, eigene Versuche anzustellen. Er hat sich von vornherein dagegen ausgesprochen. Die Studienkommission hat in ihrem Bericht im Jahre 1912 die Wahl des Einphasensystems mit niedriger Periodenzahl und hoher Fahrdrahtspannung empfohlen. Die Generaldirektion ließ die System-

*) Nach »Schweizer Bauz.«, Band LXXIII, Hefte 13. 15, 16, 1919.

**) Vgl. die Ausführungen von Dr. Sachs in seinem Vortrag E. u. M. 1919, Hefte 23, 24. Siehe ferner: E. u. M. 1918, S. 181, 374 u. 456.

*) E. u. M. 1919. Heft 29, Seite 325.

Digitized by Google

frage vorerst offen und verschob die Entscheidung. Diese Hinausschiebung hat die Elektrifizierung kaum verzögert, da der Ausbruch des Krieges die Ausführung an und für sich verschoben hat. Schon damals setzte die Diskussion über die Systemfrage ein; besonders lebhaft wurde die Diskussion im Jahre 1915, wo die Systemfrage mit der Frage, wie die Kraftwerke eingerichtet und von wem sie gebaut und betrieben werden sollen, in einen Zusammenhang gebracht wurde, der es der Generaldirektion außerordentlich schwer machen mußte, Entschlüsse zu fassen; Entschlüsse, die nachher nicht mehr geändert werden konnten, ohne geradezu die technische Grundlage der Elektrifizierung in Frage zu stellen. Die Generaldirektion ist vermöge ihrer Stellung oit gezwungen, auf Meinungen und bahnfremde Interessen Rücksicht zu nehmen. Das ergibt eine unklare und lockere Führung in der Elektrifizierungstätigkeit und vor allem in den grundlegenden Fragen der Energiewirtschaft. Gerade bezüglich der Elektrifizierung der Gotthardbahn war die Wiedererörterung der Systemfrage verspätet und bezüglich der zugehörigen Kraftwerke überflüssig; denn die Bahnwerke Ritom und Amsteg — beide zusammen gerade ausreichend für den Betrieb dieser Bahn — konnten nie für eine Elektrizitätsversorgung der Industrie in Betracht kommen; es war daher deren Einrichtung für alleinige Zwecke des Bahnbetriebes von vornherein festgelegt. Der Beschluß der Generaldirektion im Jahre 1916, womit das von der Studienkommission bereits 1912 empfohlene Einphasensystem, das sich auch am Lötschberg technisch bewährt hatte, angenommen wurde, war endgültig und vorbehaltlos. Der Vortragende erklärt, nie ein Systemfanatiker gewesen zu sein; nicht das System selbst, sondern die Güte der einem brauchbaren System zukommenden Ausführung ist für den Erfolg vornehmlich maßgebend. Es liegt nicht im Interesse des Erfolges, wenn über die Systemfrage immer wieder diskutiert wird, ohne zu sagen, daß die Hauptsache doch ist, daß ein bestimmtes System gewählt wird und man es technisch richtig ausführt.

Zum Schlusse kommt der Vortragende auf die in letzter Zeit in Interessenverbänden, Körperschaften und in Zeitungsartikeln erfolgte Kritik der Elektrifizierungsaktion, die vornehmlich deren Beschleunigung bezwecken sollte, zu sprechen. Ursprünglich wurde schon die Elektrifizierung der Strecke Erstfeld—Bellinzona als ein respektables Anfangsziel anerkannt; heute könne der öffentlichen Meinung nach nicht genug auf einmal elektrifiziert werden. Diejenigen, die das aussprechen, haben kein Urteil für das, um was es sich hiebei technisch, als Problem und als Ausführungsarbeit, handelt; sie vergessen, daß es sich nicht um technische Selbstverständlichkeiten, um restlos gelöste Probleme handelt. Je größer eine technische Aufgabe sei, um so schwerer könne sich ein Abweichen von den Methoden einer ruhigen und vernünftig schaffenden Zeit an dem Ganzen rächen; auch für die finanzielle Frage treffe das gleiche zu. Man rechne heute überhaupt nicht, man wolle nur elektrisch fahren. Auch die militärischen Kreise finden nicht mehr, daß der elektrische Betrieb im Kriege nichts tauge. Die technische Seite der Sache, obwohl durch Erfahrungen bereichert, ist um nichts einfacher geworden, die Ausführung durch die Verhältnisse bedeutend schwieriger. Es wäre dringend geboten, die Bundesbahnen in Ruhe arbeiten zu lassen; nur so kann die Arbeit beschleunigt werden. Besonders störend werde auch die ewige Einflußnahme aller möglichen, vielfach unverantwortlichen Faktoren hinsichtlich der Energieversorgung empfunden. Die Bundesbahnen halten nicht starr fest an bahneigenen Kraftwerken; als Staatsbahnen müssen sie jedoch technisch und wirtschaftlich möglichst unabhängig bleiben und sehen die besten ökonomischen Chancen für den elektrischen Bahnbetrieb in der eigenen Energieversorgung. Dort, wo elektrische Energie nicht selbst erzeugt oder an den Ort des Bedarfes gebracht werden kann, ist der Bezug fremder Energie selbstverständlich; ebenso wird dort Energie aus Bahnwerken für die Industrie abgegeben werden, wo sie überschüssig ist. Es sei aber ganz unmöglich, auf alle kantonalen Begehren und Einschränkungen einzugehen: Da solle Energie kostenlos, dort zum Selbstkostenpreis, andernorts nur mit Kantonalgenehmigung abgegeben werden; ja es wurde sogar die Forderung gestellt, die Energie aus eigenen Werken solle auch für Bahnzwecke nur in dem betreffenden Kanton verwendet werden. Hier solle die Bahn das Kraftwerk selbst bauen, dort wieder Energie aus fremden Werken beziehen, oder sie solle zwar die Werke bauen, aber vornehmlich zum Nutzen der Industrie. Die Elektrifizierung solle schnell und ökonomisch ausgeführt werden, und doch werde die Bahn von konzessionverleihenden Behörden behandelt wie ein gewinnsuchender Unternehmer. Die Aufstellung eines Programmes wurde verlangt und war notwendig; kaum war das Programm aufgestellt, so waren einzelne Landesteile damit unzufrieden und fanden, es müsse dagegen protestiert werden.

Ing. Huber-Stockar schließt mit der folgenden nicht nur in der Schweiz beherzigenswerten Mahnung: „Werke, wie die planmäßige, umfassende Elektrifizierung der Bundesbahnen, auch nur im Umfange der Liniengruppe I und selbst in kleinerem Umfange, sind trotz allem schon auf dem Gebiete der elektrischen Traktion Vollbrachten denn doch so schwierig, schließen so viele der Ausbildung noch bedürftige wichtige Einzelheiten ein und sind in unseren schweizerischen Verhältnissen so mühsam und mit Rücksichten auf Rechte und Formen so belastet, daß sie gar nicht voll und namentlich nicht sicher und möglichst rasch gelingen können, wenn die zu ihrer Durchführung erforderlichen geistigen Kräfte durch Unnötigkeiten ermüdet und geschwächt werden."

Literatur-Bericht.

Gleichstrom und Wechselstrom auf mechanischer Grundlage. Von Dr. Adalbert Deckert. 33 Seiten 8°. Kempten und München 1917. Verlag der Jos. Köselschen Buchhandlung. Preis Mk. —·30 und Teuerungszuschlag.

Verfasser behandelt, von der zeichnerischen Darstellung von Vorgängen ausgehend, die Begriffe der Energie der Höhenlage und der Energie der Geschwindigkeit, zieht zu deren Veranschaulichung die Pendelschwingung heran, geht dann über auf mechanisch gekoppelte Systeme und schließt mit Betrachtungen über Seilschwingungen. Die Darstellungen beziehen sich durchwegs auf Vorgänge aus der Mechanik und haben mit den analogen elektrischen Erscheinungen bloß den Klang der gleichgewählten Bezeichnung gemein, indem beispielsweise der mit einem frei fallenden Körper bewirkte Transport von Energie als „Gleichstrom" bezeichnet wird, während bei einem in schwingender Bewegung befindlichen Pendel von einem „Wechselstrom der Energie" die Rede ist. An einer Stelle heißt es: Da bei diesen Energietransporten der Körper, dem die Energie anhaftet, sich bewegt, so „leitet" er gewissermaßen die Energie „fort". Er ist nicht nur „Träger", sondern auch „Leiter" der Energie. An anderer Stelle wird für den allgemein gebräuchlichen Ausdruck „lebendige Kraft", die Bezeichnung „Wucht" eingeführt. Den Text unterstützen 21 Zeichnungen.

Das Büchlein kann seiner elementaren Darstellungsweise wegen wohl bloß als „Einführung" in die Mechanik für Laien ohne Vorkenntnisse dienen. Dazu sollte es aber bei den Grundbegriffen, welche es vermittelt, von den allgemein üblichen Bezeichnungsweisen der Erscheinungen Gebrauch machen, statt neue einführen. Das könnte unter Umständen eher begriffsverwirrend als aufklärend wirken. *Dr. Srnka.*

Zur Dampfmaschinentheorie. Theorie und Berechnung der wirtschaftlichen Dampfmaschine von A. Slucki, diplomierter Maschinen-Ingenieur. Mit 32 Textfiguren und 1 Tafel. Verlag von Julius Springer. Berlin. Preis Mk. 6·—.

In einer Broschüre von 102 Seiten Umfang versucht der Verfasser die Energetik der Dampfmaschinenlehre im Einklang mit den neueren Ergebnissen der Dampfmaschinentechnik methodischer zu behandeln als dies bisher geschah, insbesondere in Hinsicht auf die Leistung und wirtschaftliche Füllung.

Bisher wurde die streng methodische Lösung der Fragen hinsichtlich des Dampfverbrauches und der Leistung besonders für Heißdampf für sehr verwickelt gehalten, daher wenig berücksichtigt. Daß diese streng methodische Lösung der einschlägigen Fragen nötig geworden ist, beweist die große Unsicherheit, die auch heute noch trotz des Alters der Dampfmaschinenlehre bei der Vorausberechnung der Leistung und des Dampfverbrauches besteht und die Verschiedenheit der Maße einer Dampfmaschine für eine verlangte günstigste Leistung, bei gleicher Anfangsspannung und Umdrehungszahl, die von verschiedenen Maschinenbaufirmen angegeben werden.

Der Verfasser berücksichtigt bei seinen Untersuchungen eine Reihe von sehr wertvollen Laboratoriums- und Betriebsversuchen, die in der letzten Zeit veröffentlicht worden sind und mit einer zeitgemäßen Lösung vieler Fragen der Dampfmaschinentechnik eng verknüpft sind. Insbesondere wird eine genauere Ergründung des Verlaufes der Dehnung und Verdichtung bei Naß- und Heißdampf vorgenommen, der Einfluß der Verdichtung auf die Leistung und den Dampfverbrauch ermittelt, und weiters nicht nur die Bemessung des Einflusses der Überhitzung, Anfangsspannung, Gegenspannung, Zylinderfüllung und des schädlichen Raumes auf die Leistung und den Dampfverbrauch, sondern auch die grundlegende Bestimmung der wirtschaftlichen Zylinderfüllung, besonders für Heißdampf und hohe Naßdampfspannungen in den Kreis der Betrachtungen gezogen.

Der behandelte Stoff wird vom Verfasser in sechs Abschnitte gegliedert. Der erste Abschnitt betitelt sich: „Die Heißdampfhyperbel" und behandelt vorerst die physikalischen Vorgänge der Dehnung und Verdichtung des Dampfes mit größter Annäherung

Digitized by Google

an die Wirklichkeit. Es wird gezeigt, daß sich ein mit der Dehnung abnehmender und mit der Überhitzung zunehmender Dehnungsexponent ergibt, was auch mit den Schröterschen Versuchen im Einklang steht. Der Verfasser weist nach, daß die Berechnung der Heißdampfdehnung nach der Polytrope mit gebrochener Dehnungslinie bei dem Zeunerschen Exponenten sowohl im Heißdampfgebiet als auch im Naßdampfgebiet ungenau ist und daß die Verdichtung mit höherem Exponenten am Anfange und mit kleinerem Exponenten gegen Ende derselben zustande kommt.

Im zweiten Abschnitt ermittelt der Verfasser auf mathematischem Wege den kleinsten Nutzdampfverbrauch für die Leistungseinheit, in Abhängigkeit von der Verdichtungs- und Dehnungsendspannung und findet hiefür drei volumetrische Bedingungen.

Die Stichhältigkeit dieser Bedingungen wird durch Überprüfung mit den praktischen Verdichtungsversuchen von Dwelshauvers-Dèry, Klemperer, Boulvin, Heinrich und anderen bestätigt.

In einem dritten Abschnitt werden die allgemeinen Gleichungen für diejenigen Werte wie Anfangsspannung, Gegendruck, Füllung, schädlicher Raum, Überhitzung und andere, welche für die Leistung und den Dampfverbrauch im Normaldampfprozeß von Einfluß sind, ermittelt und die Wertgrößen an der Hand von konkreten Beispielen illustriert.

Es folgen im vierten Abschnitt Untersuchungen, welche sowohl rechnerisch als auch graphisch den Begriff der Normalfüllung der Dampfmaschinen für die indizierte, die effektive und die wirtschaftliche Leistungseinheit festlegen. Auch hier werden an der Hand von Beispielen die Kosten für die wirtschaftlichste Füllung sowohl für Naßdampf als auch für Heißdampf aufgezeigt.

Im fünften Abschnitt bespricht der Verfasser die Bedeutung, Entstehung und den Gebrauch einer graphischen Tafel, der sogenannten Leistungstafel, welche gesondert der Studie beigefügt und nach Art der Entropietafeln zusammengestellt ist. Diese Tafel soll an Stelle der vielfach unzureichenden Zahlentabellen Verwendung finden und es ermöglichen, aus derselben ohne weiteres mit dem Millimeterstab die mittlere indizierte Spannung für jede Maschinengattung, Anfangsspannung, Gegenspannung, Füllung und schädlichen Raum sowohl für Naßdampf als auch für Heißdampf durch Abmessen zu finden, ohne irgendwelche Rechnung dabei weiter ausführen zu müssen.

In einem Anhange, der den sechsten Abschnitt bildet, sind unter Zugrundelegung des Normaldampfprozesses Zahlentabellen für die Normalfüllung, mittlere indizierte Spannungen und den Dampfverbrauch für zirka 100 PS und 2·5 m/s mittlerer Kolbengeschwindigkeit als Resultate der entwickelten Lehrsätze und Gleichungen zusammengestellt.

Es muß gesagt werden, daß der Verfasser der Aufgabe, die er sich gestellt hat, durchaus gerecht geworden ist und mit der vorliegenden höchst verdienstvollen Arbeit ein modernes, auf den neuesten Forschungen fußendes Hilfswerk geschaffen hat, welches alle bisherigen derartigen Hilfsbücher weit übertrifft und daher alle auch die höchsten Anforderungen des praktischen Dampfmaschinenkonstrukteurs zu befriedigen vermag.

Das Werk wird aber nicht nur dem praktischen Ingenieur ein wertvolles Nachschlagebuch, sondern auch dem angehenden Dampfmaschinentechniker ein gediegener Führer bei der analytischen Durchführung der Leistungsberechnung von Dampfmaschinen sein.

Zum Schlusse sei noch hervorgehoben, daß die Broschüre — wie bei dem rühmlichst bekannten Verlag nicht anders zu erwarten war — trotz Papiernot u. dgl. eine durchaus gediegene und vornehme Ausstattung erhalten hat. *Rubricius.*

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Verfahren und Einrichtungen zur Erzeugung elektrischer Schwingungen.

Das bei Großstationen hauptsächlich geübte Verfahren besteht in der Verwendung von Hochfrequenzmaschinen in Verbindung mit frequenzsteigernden Transformatoren. Wenn man nach Steinmetz eine Drosselspule mit Eisenkern an eine Wechselspannung von sinusförmigem Verlauf legt, so bildet sich eine verzerrte Stromkurve aus, weil zufolge der variablen Permeabilität des Eisens höhere ungerade Harmonische auftreten. Diese Harmonischen kann man durch Resonanzkreise herausfiltrieren. Nach der Erfindung der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie wird die Amplitude der höheren Harmonischen gesteigert, wenn man dem Eisen der Drosselspule eine Hilfsmagnetisierung erteilt. *a a* (Abb. 1) sind die Netzanschlüsse, *b*, *c* die Eisendrosseln, denen eine Hilfsmagnetisierung erteilt wird, *f* ist ein Kondensator, der zur Kompensierung der Induktivität des Stromkreises dient, *d* ist ein Transformator mit abstimmbarem Sekundärsystem. *A* ist der Primärkreis, *B* der Sekundärkreis, in dem die höhere Frequenz ausgenutzt wird. Zur Verstärkung der geraden Harmonischen werden mehrere gleichsinnig magnetisierte Eisendrosseln verwendet, zur Verstärkung der ungeraden Harmonischen entgegengesetzt magnetisierte Eisendrosseln. Im letzteren Falle empfiehlt es sich, dem magnetisierenden Gleichstromkreis ein auf die zweifache der Grundfrequenz abgestimmtes System anzuschließen, in dem die doppelte Frequenz erzeugt wird.

(D. R. P. Nr. 286 531 und 287 503.)

Bei Einrichtungen zur Steigerung der Periodenzahl des Wechselstromes gilt das Gesetz, daß das günstigste Eisenvolumen proportional der Periodenzahl abnehmen muß; bei der Steigung auf die doppelte Periodenzahl darf also das Eisenvolumen nur die Hälfte ausmachen. Man muß also durch Unterteilung des Eisens das jeweils günstigste Volumen herausfinden. Nach der Erfindung der vorgenannten Firma werden demnach für die gesteigerten Frequenzen an Stelle besonderer Eisenmengen Teile des für die Grundfrequenz verwendeten Eisenvolumens benutzt, so daß ein Teil des Eisens so oft verwendet wird, als Steigerungen stattfinden; bei der höchsten Frequenz ist nur ein einziger Eisenteil in Benutzung. (D. R. P. Nr. 287 474.)

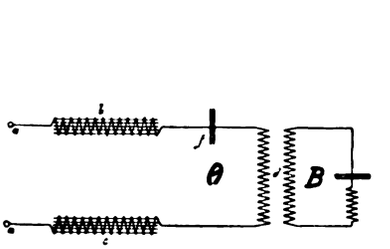


Abb. 1.

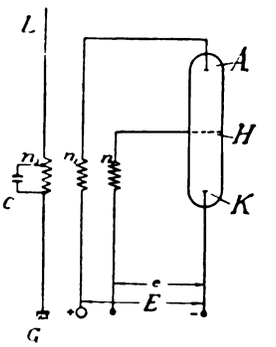


Abb. 2.

Um eine fortlaufende, arithmetische Reihe von Frequenzstufen zu erhalten, wird von der Firma empfohlen, für verschiedene Vielfache der Grundfrequenz verschiedene Verfahren zur Frequenzsteigerung zu benutzen. So lassen sich Stufen durch frequenzsteigernde Transformatoren in Kaskadenschaltung erhalten, bei der jede folgende Stufe eine Verdoppelung der vorhergehenden ist, andere wieder durch Herausfiltrieren der Obertöne aus der Grundschwingung nach dem eingangs geschilderten Verfahren. Von der Grundschwingung (v) 10 000 ausgehend, kann man durch Anlegen der Antenne an die Verdoppelungstransformatoren 20 000, 40 000, 80 000 Per/s (allgemein $v \cdot 2^n$) erhalten, dann kann man durch Umschalten der Einzeltransformatoren nach dem eingangs genannten Patent die Stufen 30 000, 50 000, 70 000 [allgemein $(2n + 1)\,v$] erhalten; die übrigen geradzahligen Stufen ergeben sich durch Verbindung der beiden Verfahren.

(D. R. P. Nr. 300 851.)

Bevor auf die neueren Verfahren zur Schwingungserzeugung mittels Gasentladungsröhren eingegangen wird, soll das von der Polyphos Elektrizitäts-Ges. m. b. H. in München angegebene Verfahren zur Erzeugung elektrischer Wellen mittels Glimmentladungen besprochen werden. Die Theorie zeigt, daß sich ungedämpfte Schwingungen bei Benutzung des abfallenden Astes jener Kurve ergeben, die die Spannungen der Glimmlichtröhre als Funktion der Stromstärke darstellt. Diese Betriebsweise ist aber nur möglich, wenn man den Druck in der Röhre auf einen von der Spannung abhängigen Wert steigert. Bei einem Druck von einigen Zentimetern Quecksilbersäule kann man auch bei höheren Stromstärken und hohen Frequenzen eine fallende Charakteristik und damit Schwingungen von großer Energie aufrechterhalten. Es konnten Schwingungen von der Frequenz 40 000 pro s und Oberschwingungen bis zum 27. Oberton erzeugt werden. Durch Veränderung einer der Röhre parallelgeschalteten Kapazität läßt sich die Schwingungszahl verändern. Die in Verwendung kommenden Glimmlichtröhren erhalten konzentrische Metallzylinder als Elektroden aus einem Material, das mit dem Gasinhalt keine leitende Verbindung eingeht. (D. R. P. Nr. 295 761.)

Ein Verfahren zur Schwingungserzeugung mittels Entladungsröhren wird von S. Strauß in Wien angegeben. Die Röhre enthält außer der Anode *A* (Abb. 2) und Kathode *K* eine Gitterelektrode *H*, die an einer Hilfsspannung *c* liegt, während die Hauptelektroden an der Hauptspannung *E* angeschlossen sind. Der Stromkreis zwischen Kathode und Hilfselektrode ist mit dem zwischen Kathode und Anode induktiv gekuppelt (Spulen n_1, n_2), so daß Stromschwankungen vom ersten Stromkreis auf den zweiten übertragen werden, der dadurch die im ersten Stromkreis auftretenden Stromschwankungen verstärk; dadurch werden in dem gekuppelten Schwingungskreis $n_3\,C$, an den die Antenne *L* angelegt ist, elektrische Schwingungen erzeugt.

(Ö. P. Nr. 71 340.)

Eine zur Schwingungserzeugung mit Elektronengefäßen geeignete Schaltung wird von der Marconi Wireless Telegraph Co. und H. J. Round angegeben (Abb. 3). Der Steuerungskreis enthält das Gitter *S*, den Ballastwiderstand R_1, die einstellbare Spannung B_1, denen zusammen der Kondensator *K* zur Herbeiführung der Stetigkeit des Stromes parallel liegt, sowie der die Frequenz der erzeugten Schwingungen bestimmende Resonanzkreis K_2, P_2. Mit dem Steuerungskreis ist der Hauptstromkreis induktiv gekuppelt und zwar mittels des Schwungradkreises K_1 P_1; der Hauptstromkreis enthält eine Gleichstromquelle *G* hoher Spannung sowie Widerstand R_2

Digitized by Google

mit Kondensator K_3. Es können mehrere solcher Röhren parallel an G gelegt werden. (B. P. Nr. 13 248, A. D. 1919.)

Abb. 4 zeigt die von der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie angegebene Schaltung. Der aus Kapazität 29 und Induktanz 30 gebildete geschlossene Schwingungskreis 31, der die erzeugte Frequenz bestimmt, ist induktiv mit dem Kreis 7 durch Spule 8 gekuppelt, die zwischen Gitter 4 und Glühkathode 2 der Röhre 1 liegt. Der Schwingungskreis ist mit der Anode 3 und mit der Kathode über die Gleichstromquelle 10 verbunden. Wird der Schalter S geschlossen und Kreis 31 angeregt, so wirken die Schwingungen auf Kreis 7, im Anodenkreis 9 werden entweder stärkere Schwingungen erzeugt, und so findet eine wechselseitige Steigerung der Schwingungen statt. (F. P. Nr. 467 747.)

Bei dem von Lee de Forest angegebenen Entladungsgefäß zur Erzeugung hochfrequenter Schwingungen großer Energie sind die Glühkathode und die um diese herumgelegte Gitterelektrode in einem Behälter aus Stahl von elliptischem Querschnitt angebracht, der von einer starken Glasplatte luftdicht abgedeckt ist und nur Zuführungen zu den zwei Elektroden besitzt; das Gefäß selbst bildet die dritte Elektrode. Das Ganze ist in einem zweiten Gefäß ähnlicher Form eingebracht und von diesem durch Distanzstücke in Abstand gehalten. Der Raum zwischen beiden Gefäßen wird mit Öl gefüllt. Ein Ventilator bläst Kühlluft auf das äußere Gefäß auf. (U. S. P. 1 201 271.)

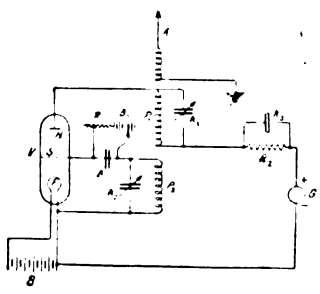


Abb. 3.

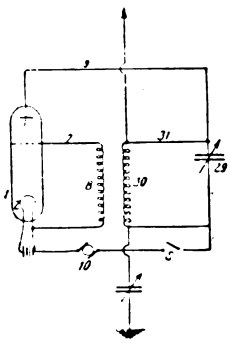


Abb. 4.

Sendereinrichtungen.

Eine Erfindung der C. Lorenz Akt.-Ges. in Berlin will die Vorteile der Marconischen rotierenden Funkenstrecke und der Serienlöschfunkenstrecke vereinigen, ohne deren Nachteile mit in Kauf zu nehmen. Dies geschieht dadurch, daß eine rotierende Einfach- oder Mehrfachfunkenstrecke, die sonst keine Löschwirkung hat und als Einsatzfunkenstrecke dient, mit einer ruhenden Serienlöschfunkenstrecke in Reihe geschaltet ist. Diese Vereinigung schafft eine gleichmäßige Funkenfolge mit Löschwirkung. (D. R. P. Nr. 293 872.)

Bei tönenden Löschfunkensendern mit Serienfunkenstrecken im Stoßkreis erfolgt die Regelung der Energie durch Kurzschließen eines Teiles der Funkenstrecken. Nach einer Erfindung der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H. in Berlin werden mit dem Schalter zum Einschalten oder Kurzschließen von Teilen der Funkenstrecke zwangläufig bestimmte Widerstandsstufen im Erregerkreis der als Stromquelle dienenden Wechselstrommaschine ein- und ausgeschaltet; diese sind so bemessen, daß die zu einer bestimmten Energie- und Tonstufe bei bestimmter Maschinentourenzahl passende Speisespannung sich automatisch einstellt. Die Kurzschlußschalter können gleichzeitig auch im Stoßkreis vorgesehene Erregerwiderstände ein- und ausschalten. (D. R. P. Nr. 290 223.)

Der Pendelumformer von E. Falkenthal zur Umformung von Gleichstrom im Hochfrequenzwechselstrom für drahtlose Sender*) hat durch die Deutschen Telephonwerke G. m. b. H. in Berlin eine weitere Ausgestaltung erfahren, wodurch die Herstellung richtiger Eigenschwingungen erleichtert wird. Man kann für alle Apparatgrößen mit dem gleichen Kondensator auskommen, indem man ihm denjenigen Teil der Wicklung, mit dem zusammen er die richtige Eigenschwingung ergeben soll, anpaßt. Man kann also den die Frequenz der Ankerschwingungen besitzenden Schwingungskreis aus dem Kondensator, einem Teil der primären Gleichstromwicklung und der in Sparschaltung angeschlossenen Sekundärwicklung bilden, oder man schaltet eine regelbare Selbstinduktion zur Gleichstromwicklung zu oder legt den Kondensator in den galvanisch getrennten Sekundärkreis des Unterbrechers in ausschließlich magnetischer Kopplung mit dem aus den Gleichstromwicklungen bestehenden Primärkreis. (D. R. P. Nr. 306 268.)

Von Dr. R. Goldschmidt in Berlin wird das Senden mit Trillerton vorgeschlagen, bei dem ein kontinuierlicher Ton von 1000 Per/s etwa 50mal in der s unterbrochen wird. Beim Empfang wird dann ein Trillerton mittels Tonrad erzeugt. Die Zerlegung der von der Hochfrequenzmaschine hervorgebrachten Wellen und die Erzeugung des Trillertons wird auf der Sendestation vorgenommen, Tonfrequenz und Trillerfrequenz kann auch auf der Empfangsstation erzeugt werden. Man kann auf der Sendestation die Hochfrequenzmaschine mit der Trillerfrequenz von 50 Per/s oder, wenn man einen scharfen Trillerton erhalten will, mit Gleichstrom erregen und in den Erregerkreis einen automatischen Unterbrecher einschalten, der den Erregerstrom in einen scharfkantigen, pulsierenden Strom umwandelt. (D. R. P. Nr. 288 058 und 288 691.)

*) E. u. M. 1915, Seite 479; 1917, Seite 390.

Der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie sind in Österreich zwei Patente auf eine Sendestation erteilt worden, die in ihrem Gesamtaufbau und in ihren Einzelheiten manches Bemerkenswerte enthält, auf das hier nur kurz eingegangen werden kann. Die Stromquelle bildet eine Wechselstrommaschine, die zirka 5000 bis 15 000 Schwingungen pro s erzeugt, also eine Frequenz, wie sie technisch und wirtschaftlich noch gut herzustellen ist. Die von der Maschine gelieferten Ströme werden, bevor sie zur Antenne gelangen, in einseitig induktiven Wechselstromwiderständen (Frequenztransformatoren, das sind Spulen mit gleichstrommagnetisierten, gesättigten Eisenkernen) in ihrer Frequenz stufenweise gesteigert. Die Wechselstrombahnen der einzelnen Frequenzstufen werden durch Abstimmittel mit den in ihnen fließenden Frequenzen in Resonanz gebracht. Diese Wechselstromwiderstände können mittels Schaltern so kombiniert werden, daß je nach Bedarf die 2-, 3-, 4-, 5fache usw. Frequenz als Betriebsstrom erhalten wird. Die von den Sekundären gelieferten Ströme erhöhter Frequenz werden wieder den Primären zugeführt, wodurch man eine mehrmalige Verdoppelung in einem Aggregat erhält. Um die ungraden Frequenzen stärker hervortreten zu lassen, werden zwei entgegengesetzt magnetisierte Wechselstromwiderstände angewendet. Ein beiden Frequenztransformatoren gemeinsamer, auf die Primärfrequenz abgestimmter Kurzschlußkreis vermag die ungerade Frequenz noch weiter zu verstärken. Die Hilfsmagnetisierungsströme können in die Primäre oder Sekundäre geleitet werden, so daß gesonderte Hilfsmagnetisierungswicklungen erspart werden. Diese letzteren können aus mehreren parallel schaltbaren Teilen bestehen, so daß man einen Generator niederer Spannung benutzen kann. Die effektiven AW der Primären der Frequenztransformatoren sollen nahezu gleich sein den AW der Hilfsmagnetisierung. (Ö. P. Nr. 71 431 und 71 435.)

Ein anderer Sender der Firma mit Hochfrequenzmaschinen und statischem Frequenzwandler als Stromquelle zeigt folgende Einrichtung. Beim Tasten wird außer der Antenne ein zweiter Kreis geringer Strahlungsdämpfung benutzt, der die Energie während der Zeichenpausen aufnimmt. Die Antenne und der Belastungskreis werden wechselweise abgestimmt. Hiezu dienen hilfsmagnetisierte, mit Wechselstromspulen versehene Eisenkerne, wobei zwecks Abstimmung und Verstimmung der Hilfsmagnetisierungsstrom geändert wird. Die hilfsmagnetisierten Kerne können gleichzeitig zur Frequenzsteigerung dienen. Antenne und Belastungskreis werden, damit die Hochfrequenzmaschine bei der Umschaltung keine Belastungsschwankung erfährt, nicht an dasselbe Frequenzsteigerungsaggregat, sondern an getrennte Aggregate angeschlossen, und diese werden wechselweise zur Energieübertragung benutzt, indem die Antenne und der Belastungskreis durch Änderung des Hilfsmagnetisierungsstromes dieser beiden Aggregate oder auch durch andere Mittel abwechselnd abgestimmt und verstimmt werden. (D. R. P. Nr. 281 466, 285 278 und 287 320.)

Bei der Handhabung der Hochfrequenzmaschinensender mit statischen Frequenztransformatoren zeigt sich die Notwendigkeit, daß die Schalter der einzelnen Kreise in einer gewissen Abhängigkeit voneinander stehen, so daß beim Ein- und Ausschalten eine gewisse Reihenfolge eingehalten wird, damit durch Kurzschlüsse und Überspannungen die Wicklungen von Maschinen und Transformatoren nicht gefährdet werden. Erfindungsgemäß wird die Einrichtung so getroffen, daß die Hauptschalter für den Hochfrequenzmaschinenstrom, den Gleichstromkreis der Frequenztransformatoren und die Erregerkreise der Hochfrequenzmaschine und Gleichstrommaschine derart voneinander abhängig sind, daß zuerst der Hochfrequenzstrom, dann der Erregerstrom für die Transformatoren, hierauf die Erregung der Gleichstrommaschine und zuletzt die der Hochfrequenzmaschine eingeschaltet werden; beim Ausschalten ist die umgekehrte Reihenfolge einzuhalten. (D. R. P. Nr. 306 269.)

(Fortsetzung folgt.)

Vereins-Nachrichten.

Neu eingetretene Mitglieder.

(Fortsetzung von Heft 26 d. J., Seite 292.)

Heilmayer Friedrich, stud. techn., Wien; Kling Ludwig, stud. techn., Klosterneuburg; Strukelj Vinzenz, Student am T. G. M., Wien; Kohn Karl, stud. techn., Wien; Mandl Rudolf, stud. techn., Wien; Baumann Friedrich, stud. techn., Liesing; Weiss Karl, Ing., Baurat, Eger; Huber Lepoold, Dr.-Ing., Wien; Steiner Karl, Ing., Landeck. Krenner Konrad, Ingenieur, Wien; Redtenbach Friedrich, Student, Graz; Jerabeck August, beh. konz. Anstalt für Elektrotechnik, Wien; Moser Max, Betriebsleiter, Hopfgarten; Mayerhuber Fr., Installateur, Neumarkt; Hirschegger Peter, Ing., Betriebsleiter, Unterzeiring; Wiche Eduard, Student, Bad Ullersdorf; Wagner Hans, Elektrotechniker, Graz; Ledwinka Emil, stud. techn., Wien; Kasseckert Georg, Eger; Kandolf u. Lottmayer, Elektrizitätswerk, Tamsweg; Süßmilch Friedrich, Techniker, Betriebsleiter, Wolfsberg; Jaworski Peter, Ingenieur, Graz; Deckl Hans, Elektrotechniker, Bruck a. M.; Mendl Roland, Ingenieur, Brünn; Slanina Josef, Ingenieur, Brünn; Ohnheiser Eusebius, Betriebsassistent, Steinhaus am Semmering; Mariacher Josef, Maschinenmonteur, Innsbruck; Schädl Anton, Elektriker, Wien.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck R. Spies & Co. Wien.

Digitized by Google

K. D. A. G. K. D. A. G.

Kabelfabrik u. Drahtindustrie

Aktien-Gesellschaft

Zentralbüro: **WIEN,** III/2, Stelzhamergasse 4

Werke: Oderberg—Wien—Klein-Mohrau

Kabelwerke : Isolierrohrfabrik : Gummiwerke

Leitungsmaterialien
mit Gummi- und Papierisolation werden bereits aus **Kupfer** erzeugt

Patent-Schnetzerleitungen
mit Zink- und Eisenleitern, wetterbeständig und säurefest

den Sicherheitsvorschriften des Wiener Elektrotechnischen Vereines entsprechend ausgeführt.

Starkstrom-Bleikabel

mit Aluminium-, Zink- und Eisenleitern und imprägnierter Papierisolation für Spannungen bis 60 000 Volt.

Telephonkabel :: Blocksignalkabel :: Telegraphenkabel

Ausführung kompletter Kabelnetze

Papier-Isolierrohre
nebst Zubehör, mit und ohne Metallschutz.

Lackpapierwaren
wie Schutzkappen, Polklemmen, Unterlagsscheiben etc.

Hartgummi, Stabilit und deren Ersatzstoffe

GUMMOID, der beste Fiberersatz, **in Platten**

FUTURIT G 120 u. A 30 der beste Hartgummi-Ersatz

GUMMON in verschiedenen Qualitäten

in den kompliziertesten Formstücken mit und ohne Metalleinlagen, wie Griffe, Kappen, Klemmbretter, Zähleraufhängungen, Isolatoren, Dosen usw.

Unser Material zeichnet sich durch Hitzebeständigkeit, Feuersicherheit, große Festigkeit und hohe Isolation aus.

Walzwerke : Drahtzugwerke : Kettenfabrik

Kran-, Schlepp- und Schlingketten für jede Art von Hebe- und Transport-Vorrichtungen, kalibriert und unkalibriert

Ketten für den Schiffbau :: Alle Arten von Kommerz-Ketten

K. D. A. G. K. D. A. G.

Digitized by Google

Verbürgte Güte und Preiswürdigkeit!

Lagerliste

Auszug 1

1 Elektromotor, 29 PS Drehstrom, 220 V, 965 n
1 „ 30 „ „ 220/380 V, 1440 n
1 „ 23 „ Gleichstrom, 440 V, 1560 n
2 „ 6 „ „ 220 „ 2900 n

Material:

50 000 Porzellanrollen, 18 × 17
70 000 „ 26 × 26
2 000 Isolatoren, 140 × 85
1 200 „ 120 × 90
4 000 „ 85 × 60

600 m Kabel-Kupfer RG, 10 mm²
400 „ „ „ 16 „
300 „ „ „ 25 „
1 500 „ Tasterschnur-Kupfer, Seide, braun
2 000 „ Flachschnur All. 2 × 0·75

8 000 Stück Schalenhalter, 60 mm E. v.
6 000 „ Ringnippel
5 000 „ Fassungen ohne Hahn
2 000 „ Mignonfassungen
3 000 „ Ausschalter, schwarz, 2 A
2 000 „ „ „ 4 „ Messing
1 000 „ „ weiß, 4 A
4 000 „ Mignonelemente, 1 polig
600 „ Normalstöpsel, 25 A
800 „ „ 30 „
70 000 „ Stahldübel samt Schrauben
3 000 T-Stücke, 11
4 000 „ „ 13½
2 000 „ „ 16
2 000 Stück Wandarme, 3/8 “ 350 mm Ausladung
600 „ „ 3/8 “ 400 „ „
800 „ „ 3/8 “ 450 „ „
Armaturen und Deckenbeleuchtungen.

ELEKTROMOTOREN-Ges. m. b. H. Wien XII, Breitenfurterstr. 53/1

Porzellan

Rollen

Isolatoren

liefert sofort ab Lager billigst

ELEKTROMOTOREN-

Ges. m. b. H.

Wien XII, Breitenfurterstraße 53/1

Meßinstrumente:

Volt- u. Amperemeter

Kurbelinduktoren

sofort ab Lager lieferbar zu günstigen Preisen

Elektromotoren-Ges. m. b. H.

Wien XII, Breitenfurterstraße 53/1

Vertreten:

Exzelsiorwerk R. Kiesewetter, Leipzig

Wir erzeugen als unsere Spezialitäten:

Wandarme, Gußeisen, jede Ausladung

Spannschienen

Rohrschellen, 9 bis 29 mm

Rohrzubehör, sämtliches

Elektromotoren-Ges. m. b. H.

Wien XII, Breitenfurterstraße 53/1

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck R. Spies & Co. Wien.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XXII

Heft 33 (365—376) *(129—132)* **Wien, 17. August 1919** **37. Jahrgang**

Vertreter für Österreich-Ungarn:
Dr. Max Oesterreich
WIEN IV, Brucknerstraße 4, Fernruf Nr. 50461

Zwillings-Ösenleitung für Schwachstrom

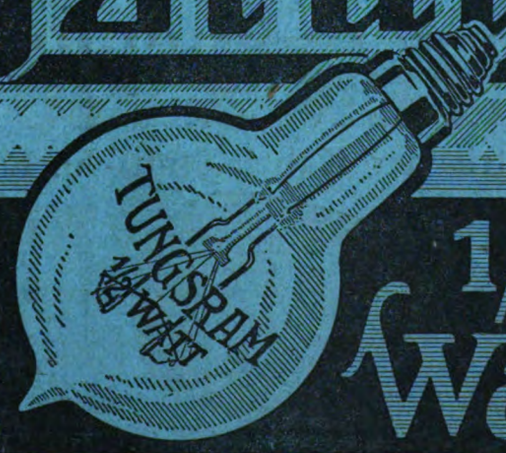
mit 2 × 1·0 mm Zinkleiter. Abstand der Isolierösen voneinander je 25 cm. 1 kg entspricht ca. 60 m. Dieses System wird von der General-Direktion der ung. Post und Telegraphen seit dem Jahre 1900 als Zuleitung zu allen ung. Staats-Telephon-Anlagen angewendet.

Erste ungar. Kabelfabrik
Perci & Schacherer A. G. ▫ Budapest I.
Briefadresse: Hauptpostfach 4. ▫ Telegramme: Kabel Budapest.
Kabelwerk: I, Fehérvári út 124.

Telephon-Fabrik Actiengesellschaft
vormals J. Berliner
Wien XIII/2, Missindorfstraße Nr. 21.

Telephon-Apparate
aller Systeme
Elemente
und
Haustelegraphen-Artikel.

Tungsram



Draht-lampe **1/2 Watt**

"TUNGSRAM"-GESELLSCHAFT. Wien IV. Favoritenstrasse 32. Telefon 55560 u. 55561.

Aktien-Gesellschaft für elektrischen Bedarf

Österreichisch-Ungarische Verkaufsorganisation der A. E. G.
für Elektrizitätswerke und Installateure

WIEN VII, Neubaugasse 15

Fabrik: Wien XIV, Pfeiffergasse Nr. 3

Budapester Bureau: Ing. H. LORSCHY, Budapest V, Sziget-utca 11

empfiehlt

AEG-Metalldraht-

und

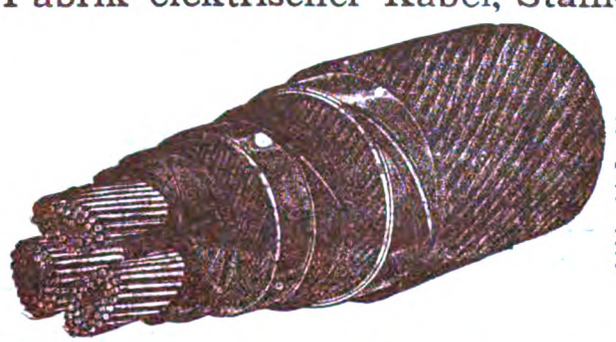
Nitra-Lampen

(gasgefüllte Lampen).

FELTEN & GUILLEAUME

Fabrik elektrischer Kabel, Stahl- u. Kupferwerke-Actien-Gesellschaft

Wien X, Gudrunstraße 11.



Fabriziert:

Elektrische Licht- und Kraftübertragungs-Kabel für Hoch- und Niederspannung mit reiner Papierisolation.
Telephon- und Telegraphen-Kabel.
Leitungsdraht nach verschiedenster Art isoliert, umsponnen, bewickelt und umflochten.
Kupfer-, Bronze-, Eisen- und Stahldraht.
Runde und flache Drahtseile jeder Konstruktion und Qualität für Bergwerke, Seilbahnen, Aufzüge, Transmissionen, Dampfpflüge, Schiffstauwerk. Drahtseile pat. verschlossener Konstruktion, pat. flachlitzige und pat. dreikantlitzige Drahtseile.

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
17. August 1919.

ZEITSCHRIFT
des
ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 33
37. Jahrgang.

INHALT:

Berechnung der Lichtstärke des diffusen Reflektors von ungleichmäßiger Flächenhelle. Von Dr.-Ing. R. Böker (Leipzig-Leutzsch) 365

Multiplexbetrieb auf Hughesleitungen. Von Dr. Oskar Srnka, Brünn 366

Rundschau 371

Literatur-Bericht 374

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues 375

Vereinsnachrichten 376

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u. M. Wien" gestattet

Berechnung der Lichtstärke des diffusen Reflektors von ungleichmäßiger Flächenhelle.

Von Dr.-Ing. **R. Böker**, Leipzig-Leutzsch.

Vor kurzem veröffentlichte Herr Dr.-Ing. Halbertsma*) in dieser Zeitschrift eine Berechnung der Lichtverteilung des diffusen Reflektors, in der er von der verschieden starken Beleuchtung der einzelnen Ringzonen einer achsialsymmetrischen, völlig diffus rückstrahlenden Reflektorglocke ausgehend eine Abweichung vom Lambertschen Gesetz

$$J_\alpha = J_{max} \cdot \cos \alpha \text{ **)}$$

feststellt, ohne den Verlauf der Abweichung unter den verschiedenen Winkeln zu berechnen. Im folgenden gebe ich als eine diesbezügliche Ergänzung zu dem Ergebnis obiger Abhandlung eine Berechnung, wie ich sie seit einiger Zeit nach der Methode der äquivalenten Leuchtflächen für die Reflektorausbildung anwende.

Als Beispiel sei eine halbkugelige Reflektorform gewählt. Die primäre Lichtquelle sei ein im Verhältnis zu den Reflektorabmessungen kleiner Leuchtzylinder mit dunklen Endflächen. Eine schmale Reflektorzone erhält dann eine Beleuchtung von der primären Lichtquelle von der Stärke $E = \frac{J'_{max} \cdot \sin \gamma}{r^2}$, wenn r der Kugelradius und J'_{max} die Horizontalintensität des Leuchtkörpers ist (vergl. Abb. 1). Außerdem entfällt nach dem Prinzip der Ulbrichtsschen Kugel noch auf jedes Flächenelement eine gleichmäßige zusätzliche Beleuchtung E_0. Dieselbe ist zusammengesetzt aus den jeweiligen Anteilen der wiederholten Reflexion $E_0 = E_1 + E_2 + E_3 + \ldots\ldots E_\infty$.

Der Leuchtkörper sendet in die Halbkugel den Lichtstrom $L = \frac{\pi^2}{2} J'_{max}$ hinein ***). Denken wir uns den Reflektor als Vollkugelfläche F, so empfängt jedes Element derselben nach einmaliger Reflexion die Beleuchtung E_1. Hiefür können wir schreiben $E_1 = \frac{L_1}{F}$, wenn L_1 als ein über 4π gleichmäßig verteilter Lichtstrom im Mittelpunkt der Kugel gedacht ist. (Die Indices zeigen die Lichtströme und Teilbeleuchtungen nach der jeweilig bezifferten Reflexion an.) Für die Halbkugel gilt dann $E_1 = \frac{L_1/2}{F/2}$; für L_1 steht uns zur Verfügung $L_1 = \lambda L$, wobei λ das diffuse Reflexionsvermögen bedeutet. Die gleichmäßige Beleuchtung der Halbkugelfläche durch die zweite Reflexion wird gemäß gleicher Erwägung $E_2 = \frac{L_2/2}{F/2}$. Vor der zweiten Reflexion steht zur Verfügung $L_1/2$; der reflektierte Lichtstrom ist also $L_2 = \lambda^2 \cdot \frac{L}{2}$.

Wir erhalten somit $E_2 = \frac{\left(\frac{\lambda}{2}\right)^2 L}{F/2}$ und weiterhin eine endgültige gleichmäßige Beleuchtung

$$E_{1-\infty} = \frac{2L}{F}\left[\frac{\lambda}{2} + \left(\frac{\lambda}{2}\right)^2 + \left(\frac{\lambda}{2}\right)^3 + \ldots\ldots \left(\frac{\lambda}{2}\right)^n_{n=\infty}\right] = \frac{2L}{F}\left(\frac{\lambda}{2-\lambda}\right) \text{*)}.$$

Wir finden die Flächenhelle e des Elementes durch Multiplikation mit dem Faktor $\frac{\lambda}{10000 \cdot \pi}$, wenn E in Lux und e in HK/cm² gerechnet wird. Es ergibt sich die gesamte Flächenhelle unter dem Winkel γ zu:

$$e = \frac{\lambda \cdot J'_{max}}{10000\,\pi}\left[\frac{\sin \gamma}{r^2} + \frac{\pi^2}{F}\left(\frac{\lambda}{2-\lambda}\right)\right].$$

Für das zweite Glied in der Klammer gilt das Lambertsche Gesetz obiger Form. Für das erste Glied nehmen wir eine angenäherte Berechnung von J_α nach dem Verfahren der Zoneneinteilung vor.

Auf den zur Reflektoroberfläche, im allgemeinen von beliebiger Form, senkrecht stehenden Radienvektoren R tragen wir die Beleuchtungsstärken $J'_{max} \cdot \frac{\sin \gamma}{r^2} \cdot \cos i$ ab, wobei i den Winkel zwischen der Flächennormalen und Verbindungslinie r bedeutet, teilen die Strecke $A - B = E_{max}$ in soviel gleiche Teile, als wir Zonen berechnen wollen, und ziehen durch die Teilpunkte Äquidistanten zur Reflektoroberfläche, in unserem Falle, bei zweidimensionaler Behandlung der Aufgabe, Halbkreise. Die Schnittpunkte dieser Äquidistanten mit der Beleuchtungskurve geben uns die Zoneneinteilung gemäß Zeichnung derart, daß wir nunmehr für jede Zone einen mittleren konstanten Wert der Beleuchtung, z. B. ε_1, ε_2 annehmen wollen.

Diese Mittelwerte in unserem Falle errechnen sich aus der Formel

$$\varepsilon = \frac{\int_{\gamma_1}^{\gamma_2} J'_{max} \cdot \sin^2 \gamma \, d\gamma}{\int_{\gamma_1}^{\gamma_2} r^2 \sin \gamma \, d\gamma} = \frac{J'_{max}}{r^2} \cdot \frac{\frac{1}{2}(\gamma_2 - \gamma_1) - \frac{1}{4}(\sin 2\gamma_2 - \sin 2\gamma_1)}{\cos \gamma_1 - \cos \gamma_2},$$

*) E. u. M. 37, 1919, Heft 19, S. 197.

**) Wobei J_α die Lichtstärke des Gesamtreflektors unter dem Winkel α gegen die Symmetrieachse darstellt.

***) Högner. Lichtstrahlung und Beleuchtung, Vieweg, 1906, S. 7.

*) Vergl. hiezu Halbertsma „Lichttechnische Studien", Leipzig 1916, sowie Högner l. c. S. 43.

Digitized by Google

wenn γ_1 und γ_2 die im Bogenmaß gemessenen Winkel sind, zwischen denen die Zone eingeschlossen ist, das gibt bei zwei Zonen I und II (vergl. Abb. 1.)

$$\varepsilon_1 = 0{\cdot}868\,\frac{J'_{max}}{r^2},\quad \varepsilon_2 = 0{\cdot}338\,\frac{J'_{max}}{r^2}.$$

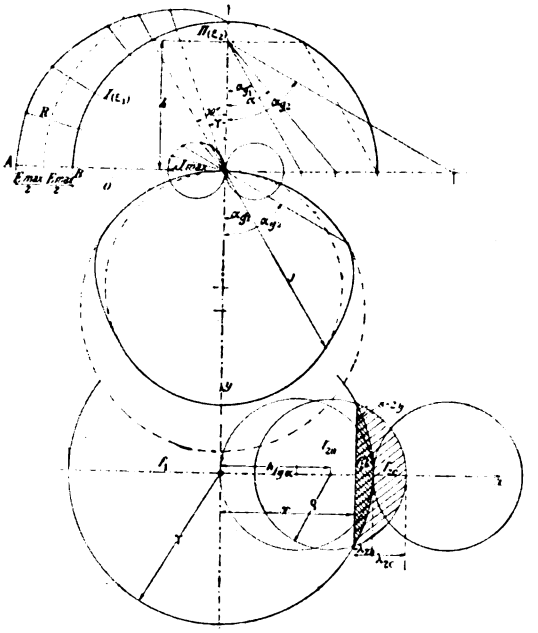


Abb. 1. Projektionsdarstellung und Lichtverteilung eines zweizonigen Halbkugelreflektors.

Sind die Zonen schmal, so tritt schon bei einem außerordentlich kleinen Wert von α Überschneidung ein und somit Abweichung vom Lambertschen Gesetz. In der Abbildung sind die Grenzwinkel α_g eingezeichnet. Wir projizieren nunmehr die Zonen mittels paralleler Strahlen unter den Winkel α auf die Abschlußfläche O mit der Annahme, daß die Reflektorabmessungen klein gegenüber der Entfernung der zu erleuchtenden Gegenstände seien. Der Einfachheit halber sei im vorliegenden Falle mit zwei Zonen gerechnet. In der Abbildung ist in vertikalprojektiver Darstellung für den Winkel α die Überschneidung dargestellt. Die Sichelfläche f_1 ist die der Zone I äquivalente Leuchtfläche, die Fläche f_2, zusammengesetzt aus den Kreissegmenten f_{2a} und f_{2b}, ist die der Zone II äquivalente Leuchtfläche. Der Abstand der Sehne $s = 2y$, welche die beiden Schnittpunkte verbindet, vom Koordinatenanfangspunkt errechnet sich aus den Gleichungen

$$x^2 + y^2 - r^2 = 0,$$
$$(x - h\,\mathrm{tg}\,\alpha)^2 + y^2 - \rho^2 = 0$$
$$2\,x\,h\,\mathrm{tg}\,\alpha - h^2\,\mathrm{tg}^2\,\alpha = r^2 - \rho^2$$

oder

$$x = \frac{r^2 - \rho^2 + h^2\,\mathrm{tg}^2\,\alpha}{2\,h\,\mathrm{tg}\,\alpha}.$$

Es ist nun

$$f_1 = \pi r^2 - (f_{2b} + f_{2a});\quad f_{2a} = \pi\rho^2 - f_{2c}.$$

Um f_{2b} und f_{2c} zu berechnen, schreiben wir die Höhen der Segmente an

für f_{2b}: $r - x = \lambda_{2b}$,

„ f_{2c}: $\rho + h\,\mathrm{tg}\,\alpha - x = \lambda_{2c}$.

In den meisten technisch-mathematischen Tabellen sind für den Kreis vom Radius 1 die für jeden Zentriwinkel in ganzen Grad gültigen Höhen und Flächen der Kreissegmente einander koordiniert verzeichnet*).

*) Des Ingenieurs Taschenbuch „Hütte". Berlin, Ernst & Sohn.

Hat man durch Rechnung oder durch Abgreifen aus der Zeichnung die Höhen λ_{2b} und λ_{2c} gefunden, so dividiert man sie durch r bezw. ρ, sucht den Wert in der Tabelle auf und multipliziert den zugehörigen Tabellenwert der Fläche mit r^2 bezw. ρ^2.

Für die Lichtstärke des Reflektors unter dem Winkel α finden wir, bei zwei Zonen, aus

$$\frac{10\,000\,.\,\pi\,J_\alpha}{\lambda} = (\varepsilon_1 f_1 + \varepsilon_2 f_2)\cos\alpha =$$

$$= [\varepsilon_1(\pi r^2 - f_{2b} - \pi\rho^2 + f_{2c}) + \varepsilon_2(\pi\rho^2 - f_{2c} + f_{2b})]\cos\alpha,$$

den Ausdruck

$$J_\alpha = \frac{\lambda\,.\,\cos\alpha}{10\,000\,\pi}\,[\varepsilon_1\,\pi\,r^2 + (\varepsilon_1 - \varepsilon_2)(\pi\rho^2 + f_{2b} - f_{2c})]\ *)$$

Mit Einsetzen der Werte f_{2b} und f_{2c} ist J_α bestimmt. Die Rechnung bleibt prinzipiell die gleiche bei mehreren Zonen. Von der kleinsten zu der größeren fortschreitend wird jeweils die äquivalente Leuchtfläche bestimmt und ihre Lichtstärke in Richtung α durch Multiplikation mit der zugehörigen Flächenhelle und dem $\cos\alpha$ errechnet.

Der Vollwert von J_α ist noch um den Betrag

$$\frac{\lambda\,.\,\cos\alpha}{10\,000\,\pi}\cdot\frac{J'_{max}\,.\,\pi}{4}\cdot\frac{\lambda}{2-\lambda}\ \text{größer,}$$

und dazu kommt noch die Lichtstärke $J'_{max}\,.\sin\alpha$ des Leuchtzylinders bei Bestimmung der Gesamlstrahlung.

In der Abbildung ist die Lichtverteilungskurve des zweizonigen halbkugeligen Reflektors aufgezeichnet mit $\frac{\rho}{r} = \frac{1}{2}$ und $\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} = \frac{1}{3}$. Der oben erwähnte Wert $\frac{0{\cdot}338}{0{\cdot}868} = \frac{1}{2{\cdot}6}$ ist etwas unterschritten worden, weil die Zone II durch die Fassung verkleinert wird.

Die Übergangskurve geht tangierend in die Kreise des Lambertschen Gesetzes über, was auch ohne weiteres einleuchtet, wenn man die Abhängigkeit der Kreissegmentflächenzuwüchse oder -abnahmen von seiner Höhe betrachtet und nebenbei die Abhängigkeit dieser Höhe vom Winkel α im Auge behält.

*) Wird $f_{2c} > \frac{\pi\rho^2}{2}$, so greift man λ_{2c} nach links von der Sehne aus ab und der Ausdruck vereinfacht sich zu $\cos\alpha\,[\varepsilon_1\,\pi\,r^2 - (\varepsilon_1 - \varepsilon_2)(f_{2b} + f_{2c})]$.

Multiplexbetrieb auf Hughesleitungen.

Von Dr. **Oskar Srnka**, Brünn.

Mit der ständig steigenden Verkehrszufuhr zu den Telegraphenleitungen und den damit im Zusammenhang stehenden erhöhten Anforderungen an die Verkehrsbewältigung geht gleichen Schrittes das Bestreben, der Schwierigkeiten in bezug auf die Vermehrung der Leitungen sowohl in technischer als auch in finanzieller Richtung Herr zu werden, durch die Einführung von Schnell- bezw. Mehrfachtelegraphen. Während die Schnelltelegraphen auf der höchstmöglichen Betriebsgeschwindigkeit der Apparate gegründet sind, fußen die Mehrfachtelegraphen auf dem Prinzip der möglichst vielfachen Ausnutzung einer und derselben Leitung, entweder durch entsprechende Verteilung der Stromimpulse oder durch wirkliche gleichzeitige Mehrfachtelegraphie unter Verwendung von einander überlagerten Strömen. Bei den Schnelltelegraphen werden die Zeichen nicht vom sendenden Beamten unmittelbar in die Leitung gesandt, sondern diese Arbeit wird von einer Maschine besorgt, welche von einem vorher mit mechanisch

Digitized by Google

wirksamer Schrift in Form von Löcherkombinationen versehenen Papierstreifen durchlaufen wird, der den Kontaktsender betätigt. Bei den Mehrfachtelegraphen wird entweder die Leitung durch synchron arbeitende Verteiler wechselzeitig, das heißt der Reihe nach, für kurze, regelmäßige Zeitabschnitte an die verschiedenen Gruppen der miteinander korrespondierenden Apparatesätze zwecks Zeichengebung angeschlossen und von denselben wieder abgetrennt, oder aber es arbeiten gleichzeitig mehrere oder sämtliche korrespondierende Sende- und Empfangsätze ohne gegenseitige Abhängigkeit nebeneinander, unmittelbar und unabhängig von allen übrigen Stromimpulsen, über die gemeinsame Leitung.

Während bei einem notwendig gewordenen Übergang von der einfachen Telegraphie, beispielsweise mit Morse-, Klopfer- oder Hughesapparaten, zu einem System der Schnell- oder der wechselzeitigen Mehrfachtelegraphie das Verlassen der bestehenden apparatlichen Einrichtungen zur zwingenden Notwendigkeit wird, gestattet der Übergang von der einfachen Telegraphie zur gleichzeitigen Mehrfachtelegraphie auf dem Prinzip der überlagerten Ströme im allgemeinen die Beibehaltung der bestehenden Einrichtungen und erfordert bloß konstruktiv oder schaltungstechnisch eine mehr weniger geringfügige Abänderung derselben und das Hinzukommen der dem neuen Betriebe entsprechenden Ergänzungseinrichtungen. Die apparatlichen Einrichtungen werden also in letzterem Falle durch den Umbau auf das vollkommenere System nicht unbrauchbar, sondern können auch weiterhin durch entsprechende Anpassung in den Dienst desselben gestellt werden.

Dieser letzte Gesichtspunkt einerseits und die erzielbaren wirtschaftlichen Vorteile durch Steigerung der Leitungsausnutzung andererseits lassen es gerechtfertigt erscheinen, den Ausbau der bisher als Höchstleistung erreichten Mehrfachausnutzung einer Telegraphenleitung in der Quadruplexschaltung zu einer ausgesprochenen Vielfachausnutzung in Form eines Multiplexbetriebes anzustreben und solcherart die Notwendigkeit einer neuen Linienführung trotz erheblicher Erweiterung des Betriebes entbehrlich zu machen.

Im folgenden soll durch Heranziehung von überlagerten undulatorischen Strömen verschiedener Frequenzen speziell die Möglichkeit einer gleichzeitigen Vielfachtelegraphie mit Hughesapparaten auf einer gemeinsamen Leitung einer näheren Betrachtung unterzogen werden, nachdem für den Morsebetrieb diese Frage bereits an einer anderen Stelle diskutiert wurde*) und die dort behandelten Einrichtungen zwar unmittelbar auch für den an Stelle des Morseschreibers tretenden Klopfer verwendbar sind, obwohl man von der Aufstellung eines Klopfers als Sprechtelegraphen an Stelle des Schreibempfängers unbedingt absehen wird, weil der Hörempfang mittels musikalischer Töne, wie derselbe durch den Resonanzempfänger gegeben ist, auf alle Fälle und insbesondere auch der erheblich einfacheren Schaltung wegen dem Klopferbetrieb vorzuziehen ist, da hiebei die dortige Einrichtung mit dem Differentialrelais, der Lokalbatterie und dem aufzustellenden Sprechempfänger entfällt und die Stationsausrüstung dann bloß aus einem Sender und einem Resonanzempfänger besteht.

Für die Entwicklung der Vielfachschaltung aus der einfachen Hughesschaltung diene das vereinfachte Schema nach Abb. 1. Es stellt im Prinzip die gegenüber der Schaltung mit elektrischer Auslösung der Druckachse gewisse Vorteile bietende und die zu besprechende Schaltung vereinfachende Anordnung mit mechanischer Auslösung der Druckachse dar.

*) Srnka, E. u. M. 1915, Seite 555 und E. u. M, 1917, Seite 621.

Der auf der Leitung *L* kommende Empfangstrom fließt über die Batteriefeder *f*, den Kontakt *u*, die Elektromagnete *M*, die isolierte Feder *F* und den Korrektionsdaumen zur geerdeten Schlittenachse *A*. Dieser zeichengebende Stromstoß bringt den Ankerhebel *h* zum Abschnellen und durch Vermittlung des Auslösehebels *H* die zwecks Zeichenabdruckes erforderliche Verkupplung der Schwungradachse mit der Druckachse zum Eingriff. Der abgehende Stromstoß geht beim Drücken einer Taste *Ta*, wobei der Batteriehebel *b* nach abwärts

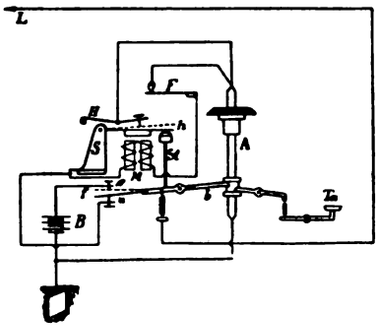


Abb. 1. Vereinfachtes Schema des Typendruckers von Hughes.

schwingt, von der Batterie *B* über die obere Kontaktschraube *o* und Feder *f* unmittelbar in die Leitung *L*. Zugleich wird durch Vermittlung des Stößers *St* bei dessen Aufwärtsbewegung der Ankerhebel *h* mechanisch abgeworfen und im weiteren Verlauf der Eingriffe der betreffende Buchstabe auch in der eigenen Station abgedruckt.

Soll nun der Typendrucker statt auf Gleichstromstöße bei Vielfachschaltung auf einen bestimmten der undulatorischen Stromimpulse, welche gleichzeitig die gemeinsame Leitung passieren sollen, ansprechen, so ist es nötig, diesen Strom bestimmter Frequenz in einem entsprechenden Empfänger aus der Vielheit der die Leitung gleichzeitig durcheilenden Telegraphierströme gewissermaßen herauszusieben und nachher erst zur Auslösung des Druckhebels in geeigneter Weise verwendbar machen*). Andererseits muß an Stelle der Batterie als Sendestromquelle eine Einrichtung für die Erzeugung von Wechselströmen verschiedener, wahlweise abnehmbarer Periodenzahlen treten.

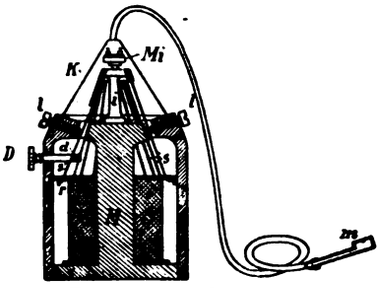


Abb. 2. Der Resonanzempfänger (im Längsschnitt).

Was den Empfänger betrifft, so kann als solcher der in Abb. 2 dargestellte Saitenresonator dienen. Er ist an oben angegebener Stelle bereits beschrieben worden und soll hier des Zusammenhanges sowie einer daran anzubringenden Ausführungsabänderung wegen bloß auszugsweise nochmals erwähnt werden. Derselbe besteht aus einem Topfmagneten *M* mit einer Drahtspule *S* sowie einer Anzahl Eisendrahtsaiten *s*, welch letztere zwischen einem Klangboden *r* und einem gemeinsamen Fußgestell *i* ausgespannt und durch einen ringförmigen Schlitz des Elektromagneten hindurchgeführt sind. In diesem Schlitz werden die Saiten von den Kraftlinien des Magneten durchsetzt. Die Eigenschwingungszahlen der Saiten sind sämtlich auf

*) Patente angemeldet.

Digitized by Google

die der Periodenzahl des Empfangsstromes des betreffenden Typendruckers entsprechende Tonhöhe genau abgestimmt. Die Saiten sind parallelgeschaltet, werden also sämtlich im selben Sinne von den sie passierenden Strömen durchflossen, wodurch die in dieser Weise hervorgerufenen Induktionswirkungen eine fast augenblickliche Dämpfung der Saitenschwingungen herbeiführen, sobald der denselben entsprechende Wechselstrom aufgehört hat zu wirken. Wird durch die Vermittlung der Spule *S* in dem ringförmigen Luftspalt des Elektromagneten ein kräftiger konstanter magnetischer Flux erzeugt und passieren Wechselströme verschiedener Periodenzahlen gleichzeitig die Saiten, so werden dieselben bloß von dem ihrer Schwingungszahl entsprechenden Wechselstrom zum Tönen angeregt, während dieselben von den übrigen Stromfrequenzen unbeeinflußt bleiben werden. Ein an dem Fußgestell der Saiten angebrachtes Mikrophon *Mi*, dessen Widerstand infolge Erschütterung beim Ansprechen der Saiten sich ändert, kann zur Betätigung eines Relais verwendet werden, durch dessen Vermittlung dann die Auslösung des Abdruckes erfolgt. Ein kegelförmiger Aufsatz *K* schließt den ganzen Apparat nach außen hin ab, dessen starre Bauart eine gewisse Stabilität in bezug auf zuverlässiges Funktionieren gewährleistet und auch jede nachträgliche Regulierung überflüssig erscheinen läßt. Soll der Betrieb nicht bloß zwischen zwei Telegraphenzentralen mit je einer Gruppe von Gebern und Empfängern sich abwickeln, wobei stets je ein Apparat des einen Amtes mit einem ihm für den Verkehr ein für allemal zugewiesenen Apparat des anderen Amtes in gegenseitige Korrespondenz treten können, sondern ist noch eine oder sind mehrere Zwischenstationen in der Leitung vorhanden, welche in beliebigen Kombinationen miteinander verkehren können sollen, so ist jeder Resonanzempfänger neben seinen Empfangssaiten noch mit einer bezw. ebensoviel Kontrollsaiten auszurüsten, als dem ihm zugeordneten Apparat Sprechrichtungen zugewiesen worden sind, und zwar deshalb, um jederzeit vor dem Einleiten der Korrespondenz mit einer der Zwischenstationen feststellen zu können, ob diese zu rufende Station nicht etwa anderweitig schon besetzt sei. Zu diesem Zwecke ist also an Stelle einiger Empfangssaiten die erforderliche Anzahl Kontrollsaiten anzubringen und diese auf die Empfangstöne derjenigen Zwischenstationen abzustimmen, mit welchen dieser Sender jeweilig in Verkehr treten soll. Nachdem diese Kontrollsaiten *s'* nicht für den Empfang, sondern ausschließlich für die Kontrolle des Besetztseins der zu rufenden Station vor Einleiten der Korrespondenz mit derselben bestimmt sind, so ist es notwendig, diese Saiten stets an dem Mittönen infolge Durchganges fremder Ströme zu hindern und dieselben nur dann empfangsbereit zu machen, wenn die Kontrolle ausgeführt werden soll. Zu diesem Behufe sind an dem Empfänger die Druckknöpfe *D* angebracht, welche an ihren Enden Dämpfer *d* aus Filz tragen, die sich in der Grundstellung gegen die Saiten anlegen und das Mittönen derselben beim Durchgang fremder Ströme verhindern. Beim Drücken des Knopfes *D* wird die zugeordnete Saite frei und kann mittönen, wenn der der zu rufenden Station entsprechende Telegraphierstrom die Leitung passiert, das heißt, wenn diese Station bereits anderweitig besetzt ist. Empfängt die zu rufende Station nicht, so bleibt deren Kontrollsaite in Ruhe. Die Station kann dann zur Aufnahme einer Depesche aufgerufen werden. Das Mittönen der Kontrollsaite kann durch die Anbringung eines Hörschlauches mit an dessen Ende befindlicher Hörmuschel *m* einfach und zuverlässig durch Abhorchen konstatiert werden. Um die durch die Leitungskapazität hervorgerufenen Unterschiede der Schwingungsamplituden zu kompensieren und eine absolute Gleichmäßigkeit der Wirkung für sämtliche Schwingungsamplituden zu erzielen, ist für jede Saite eine Eisenschraube *l* vorzusehen, durch deren willkürliche Änderung des Luftspaltes und damit der Kraftliniendichte in demselben die Wechselwirkung zwischen Magnetfeld und stromdurchflossenem Leiter in ihrer Stärke reguliert werden kann.

Was die Ausführung des Senders betrifft, so könnte im Grunde genommen auch hier wieder der an früherer Stelle*) bereits besprochene Wechselstromerzeuger für einstellbare Periodenzahlen von Larsen Verwendung finden, doch soll, um die Brauchbarkeit auch jeder anderen gleichwertigen Stromquelle darzutun, an dieser Stelle eine andere, für den Multiplexbetrieb wegen des Fortfalles der Rückwirkung der Telegraphierströme auf die Stromquelle geeignetere Einrichtung besprochen werden. Es sei an dieser Stelle auch gleich vorweggenommen, daß für den Betrieb nicht ausschließlich Wechselströme, sondern gleich gut auch Wellenströme und intermittierende Gleichströme herangezogen werden können.

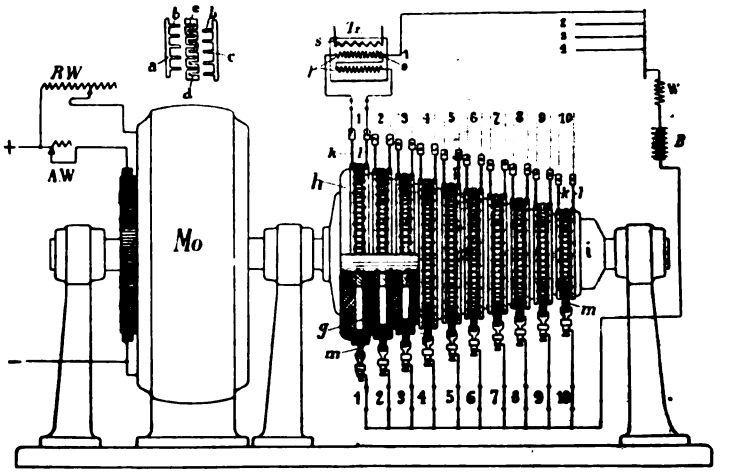


Abb. 3. Sendeeinrichtung in Gestalt von Wendekollektoren mit Antriebsmotor.

Die Sendeeinrichtung, welche aus Abb. 3 auch in ihren soweit in Betracht kommenden Einzelheiten ersichtlich ist, stellt eine Anzahl Wendekollektoren dar, welche, auf einer gemeinsamen Welle sitzend, mit derselben in festen Zusammenhang gebracht sind. Diese Wendekollektoren, die, nebeneinander angeordnet, sowohl gegenseitig als auch von dem Metallmassiv der Einrichtung isoliert sind, werden durch Zusammenfügen je dreier Ringe von gleichem Durchmesser in folgender Weise gebildet. Zwei der Ringe sind aus Metall hergestellt und einander vollständig gleich. Sie bestehen aus einem Kranz, der mit seitlich und radial angeordneten, in gleichem Abstand voneinander befindlichen prismatischen Zähnen ausgerüstet ist. Der dritte Ring ist aus Isoliermaterial gebildet und auf seinen beiden Seitenflächen mit Einschnitten bezw. Aussparungen versehen, die den Lamellen der metallenen Ringe genau entsprechen und derart liegen, daß die Achsen der Aussparungen auf der einen Seite sich genau zwischen denjenigen der gegenüberliegenden Aussparungen der anderen Seitenfläche befinden. Diese metallenen Ringe werden in den mittleren isolierenden Ring eingefügt, so daß die Lamellen der metallenen Ringe, jetzt in den Aussparungen des Isolierringes versetzt, einander gegenüberstehen. Diese Ringkombination stellt je einen Kollektor dar, welche sämtlich mittels geeigneter Bürsten in je einen Stromkreis eingeschaltet sind, der die zwei primären Wicklungen eines

*) Siehe a. O.

Digitized by Google

Transformators enthält und eine Batterie, an welch letztere die verschiedenen Kollektoren in Parallelschaltung angeschlossen sind. Werden die Wendekollektoren in Rotation versetzt, so werden die beiden primären Wicklungen jedes Transformators abwechselnd von entgegengesetzt gerichteten Strömen durchflossen und es entstehen in den sekundären Wicklungen der Transformatoren Wechselströme, deren Wechselzahlen den Anzahlen der Stromrichtungswechsel pro Sekunde in den Primärspulen gleichkommen. Da mehrere solche Wendekollektoren nebeneinander angeordnet sind, deren Lamellen zwar alle denselben Abstand voneinander besitzen, die jedoch verschiedene Durchmesser und demzufolge eine verschiedene Anzahl Lamellen aufweisen, so können auf diese Weise Wechselströme verschiedener Periodenzahlen erzeugt werden. Diese Einrichtung ist sehr einfacher und dauerhafter Bauart und weist gegenüber anderen, ähnlichen Zwecken dienenden Vorrichtungen den Vorteil auf, daß die Lamellen, die durch Verlöten oder in sonstiger Weise mit den sie tragenden Ringen vereinigt sind, von außen nach innen hin dieselbe Breite haben, weil sie nicht keilförmig, sondern prismatisch sind. Infolge davon bleiben die gegenseitigen Verhältnisse der betreffenden Teile stets dieselben, selbst wenn die Ringe sich mit der Zeit an ihrer Oberfläche abnutzen. Auch ist es unmöglich, daß die Lamellen sich zueinander versetzen, das heißt eine Lagenveränderung erfahren. Außerdem ermöglichen die Wendekollektoren einen Wechsel bei stärkeren Strömen herbeizuführen, als dies unter Anwendung von Stimmgabeln, Rheotomen oder dgl. der Fall ist. Aus Abb. 3 ist ein Aufriß der Stromerzeugungsvorrichtung im teilweisen Schnitt ersichtlich, wobei die Schaltungsweise eines solchen Kollektors in bezug auf den Transformator und die sämtlichen Stromkreisen gemeinsame Stromquelle mit dem Vorschaltwiderstand dargestellt ist. Eine schematische Darstellung, welche die gegenseitige Lage der beiden seitlichen Flachringe sowie des mittleren Isolierringes veranschaulicht, ist in einer Seitenskizze enthalten. Auf der einen Seitenfläche eines flachen Metallringes *a* sind durch zylindrische Fräser zu erhaltende radiale Nuten angebracht, die gleiche Abstände untereinander besitzen. In den Nuten befinden sich, mit dem Ring verlötet, prismatische metallene Lamellen oder Zähne *b*, die dieselbe Breite wie der sie tragende Ring haben. Zwei gleiche Ringe *a* und *c* dieser Art werden gegenüberstehend in einen dritten, aus Fiber oder sonstigem Isoliermaterial gebildeten Ring *d* eingelassen, der Nuten *e* besitzt, welche die Lamellen *b* der beiden Metallringe *a* und *c* aufnehmen. Auf diese Weise werden die Lamellen auf der einen Seite in bezug auf die gegenüberliegenden versetzt sein, das heißt in den leeren Zwischenräumen zwischen zwei aufeinander folgenden Streifen des betreffenden Ringes zu liegen kommen, ohne denselben zu berühren. Das Ganze kann unter Anwendung von Druck in festen Zusammenhang gebracht werden. Alle Wendekollektoren sind in derselben Weise angeordnet und der Abstand zwischen zwei benachbarten Lamellen ist durchwegs der gleiche. Da jedoch die Durchmesser der einzelnen Kollektoren untereinander verschieden sind, so unterscheiden sie sich voneinander durch die ungleiche Anzahl ihrer Lamellen.

Eine Anzahl solcher Wendekollektoren wird auf eine starre Welle aufgekeilt und es ergibt sich auf diese Art eine Anzahl nebeneinander liegender Ringe, die in zweckmäßiger Weise sowohl gegenseitig wie auch von dem Massiv der Vorrichtung durch geeignete, damit verbundene Scheiben *g* isoliert sind. Diese Teile werden sämtlich mittels einer Befestigungsmutter *i* gegen eine Platte *h* gedrückt und drehen sich mit der Winkelgeschwindigkeit, die der Welle durch einen beliebigen Motor *Mo*, im vorliegenden Falle durch einen Gleichstromnebenschlußmotor, erteilt wird, welcher mit einer genügend genau arbeitenden Gangregelung versehen ist. Für die Kontrolle der konstant zu haltenden Umlaufszahl des Antriebsmotors kann beispielsweise ein Zungenfrequenzmesser mit einigen wenigen Lamellen für überschrittene und unterschrittene Tourenzahlen zweckdienlich verwendet werden, welcher von einer besonderen, an dem Motoranker anzubringenden Erregerwicklung gespeist wird. Auch eine akustische Einrichtung in Form einer an der Motorwelle angebrachten Sirene in Kombination mit einer elektrisch angetriebenen Stimmgabel von der dem Sirenenton bei der richtigen Tourenzahl des Motors entsprechenden Tonhöhe, welche mittels einer gegabelten Rohrleitung mit einem Luftresonator verbunden werden, kann für die Überwachung der genau einzuhaltenden Umlaufszahl des Motors mit Vorteil verwendet werden. Bei richtiger Tourenzahl, das heißt bei gleichen Frequenzen der von der Sirene und von der Stimmgabel kommenden Luftschwingungen, ist in einer an den Resonator mittels Hörschlauches angeschlossenen Hörmuschel der für die erforderliche Umlaufszahl der Wendekollektoren charakteristische Ton verstärkt hörbar, während infolge von Interferenz Schwebungen im Ton auftreten, wenn die beiden Schwingungszahlen der zusammentreffenden Luftwellen voneinander abweichen, das heißt, wenn der Motor zu schnell oder zu langsam läuft. Jedem Wendekollektor entsprechen drei Bürsten *k*, *l* und *m*. Von diesen schleifen die Bürsten *m*, die etwas weniger stark als der Abstand zwischen zwei benachbarten Lamellen sind, auf dem Fiberring *d*, in welchen die Lamellen *b* der Ringe *a* und *c* eingelassen sind, während die Bürsten *k* und *l* auf den Metallringen *a* und *c* schleifen. Jede Bürste *k* und *l* ist mit dem einen Ende der einen der beiden primären Wicklungen *p* des Transformators *Tr* verbunden, welcher einen sehr geringen Ohmschen Widerstand sowie eine sehr niedrige Induktanz aufweist. Jede Bürste *m* ist an den Mittelpunkt *o* der betreffenden Wicklung über die gemeinsame Stromquelle *B* von sehr geringem inneren Widerstand (Akkumulatorenbatterie oder dgl.) und einen Regelungsrheostaten *W* ohne Selbstinduktion angeschlossen. Infolge dieser Einrichtung werden die primären Wicklungen *p* des Transformators abwechselnd von entgegengesetzt gerichteten Gleichströmen durchflossen, welche in der Sekundärwicklung *s* einen Wechselstrom von einer der Anzahl der Stromwendungen pro Sekunde entsprechenden Wechselzahl hervorbringen. Jedem Kollektor entspricht naturgemäß eine andere Wechselzahl, das heißt alle diese auf einmal erzeugten Wechselströme weisen untereinander verschiedene Wechselzahlen auf. Die sekundären Transformatorwicklungen sind in einer später noch zu erörternden Weise mit dem Typendrucker verbunden.

Was nun die Schaltanordnung und die Wirkungsweise einer kompletten Station für Vielfachbetrieb unter Zugrundelegung der eben beschriebenen Stationseinrichtungsteile im allgemeinen betrifft, so seien dieselben an Hand des Schemas der Abb. 4 besprochen, bei Außerachtlassung der noch erforderlichen Nebeneinrichtungen, wie: Blitzschutz mit Erdleitung, Anruf (mittels Lampe oder Weckers über Fallklappe), elektromotorischer Antrieb der Schwungradachse (des Schlittens und des Typenrades) des Typendruckers, zur exakten Gangregelung des Antriebsmotors für die Wendekollektoren notwendige Vorrichtung, etwa in Form einer automatisch wirkenden Tourenregulierung oder einer optischen oder akustischen Kontrolleinrichtung sowie etwaige noch anzuwendende Aus- und Umschalter usw. Der Vereinfachung wegen ist auch hier wieder bloß eine einzige Taste der Klaviatur dargestellt.

Digitized by Google

Der Empfang eines Zeichens vollzieht sich nun in der folgenden Weise. Die auf der Leitung *L* eintreffenden (→) Stromstöße der verschiedenen, gleichzeitig über die Leitung arbeitenden Senderwerden über den Transformator *T* in die Stationsschaltung übertragen und durchsetzen hier über den linken Arm des Batteriehebels *b* die Felder *f*, von wo sie über die untere Kontaktschraube *u* zum Resonanzempfänger gelangen, die an die Klemmen *k*, *k* angeschlossenen, abgestimmten Stahlsaiten *s* passieren und ihren Weg zur zweiten Transformatorklemme finden. Im Resonanzempfänger wird nun aus der Vielheit der einander überlagerten Wechselströme verschiedener Frequenzen bloß der dieser Station als Empfangsstrom zugewiesene Wechselstrom bestimmter Frequenz

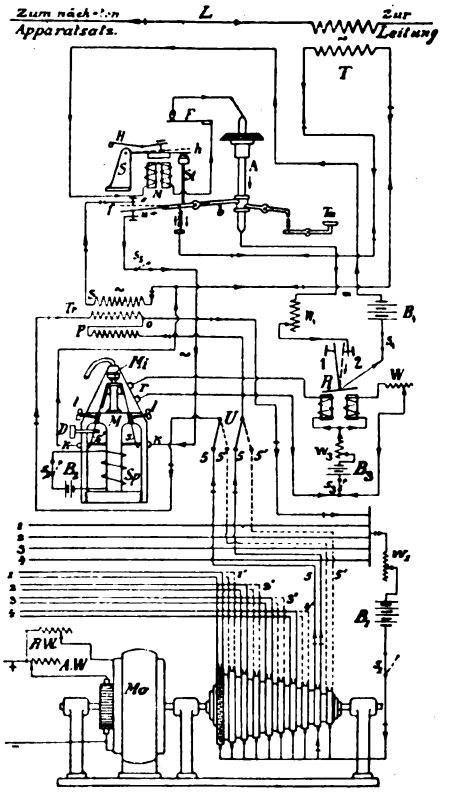


Abb. 4. Schaltungsschema einer Station für multiplexen Hughesbetrieb.

herausgesiebt, indem die Stahlsaiten einzig und allein auf diesen einen Wechselstrom ansprechen, während alle übrigen ohne jede Wirkung den Empfänger passieren. Die infolge des Mittönens der Saiten verursachte feine Erschütterung des Mikrophons *Mi* bewirkt eine Störung des Gleichgewichtszustandes des Differentialrelais *R* und der Kontakthebel desselben legt sich an die Schraube 2 an. Dies hat einen Strom von der Batterie B_4 über den Widerstand w_4, die Schlittenachse *A*, die isolierte Feder *F* und die Magnete *M* zum anderen Pol der Batterie B_4 zur Folge. Der Ankerhebel *h* wird infolge dieses Schwächungsstromes der Magnete *M* abgeschleudert, betätigt den Auslösehebel *H*, welcher seinerseits wieder die Verkuppelung der Schwungradachse mit der Druckachse bewerkstelligt und den Abdruck des betreffenden Zeichens auf den Papierstreifen in der Empfangsstation zur Folge hat. Die zwecks rascher Entladung der Leitung nach jedem Zeichen herbeigeführte Überbrückung der Magnete *M* über den Ständer *S*, Hebel *h* und *H* zur Schlittenachse *A* (Abb. 1) hat bei Wechselstrombetrieb zu entfallen, weil dadurch die Batterie B_4 nur unnützerweise beansprucht würde. Außerdem ist eine solche Maßnahme bei Wechselstrom nicht nur überflüssig sondern im vorliegenden Falle ganz unzulässig, weil dadurch eine Störung der Zeichen der übrigen Depeschen verursacht würde. Eventuellen Bedenken bezüglich einer störenden Verzögerung der Auslösung der Druckachse zwecks Zeichenabdruckes als Folge der Transformierung des ankommenden Wechselstromstoßes in den auslösenden Gleichstromstoß wäre als ganz ähnlicher Umwandlungs- bezw. Übertragungsfall der Vorgang des Stromlaufes bei der Hughes-Translation entgegenzuhalten, bei welcher diese Bedenken hinlänglich als hinfällig erwiesen erscheinen.

Die Manipulation beim Senden spielt sich in nachstehender Weise ab. Vor allem ist der die Wendekollektoren antreibende Motor *Mo* in Tätigkeit zu setzen und auf die festgesetzte Umlaufszahl genau einzustellen. Bei geschlossenem Schalter s_1 wird dann in der beschriebenen Art und Weise durch Vermittlung des in Betracht kommenden Wendekollektors und der beiden Primärwicklungen *p* des Transformators *Tr* in dessen Sekundärwicklung *s* der Telegraphierstrom (⊰+) von der für die zu rufende Station in Frage kommenden Frequenz induziert werden. Hierauf wird die Antriebsvorrichtung (Elektromotor) des Typendruckers eingeschaltet und nachdem die zuvörderst vorgenommene Kontrolle des Freiseins der zu rufenden Station deren Anruf gestattet, derselbe durch Drücken einer beliebigen Taste vorgenommen. Der durch den ersten Stromstoß beim Anruf zum Abfall gebrachte Auslösehebel (*H*) bleibt abgefallen, weil beim Anruf einer Station deren Antriebsvorrichtung noch stillsteht. Der abgefallene Hebel schließt nun über eine Batterie eine Ruflampe oder auch noch parallel dazu eine Fallklappe, durch deren Vermittlung etwa ein Wecker eingeschaltet wird. Nachdem die gerufene Station sich in derselben Weise gemeldet hat, erfolgt in der üblichen Art die Synchronisierung der beiden Apparatesätze. Ist der Gleichlauf erreicht, so beginnt die Korrespondenz wie folgt. Das gebende Amt sendet (⊰+) durch Niederdrücken der Buchstabentasten *Ta* Wechselstromstöße, von der Sekundärwicklung *s* des Sendetransformators *Tr* ausgehend, über die Kontaktschraube *o*, die Feder *f*, den hochgehobenen linken Arm des Hebels *b* zum Linientransformator *T* und von da in die Leitung *L*. In der Empfangsstation werden diese Stromstöße in analoger Weise wie oben die betreffenden Zeichen zum Abdrucke bringen. In der eigenen Station bewirkt der infolge des Niederdrückens einer Taste hochgehende Stößer *St* mechanisch den Abwurf des Ankerhebels *h* und im weiteren Verlauf der Eingriffe den Abdruck des gegebenen Zeichens. Damit während der Depeschenbeförderung der Vorgang des Sendens durch dritte Stationen infolge eines versuchten Anrufes nicht gestört werden könne, ist der Empfangskreis etwa durch Öffnen des Schalters s_5 zu unterbrechen.

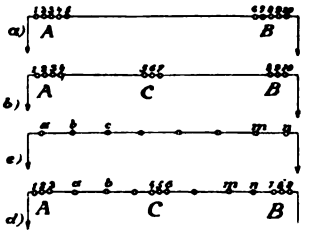


Abb. 5. Einzelne Schaltungsfälle des Multiplexbetriebes.

In bezug auf die spezielle Ausführung der Empfangsvorrichtung und die Schaltung der Transformatoren der Sendeeinrichtung gegenüber den Kollektoren ist zu unterscheiden zwischen der Zweigruppenschaltung (Abb. 5 a), bei welcher der Verkehr bloß zwischen zwei größeren Telegraphenzentralen *A* und *B* mit je einer Anzahl

Digitized by Google

von Apparatesätzen sich abspielt, der Mehrgruppenschaltung, wobei drei (Abb. 5 b) größere Zentralen *A*, *B* und *C* oder mehr mit je einer Anzahl gleichartiger Apparatesätze in der Leitung untergebracht sind, der verteilten Schaltung (Abb. 5 c), bei welcher viele Einzelstationen *a*, *b*, *c*, ... *m*, *n*, jede mit je einem Apparatesatz ausgerüstet, vorgesehen sind und schließlich der kombinierten Anordnung (Abb. 5 d) von Gruppenstationen *A*, *B*, *C* und verteilten Stationen *a*, *b*, *c*...*m*, *n*.

(Schluß folgt.)

Rundschau.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Die Verbesserung des Leistungsfaktors durch tarifarische Maßnahmen*). Das Generalsekretariat des Schweiz. Elektrotechnischen Vereines hat an die dortigen Elektrizitätswerke Rundfragen über den angeführten Gegenstand versendet, deren Ergebnisse im nachstehenden zusammengefaßt werden. Es wurden drei Formen der Preisberechnung in Betracht gezogen: *a*) Verrechnung des Energiepreises, je nach dem Werte des cos φ; *b*) Preiszuschlag unter Beibehaltung des kWh-Preises bezw. Entschädigung, wenn der cos φ unter einen bestimmten Wert sinkt; *c*) Preisermäßigung (Rabatt) bei Erzielung eines hohen Leistungsfaktors.

Das Verfahren *a*) macht eine komplizierte Messung bezw. Verrechnung erforderlich, wird daher von den meisten Werken abgelehnt. Dagegen wird die Methode *b*) als praktisch durchführbar angesehen, wobei jedoch der Grenzwert des cos φ, je nach den Anschlußobjekten, zwischen 0·5 und 0·8 schwankt. Verfahren *c*) wird für Großabnehmer als zweckmäßig angesehen. Zur Feststellung und Registrierung des Leistungsfaktors finden die Sinuszähler von Landis & Gyr in Kombination mit einem gewöhnlichen Zähler (der den cos φ × *IE* angibt) oder die Arnòschen Zähler für komplexe Belastung Anwendung; die Angaben der letztgenannten Zählertype sind jedoch nur für einen begrenzten Wert des cos φ richtig**). Für den Kleinverkauf wird der Zuschlag in Form einer Erhöhung der Minimaltaxe empfohlen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die tarifarischen Maßnahmen zur Verbesserung des Leistungsfaktors in erster Linie für Abnehmer mit eigener Primäranlage, Synchronmotoren oder kompensierbaren Asynchronmotoren anzuwenden sind, wobei zweckmäßig ein Tarifsystem benutzt wird, bei welchem der Energiebedarf innerhalb bestimmter Grenzen des cos φ (etwa zwischen 0·7 bis 0·75) ohne Zuschlag und Rabatt nach dem gewöhnlichen Zählertarif (Einheitstarif pro kWh) berechnet wird, bei niederen bezw. höheren Werten des cos φ jedoch ein Zuschlag bezw. Rabatt in Anrechnung gelangt. In zweiter Reihe kommen Abnehmer in Frage, deren Leistungsfaktor durch entsprechende Belastungsverteilung günstig beeinflußt werden kann, wobei die vorgenannte Verrechnungsart in Anwendung gelangt. In letzter Linie kommen Abnehmer in Betracht, deren Strombezug zur Verschlechterung des cos φ führt, wie Aufzugsmotoren, elektromedizinische Apparate u. dgl. Die Verrechnung kann in diesem Falle als einfacher Zuschlag zum kWh-Preis erfolgen, der bei größeren Anschlüssen durch Registrierinstrumente (Arnò-Zähler) bei kleineren Anlagen durch einmalige Messung bestimmt wird.

(Bulletin, Schweiz. E. V. Nr. 8, Bd. 8.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Die Entwicklung der Schaltanlagen und Apparate in Deutschland während des Krieges. Aus einem Bericht von H. Probst sind folgende Tatsachen hervorzuheben. Apparate aus Ersatzmaterial haben sich, wenn sie nicht zu stark überlastet wurden, gut bewährt. Zink wird für Apparate ausscheiden, obgleich Zinkschienen bei 0·5 A/mm² Stromdichte keine Anstände haben; in die Schienen sind bei größerer Länge Ausdehnungsstücke einzusetzen. Die Schrauben sind mit Druckplatten zu verwenden und öfters nachzuziehen. Es erwies sich als überflüssig, die Anschlußstellen von Kupferschienen zu verzinnen. Zinkwicklungen für Stromwandler haben sich bis 600 A bewährt. Meßleitungen und Signalkontakte sollten nicht aus Ersatzmetallen hergestellt werden. Der Verfasser beklagt die geringe Verwendung registrierender Meßinstrumente. Der Differentialschutz ist wirksamer als die Maximal- und Rückstromrelais. Wenn der Maschinenölschalter zum Auslösen gebracht wird, so soll die Erregung automatisch abgeschaltet werden. Für große Stromstärken und Spannungen sind Stromwandler als Luftstromwandler ausgebildet worden, um sie kurzschlußsicher zu machen. Im El.-Werk Golpa wurden solche Wandler für 100 kV und 200 A verwendet; für den Anschluß an Zähler sind sie zu ungenau. Gleichstromautomaten für 10 000 A für elektrolytische Werke haben sich gut bewährt. Automatische Regler (Tirrill- oder Schnellregler) haben allgemein Eingang gefunden. An Ölschaltern hat man die Erfahrung gemacht, daß die während des Abschaltens im Ölbehälter entstandenen Öldämpfe sich an den blanken Leitungen entzünden und Ölschalterwände und Zellenwände bei einer Explosion zertrümmern; man muß also die Öldämpfe aus den Schaltkammern ableiten. (Die Engländer haben daher die Leitungen isoliert.) Verfasser empfiehlt, Ölbehälter mit Deckel fest zu verschrauben und die Dämpfe vom Deckel aus durch ein Rohr ins Freie zu führen. Zweipolige Unterbrechung pro Phase ist ausreichend. Über 35 kV werden Ölschalter als Dreikesselschalter ausgeführt, weil sie dann kleiner ausfallen. Transformatoren und lange Leitungen werden in Deutschland nur über Vorkontakte eingeschaltet, wobei der Schutzwiderstand im Ölkessel untergebracht wird. Von großem Einfluß auf den Bau von Ölschaltern war die Anbringung von Löschkammern nach dem Vorschlag von Stern und Biermanns*). Es ist zu empfehlen, die Ölschalter in Gruppen zusammenzufassen und diese durch Türen abzuschließen. Die baulichen Kosten der Ölschalteranlage würden aber sehr herabgesetzt werden, wenn es gelänge, die Schalter explosionssicher zu bauen; bisher sind nach dieser Richtung hin geringe Erfolge erzielt worden. Was den Überspannungsschutz anlangt, sind die Arbeiten von W. Petersen von größter Bedeutung. Der Überspannungsschutz ist an den Anfangs- und Endstationen oder in den Hauptpunkten der Anlage anzubringen, in den Abzweigpunkten ist er überflüssig. Als Ergänzung kommen hiezu Drosselspulen vor die Hochspannungswicklungen der Transformatoren. Der Schutz durch Hörnerableiter, insbesondere mit Kugelfunkenstrecken**) gewinnt wieder an Bedeutung. Papierisolatoren haben sich bis jetzt den Porzellanisolatoren in elektrischer und mechanischer Hinsicht als ebenbürtig erwiesen. Dreipolige Trennschalter werden gegenüber einpoligen bevorzugt. Zum Schalten von parallel arbeitenden Transformatoren in der Hochspannung sind Öltrennschalter vorgeschlagen worden. Bei kleinen Transformatoren können Sicherungen und Luftschalter in 30 kV-Netzen an Stelle der Ölschalter mit Erfolg Verwendung finden. Meßtransformatoren werden mittels Trennschalter angelegt; die Ölbehälter erhalten Kontaktthermometer zur Signalisierung des gefährlichen Temperaturanstieges. Kraftwerke von 5000 bis 6000 V und 50 bis 50 000 kW müssen durch Einbau von Reaktanzspulen, insbesondere für kleine Abzweige und Nebenbetriebe den hohen Kurzschlußstrom beschränken oder den Betrieb in Gruppen bis 30 000 kW unterteilen. Nur bei großen Generatoren über 20 000 kW in direkter Verbindung mit Transformatoren gleicher Leistung reicht die Eigenreaktanz der Transformatoren (8%) zur Beschränkung des Kurzschlußstromes aus. Haupterdleitungen sind reichlich zu bemessen und aus Winkel- oder Flacheisen herzustellen und an beiden Enden des Schalthauses mit den Erdplatten zu verbinden. Bei richtiger Bemessung von Querschnitten und Abständen können Sammelschienen und Apparate Kurzschlußströme bis 50 000 A ohne Schaden aushalten. In Deutschland werden Schalthäuser für 100 kV-Anlagen zweistöckig gebaut, in Amerika einstöckig bei über 9 m Höhe des Schaltraumes, was die Bedienung einzelner Teile auf Feuerleitern nötig macht. Schaltkammern sind durch feuersichere Zwischenwände zu trennen und Transformatorenklemmen rauchsicher von Schalträumen abzuschließen. Die amerikanische Praxis der Schaltstationen im Freien***) hat den Vorteil, daß durch den Fortfall des Gebäudes die Anlage billiger wird; weitere Ersparnisse in der Montage sind nicht nachweisbar. Einfachheit der Schaltanlage ist in jeder Hinsicht mehr als je bei Anlagen großer Leistung zu empfehlen. (E. T. Z. 40, Heft 22, 1919.)

Leitungen.

Neuerungen an Hochspannungs-Freileitungsisolatoren. Für die Bewährung und Betriebssicherheit eines Hochspannungsisolators kommen hauptsächlich drei Gesichtspunkte in Betracht: in elektrischer Beziehung, in mechanischer Beziehung und in wärmetechnischer Beziehung. In elektrischer Beziehung war ursprünglich das Hauptaugenmerk darauf gerichtet, die äußere Form des Isolators zur Erhöhung seiner Überschlagssicherheit möglichst zweckmäßig zu gestalten. In Verfolgung dieses Gedankens hat sich aus der breiten, niedrigen Isolatorform die jetzt übliche höher gebaute Form mit größeren Lufträumen zwischen den Mänteln entwickelt. In mechanischer Hinsicht sind durch das Weitspannsystem und durch die Verwendung von Eisen und Aluminium als Ersatz für Kupfer die Anforderungen bedeutend gestiegen;

*) E. u. M. 1917, Seite 535.
**) E. u. M. 1919, Heft 25, Seite 272.

*) E. u. M. 1917, Seite 132.
**) E. u. M. 1918, Seite 279.
***) E. u. M. 1919, Heft 10, Seite 99; Heft 18, Seite 191.

Digitized by Google

dies bedingte entsprechend kräftigere Ausführung des Isolatorenkopfes, breitere Halsrille sowie größeres Stützenloch für Verwendung stärkerer Stützen. Die Bedeutung der Sicherheit in wärmetechnischer Beziehung ist erst in den letzten Jahren voll erkannt worden und gründet sich auf die Beobachtung, daß Oberteile größerer Hochspannungsisolatoren gewisse Rißbildungen zeigten. Von den wichtigsten Maßnahmen bei der Fabrikation zur Wahrnehmung der eingangs erwähnten drei Gesichtspunkte wäre anzuführen: möglichst gleichmäßige Wandstärke und Vermeidung scharfer Übergänge der Scherbenstärke des Porzellans, da erfahrungsgemäß an den Übergangsstellen leicht Risse auftreten oder innere Spannungen entstehen; aus gleichem Grunde werden die Kopf- und Halsrillen der Isolatoren möglichst flach gehalten. Alle scharfen Kanten, einspringenden Teile usw. sind zu vermeiden und gut abgerundete Formen zu wählen. Zur Vermeidung zu starker Scherbenstärken und Erzielung einer höheren elektrischen Durchschlagsfestigkeit werden die Hochspannungsisolatoren mehrteilig (kleinere zweiteilig, größere drei- und vierteilig) hergestellt. Die Durchschlagssicherheit derartiger Isolatoren ist ungleich größer, weil vor der Zusammensetzung die einzelnen Teile für sich auf Überschlag geprüft werden können; da die Überschlagsspannung des fertigen Isolators kleiner als die Summe der Prüfspannungswerte der einzelnen Teile ist, so wird die Durchschlagsicherheit des ganzen Isolators günstiger sein. Auch in mechanischer Hinsicht bietet ein zusammengesetzter Isolator erhöhte Sicherheit. Die Vereinigung der Teilisolatoren erfolgt zweckmäßig durch Kitten unter Verwendung von Portlandzement. Bedingung ist die Verwendung best aufbereiteteten Materials und genau zentriertes Einkitten der einzelnen Teile bezw. der Armaturteile bei Hängeisolatoren. Besonders wichtig ist die Prüfung des Zementes auf Raumbeständigkeit und richtige Abbindezeit, damit die Gewähr vorhanden ist, daß die so gefürchtete Erscheinung des Treibens oder Schwellens des Zementes nicht eintritt. Die Kittfugen sollen nicht zu stark und möglichst gleichmäßig sein. Zweckmäßig ist es, die mit Luft in Berührung kommenden Zementstirnflächen mit einem vor Feuchtigkeit schützenden Anstrich zu versehen. Die Kittflächen größerer, mehrteiliger Isolatoren werden mit einem elektrisch leitenden Mittel überzogen, um eine gleichmäßige Feldverteilung zu erzielen und jede schädliche Spitzenwirkung durch eine in Zement eingeschlossene Luftblase oder durch einen Zementriß zu vermeiden. Die leitenden Überzüge der Kittflächen werden leitend verbunden, damit die Kapazität der Isolatoren von der im Laufe der Zeit eintretenden Änderung des Widerstandes des Zementes unbeeinflußt bleibt. Die elektrisch leitend gemachten Kittflächen werden auch mit einem nachgiebigen dauernd haltbaren Überzug versehen, um der Verschiedenheit der Wärmeausdehnung von Porzellan und Zement Rechnung zu tragen und die durch vollständige Erhärtung des Zementes auftretenden gefährlichen Spannungen in den äußeren Porzellanschichten zu vermeiden; in gleicher Weise werden auch die mit Zement in Berührung stehenden Armaturteile behandelt. Auch elastische Scheiben werden zur Vermeidung von Materialspannungen verwendet. Die Erreichung dauernder Betriebssicherheit wird weniger durch die absolute Bruchfestigkeit des Isolators, als vielmehr durch eine zwar ausreichende mechanische Festigkeit im Zusammenhange mit einer weniger starren Verbindung — einer Art elastischer Kittung — erstrebt werden. Dies sollte auch bei den Übernahmen berücksichtigt werden; eine zu hohe Prüfbelastung ist sowohl für Abspann- wie für Hängeisolatoren schädlich. Es empfiehlt sich, die Prüfbelastung nicht höher zu wählen, als für die vorkommende Höchstbelastung notwendig ist. Dem entspricht für Hängeisolatoren höchstens 800 kg und für Abspannisolatoren höchstens 1500 kg. Besser unterbleibt die mechanische Prüfung, welche für das innere Gefüge des Isolators nur schädlich ist, ganz; wenn die Armaturteile vor ihrer Verkittung schon mit 3500 kg vorgeprüft wurden, kann von der mechanischen Prüfung der ganzen Isolatoren gewiß abgesehen werden*)

(Mitt. d. Porzellanf. Hermsdorf S. A. u. d. Porzellanf. Freiberg i. S.)

Elektrische Beleuchtung.

Die Berechnung elektrischer Beleuchtungsanlagen. H. Müller berichtet über die Wirkungsgradsmethode in ihrer im Laufe der letzten Jahre vervollkommneten Form, welche durch eine Reihe von praktischen Versuchswerten für beleuchtungstechnische Zwecke verwendbar gemacht wurde. Ihren Zweck, die angenäherte Berechnung des Lichtbedarfes in einem gegebenen Falle, erreicht diese Methode auf Grund der folgenden Überlegung: Jener Lichtstrom, welcher aus dem Produkte der mittleren Beleuchtungsstärke (in 1 m Höhe über dem Fußboden) in die Anzahl der m² der beleuchteten Fläche ersteht, der sogenannte Nettolichtstrom, bildet nur einen Teil des gesamten Lichtstromes der beleuchtenden Lichtquellen oder des Bruttolichtstromes, der nichts anderes ist als der Lichtbedarf. Der lichttechnische Wirkungsgrad erscheint nun als Quotient aus dem Nettolichtstrom durch den Bruttolichtstrom; der Lichtbedarf hängt daher wesentlich von der Beleuchtungsstärke und dem Wirkungsgrade ab, von zwei Größen, welche nur durch Versuche gegeben sein können. Besondere Werte der Beleuchtungsstärken für fünf Gruppen von industriellen Betrieben und besondere Werte für den Wirkungsgrad von fünf weiteren Gruppen, welche die nach lichttechnischen Gesichtspunkten geordneten Beleuchtungsanlagen umfassen, sind angeführt. Ist so der Lichtbedarf in einem gegebenen Falle berechnet worden, so steht noch die Wahl der Einzellampe aus, der Gasfüllungslampe, welche nicht zu klein gewählt werden darf, soll die Anlage wirtschaftlich sein. Aus einer Tabelle über Lampen mit normaler Edison- und mit normaler Goliathfassung, worin Watt- und Lumenzahl bei 100 bis 130 V sowie bei 200 bis 230 V angegeben sind, läßt sich die passende Einzellampe entnehmen, worauf die Zahl der Lampen leicht zu erhalten ist. (Lichttechn. Korr. 1919, Heft 2.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Turbo-elektrischer Schiffsschraubenantrieb von Ljungström. Die Ljungström-Dampfturbine*) stellt eine Reaktionsturbine mit radialer Beaufschlagung dar, deren wesentlicher Teil aus zwei konzentrischen Schaufelringsätzen besteht, die an zwei Tragscheiben befestigt sind und in entgegengesetzter Richtung rotieren. Infolge der dadurch erreichten Verdopplung der relativen Geschwindigkeit beider Räder zueinander hat die Ljungström-Turbine, die eine sehr gedrungene Bauart aufweist, im Verhältnis zu ihrer Leistung ein äußerst geringes Gewicht. Da die Turbine weiters die Verwendung von Dampf mit sehr hoher Überhitzung gestattet und sehr günstige Wirkungsgrade ergibt, eignet sie sich ganz besonders für den elektrischen Propellerantrieb. Einen derartigen Schraubenantrieb erhielt der kürzlich von der Firma John Blümer & Co., Sunderland, für die Lancashire Shipping Co. in Liverpool gebaute Frachtendampfer „Wulsty Castle". Derselbe hat eine Länge von 108·6 m, eine Breite von 14·8 m und eine Raumtiefe von 7·9 m. Er ist mit zwei Ljungström-Turbogeneratorsätzen ausgerüstet, von denen zwei die Schraubenwelle mittels Zahnradvorgelege antreibende Drehstrom-Asynchronmotoren gespeist werden.

Die Kessel arbeiten mit künstlichem Zug, System Howden, wobei den Feuerungen mittels auf den Generatorwellen angebrachten Ventilatoren Warmluft zugeführt wird. Damit wird gleichzeitig eine ausgiebige Lüftung des Maschinenraumes und Abkühlung der Generatorwicklungen erzielt. Die Drehstromturbogeneratorsätze leisten bei einem Arbeitsdruck von 12·65 at, einem Vakuum von 95%, 3600 U. p. min, 60 Per/s und 650 V je 625 kW. Ihre Grundplatten sind als Kondensatoren von je 106·8 m² Kühlfläche ausgebildet. Jedes der beiden in einem gemeinsamen Gehäuse untergebrachten Turbinenlaufräder eines Satzes ist mit einem Drehstromgenerator gekuppelt. Die beiden Generatoren eines Turboaggregates sind parallelgeschaltet. Eines der äußeren Generatorwellenenden trägt den gemeinsamen Erreger sowie die Antriebvorrichtungen der zwischen Erreger und Generatorschleifringen angeordneten Ölpumpen und Regulatoren. Der Dampfauslaßflansch ist mit dem Kondensator verschraubt, während das Gewicht der überhängenden Generatorteile von vier, unten kugelig abgedrehten und in am Kondensatorgehäuse angebrachten Federkammern gelagerten Stützen aufgenommen wird. Durch diese Anordnung wird den Turbinengenerator- und Kondensatorgehäusen die bei Temperaturänderungen notwendige Expansionsfähigkeit gesichert.

Die Turbine beansprucht einen auffallend kleinen Raum. Der ganze rotierende Teil der nur 203 kg wiegt, hat einen Durchmesser von rund 710 mm bei einer achsialen Länge von 445 mm. Die beiden Turbinenlaufräder besitzen zusammen 39 gegenständig angeordnete Schaufelringe, die sich auf Hoch-, Mittel- und Niederdruck verteilen. Jedes Laufrad ist aus drei Teilen zusammengesetzt, die zwecks Ermöglichung ungehinderter Ausdehnung durch flexible Zwischenglieder von hantelförmigem Querschnitt miteinander verbunden sind. Die Schaufelung besteht aus beidseitig mit angefrästen Lappen versehenen Schaufeln aus Nickelstahl, die in schmiedeiserne Sammelringe eingesetzt und mit diesen autogen verschweißt werden. Die leichten Schaufelsammelringe werden sodann abgedreht und durch Einwalzen der an der äußeren Wandung angebrachten, schwalbenschwanzförmigen Feder in eine passend geformte Nute mit kräftigen Tragringen aus hochwertigem Stahl verbunden. Der im Betriebe auftretende Achsialdruck wird durch Zwischenstücke aufgenommen, die aus einer größeren Anzahl abgestufter Dichtungskammern bestehen. Der Dampf wird der Turbine durch ein Hosenrohr zugeführt. Das Hauptdampfeinlaßventil ist mit dem auf der gleichen Spindel darüber angeordneten Regulator-

*) Vgl. E. u. M. 1918, Seite 363, 502; 1919, Heft 11, Seite 108.

*) E. u. M. 1918, Seite 8.

Digitized by Google

schieber in einem Gehäuse vereinigt. Außer dem Hauptzentrifugalregler sind noch zwei Sicherheitsregler vorhanden, die bei Überschreitung der normalen Drehzahl der Turbine um 10% die Schließung des Regulierschiebers bewirken.

Der elektrische Teil des Antriebes umfaßt vier Drehstromgeneratoren, die zwei Antriebsmotoren und die Regulierapparate. Jeder der Turbodoppelgeneratorensätze speist einen asynchronen Drehstrom-Induktionsmotor von 750 PS Leistung bei 714 U. p. min, dessen Welle durch eine flexible Kupplung mit der den einen Doppelkolben des Getriebes tragenden Welle verbunden ist. Bei den Versuchen wurde der Vollastwirkungsgrad der Motoren zu 95% ermittelt, bei einem Leistungsfaktor von 0·875. Die beiden Doppelkolben übertragen die Gesamtmotorleistung von 1500 PS auf das mit der Propellerwelle direkt gekuppelte Doppelrad von 2185 mm Durchmesser mit helikoidaler Verzahnung.

(Schweiz. Bauzeitung, vom 15. 2. 1919 nach „Engineering".)

Elektrische Apparate.

Die Wirkungsweise der Elektronenröhre als Schwingungserzeuger erklärt E. V. L. Appleton. In der Schaltung (Abb. 1), seien V und v die Potentiale von Platte p und Gitter g, J und i Anodenstrom bezw. Gitterstrom; bei konstanter Fadentemperatur sind die Ströme J und i Funktionen der Spannungen V und v und es gilt $J = \varphi_1(V, v)$ und $i = \varphi_2(V, v)$.

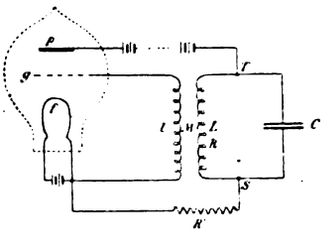


Abb. 1.

Bildet man

$$\frac{\partial \varphi_1}{\partial v} = k_1, \quad \frac{\partial \varphi_1}{\partial V} = k_2, \quad \frac{\partial \varphi_2}{\partial v} = k_3, \quad \frac{\partial \varphi_2}{\partial V} = k_4,$$

so sind die Ausdrücke k, deren reziproke Werte die Dimension eines Widerstandes haben, aus der statischen Charakteristik der Röhre zu entnehmen. Damit man mit der Röhre Schwingungen erzeugen kann, muß nach Vallauri*) die Beziehung bestehen

$$M = -\frac{k_2 L (1 + k_2 R') C R}{k_1}.$$

Die Untersuchungen von Bethenod**) ergaben hiefür die Beziehung

$$-\frac{k_3 M^2}{L} = k_2 L + (k_1 + k_4) M + R C.$$

Wenn man den Gitterstrom und den Widerstand R' vernachlässigt, so führen beide Gleichungen zu der vereinfachten Gleichung

$$R C + k_2 L + k_1 M = 0,$$

mithin

$$M = -\frac{k_2 L + R C}{k_1}.$$

Zu dem gleichen Resultat kommt der Autor auf einem anderen Wege, zu dem ihn die Eigenschaften des schwingungserzeugenden Poulsen-Lichtbogens bringen. Damit der Bogen ungedämpfte Schwingungen erzeugt, muß im Bogen ein negativer Widerstand bestehen, also dV/dJ muß negativ sein, und zwar gilt die Beziehung $\frac{dV}{dJ} = -\frac{L}{CR}$.

Zwischen den Punkten S und T (Abb. 1) bringen die Schwingungen in dem Kreis LC eine Potentialdifferenz hervor $V = V_0 \cos \frac{t}{\sqrt{LC}}$ (V und J mögen jetzt nicht die absoluten, sondern die Änderung von Potential der Anode und von Anodenstrom bedeuten). Dadurch werden im Anodenstrom Änderungen hervorgerufen von der Größe $J = k_2 V_0 \cos \frac{t}{\sqrt{LC}}$. In Spule L fließt ein Strom $x = -\frac{C V_0}{\sqrt{LC}} \sin \frac{t}{\sqrt{LC}}$, dieser induziert in der Gitterspule eine EMK vom Werte $-M \frac{dx}{dt} = \frac{V_0 M}{L} \cos \frac{t}{\sqrt{LC}}$. Diese Änderungen des Gitterpotentiales bringen aber eine Änderung des Anodenstromes gleich $\frac{k_1 V_0 M}{L} \cos \frac{t}{\sqrt{LC}}$ hervor.

Der Änderung von V entspricht und ist phasengleich mit ihr somit die Änderung im Anodenstrom $k_2 V_0 \cos \frac{t}{\sqrt{LC}}$.

Der Änderung von v entspricht die Änderung im Anodenstrom $\frac{k_1 V_0 M}{L} \cos \frac{t}{\sqrt{LC}}$. Sie ist mit V in Phase bei positivem Wert von M; wenn M negativ ist, so ist die Änderung des Stromes um 180° in der Phase gegen die der Spannung verschieden.

Es ist also $J = k_2 V_0 \cos \frac{t}{\sqrt{LC}} + \frac{k_1 M V_0}{L} \cos \frac{t}{\sqrt{CL}}$ und, da $V = V_0 \cos \frac{t}{\sqrt{LC}}$, so ist $\frac{dV}{dJ} = \frac{1}{k_2 + \frac{k_1 M}{L}}$. Da aber nach obigem $\frac{dV}{dJ} = -\frac{L}{CR}$ sein muß, damit kontinuierliche Wellen entstehen, so ist aus beiden Gleichungen die Beziehung abzuleiten

$$M = -\frac{k_2 L + C R}{k_1},$$

die mit der von Bethenod und Vallauri abgeleiteten übereinstimmt. (The Electrician, Band 81, Nr. 35, 1918.)

Funkentelegraphie und Telephonie.

Die Funkenstation Eilvese. Aage Sörensen macht einige Angaben über die mit Goldschmidtschen Hochfrequenzmaschinen ausgerüstete Großstation Eilvese in Hannover, die bis zum Ausbruch des Krieges mit Amerika mit der Station Tuckerton in Verbindung gestanden ist*). Die Einrichtungen rühren von der Hochfrequenzmaschinen- A.-G. für drahtlose Telegraphie und der Firma C. Lorenz A.-G. her. Der Bericht hebt die Überlegenheit dieser Großstation gegenüber der Station Nauen hervor, insbesondere was die Wirtschaftlichkeit bei gleicher Stärke anlangt. Die Antenen ist zwischen einem 250 m hohen Mittelturm und sechs 122 m hohen, im Kreis herumgestellten Rohrmasten befestigt. Das Tasten der Signale erfolgt im Erregerkreis der Maschinen, deshalb sind nur kleine Tastapparate erforderlich. Durch Zerlegen der Maschinenwicklung und Abstimmen der Teile kann die Spannung der Wicklung gegen das Gehäuse auch bei großen Leistungen herabgedrückt werden. Das Senden erfolgt fast ganz ohne Oberschwingungen. Der Verfasser betont dies aus einem Bericht von M. Wien, aus dem hervorgeht, daß die Station Nauen verhältnismäßig viel Oberschwingungen (bis zu 400 m) aussendet; die Anlage Eilvese arbeitet daher mit unerreichter Störungsfreiheit. Zur Leistungserhöhung hat man die zwei vorhandenen Maschinen auf den gemeinsamen Kreis parallelgeschaltet. Im Krieg hat sich erwiesen, daß die Zeichen von Eilvese bis nach Honolulu zu vernehmen waren. Die Empfangsstromstärke in amerikanischen Stationen betrug nach Messungen von L. W. Austin von Eilvese aus $21{\cdot}6 \cdot 10^{-7}$ A gegen $14{\cdot}4 \cdot 10^{-7}$ A von Nauen**). (E. T. Z., Bd. 40, Heft 21, 1919.)

Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Der Aluminiumfunken in Wasser als Strahlungsquelle für Ultraviolett. Witold Kasperowicz, Zürich. Von den zahlreichen Anwendungen der elektrischen Entladung zwischen Metallelektroden ist eine, die besondere Anwendung des Funkens als kondensierte Entladung zwischen Elektroden aus Aluminium in Wasser zwecks Erzeugung eines kontinuierlichen ultravioletten Spektrums, weniger bekannt. Eine Lichtquelle, welche ein kontinuierliches, homogenes Spektrum von gleicher Intensität im Ultraviolett liefern könnte, ist nicht bekannt; doch hat Konen gelegentlich seiner Untersuchungen über elektrische Entladungen zwischen Metallelektroden in Flüssigkeiten gezeigt, daß eine Funkenentladung zwischen Aluminiumelektroden in Wasser im Ultraviolett ein bis 230 $\mu\mu$ einigermaßen kontinuierliches Spektrum ergibt. Die von Kasperowicz benutzte Anordnung bestand nicht, wie üblich, aus Vorlesungsinstrumenten, sondern aus technischen Apparaten, wodurch wesentlich günstigere Resultate erzielt wurden. Im Sekundärkreis des Transformators war parallel zu der Aluminiumfunkenstrecke in Wasser und einer mit ihr in Serie geschalteten Hilfsfunkenstrecke in Luft eine Kondensatorenbatterie von acht Kondensatoren, System Mościcki, eingeschaltet. Das ultraviolette Spektrum des Funkens wurde mit den Quarzspektrographen von Steinheil und Hilger aufgenommen. Auf dem kontinuierlichen Grunde des ultravioletten Spektrums des kondensierten Aluminiumfunkens erschien eine Anzahl von Aluminiumlinien, von denen einige umgekehrt waren. Das kontinuierliche ultraviolette Spektrum des elektrischen Funkens zwischen Aluminiumelektroden in Wasser kann mit Vorteil für Absorptionsuntersuchungen im Ultraviolett angewendet werden. Seine Intensität ist wegen der bedeutenden Entladungsenergie im Funken so groß, daß man Absorptionsaufnahmen als Moment-

*) E. u. M. 1918, Seite 295.
**) E. u. M. 1918, Seite 397.

*) E. u. M. 1914, Anz., Seite 501.
**) E. u. M. 1918, Seite 493.

Digitized by Google

aufnahmen machen kann. Mit Hilfe der neuen Anordnung hat Kasperowicz eine Anzahl von Absorptionsuntersuchungen ausgeführt, wobei die Anwendung einer kontinuierlichen Strahlungsquelle sehr günstige Resultate ergab. Nach den bisherigen Ergebnissen besteht das Absorptionsspektrum des Benzols aus etwa sieben Banden. Nun konnte nachgewiesen werden, daß das Absorptionsspektrum des Benzols, in Äthylalkohol (Methylalkohol o. a.) gelöst, eigentlich nicht aus Banden, sondern aus Bandenserien besteht. Jede von den schon bekannten Banden wurde in eine Bandenserie aufgelöst so daß das Absorptionsspektrum des gelösten Benzols demjenigen des Benzols in Dampfform mehr oder weniger entspricht. Weiter konnte bei Benzoldampf eine Anzahl von Bandserien im extremen Ultraviolett ermittelt werden, so daß zu den bekannten Banden (etwa 110) rund vierzig neue hinzukommen. Ferner zeigte die Untersuchung von Phenanthren, Naphthalin und Anthrazen in flüssiger Luft, daß durch Erniedrigung der Temperatur die Wellenlänge der Banden wesentlich vergrößert wird (Verschiebung der Banden), daß aber bei Benzol kaum eine nennenswerte Verschiebung bemerkbar ist. Aus dieser Tatsache könnte man ein Gesetz ableiten, daß die Temperatur nur auf ultraviolette Schwingungen oberhalb 270 $\mu\mu$ einen größeren Einfluß ausübt (molekulare Absorption), daß aber unterhalb dieser Grenze die Absorption mehr oder weniger innerhalb der Atomgebilde stattfindet. (Temperaturgesetz der ultravioletten Absorption.)

(Schweizer. E. T. Z. 16, Heft 19, 1919.)

Strahlungslehre.

Über die Entstehung der Kathodenstrahlen. Edgar Meyer und Hermann Schüler, Zürich. Wie Schuster, Villard und Wehnelt gezeigt haben, wirft ein in den Crookesschen Dunkelraum einer Entladungsröhre gebrachter, für Kathodenstrahlen undurchlässiger Körper sowohl in der Richtung zur Kathode, als auch nach der entgegengesetzten Richtung einen Schatten, deren erster sich durch eine dunkle Stelle auf der Kathode bemerkbar macht, während der zweite durch einen Fluoreszenzschirm nachgewiesen werden kann. Aus dieser Erscheinung haben die Genannten und Stark den Schluß gezogen, daß, da die Kathodenstrahlen von der Kathode ausgehen, der Schatten auf dieser nicht von den Kathodenstrahlen herrühren kann; er dürfte vielmehr sein Entstehen den nach der Kathode hinzielenden Kanalstrahlen verdanken. Die gleiche Größe der beiden Schatten beweist auch, daß nur dort, wo die Kathode von Kanalstrahlen getroffen wird, Kathodenstrahlen ausgelöst werden. Demnach hat, wie nun Meyer und Schüler weiterhin folgern, der Schatten auf der Kathode zwei Ursachen: die Abschirmung der Kanalstrahlen und das Fehlen der Kathodenstrahlen an der beschatteten Stelle der Kathode. Die Richtigkeit dieser Auffassung läßt sich in der Weise dartun, daß man auf die Entladung ein homogenes Magnetfeld einwirken läßt, dessen Richtung auf der Richtung des elektrischen Feldes vor der Kathode senkrecht steht. In diesem Falle muß der durch die Kanalstrahlen erzeugte Schatten sich von dem durch das Fehlen der Kathodenstrahlen verursachten Schatten trennen, da die Kanalstrahlen durch das magnetische Feld in weit geringerem Maße abgelenkt werden als die Kathodenstrahlen. Das vorgenommene Experiment zeigte sofort die erwartete Erscheinung und die Messung der Ablenkungen der beiden Schatten ergab auch eine quantitative Bestätigung der Theorie. Die Annahme, daß die Kathodenstrahlen durch den Aufprall der Kanalstrahlen auf die Kathode entstehen, kann also als wohlgegründet gelten. (Ann. d. Phys. 56, 507, 1918.)

Wirtschaftliches.

Künftige Aufgaben der schweizerischen Wasserwirtschafts- und Elektrizitätspolitik. Nach einem im Schweizerischen Wasserwirtschaftsverband erstatteten Referat von Dr. O. Wettstein ist die seit dem Jahre 1891 einsetzende Ausnutzung der schweizerischen Wasserkräfte zur Erzeugung elektrischer Energie durch den Krieg zu einer Lebensfrage für das ganze Land geworden. Während bisher für die Landesregierung fast vorwiegend fiskalische und finanzpolitische Erwägungen maßgebend waren, tritt nunmehr die gemeinwirtschaftliche Kraftversorgung in den Vordergrund; gleichzeitig ist die Lösung der Schiffahrtsfrage akut geworden und das Problem der Elektrifizierung der Bundesbahnen hinzugetreten. Die vom schweizerischen Volke ausgehende Wasserrechtsinitiative hat die Behörden veranlaßt, eine eidgenössische Normierung des Wasserrechtes zu schaffen und eine Sektion für Elektrizitätsversorgung ins Leben zu rufen. Maßgebend für die Beschleunigung dieser Aktion war die ständig zunehmende Teuerung des Brennstoffes, welcher gegenwärtig in der Schweiz den siebenfachen Friedenspreis erreicht hat und in Hinkunft kaum tiefer als auf den dreifachen sinken wird; hiezu kommt noch die Verteuerung der Transporte und die notwendige Intensivierung der Bodenprodukte in der Schweiz. Die Frage der Wasserkraftausnutzung kann daher nicht von privaten und kantonalen Interessen, sondern nur vom Standpunkt einer einheitlichen Wasserwirtschaftspolitik geregelt werden. Als Aufgaben derselben sind anzusehen: Bau neuer Kraftwerke nach einheitlichen Plänen im öffentlichen Interesse, das ist bei gemeinsamer Ausnutzung für Bahnen und allgemeiner Kraftversorgung und -verteilung. Diese kann durch Schaffung der eidgenössischen Sammelschiene, bei möglichst rationeller Verwertung der Abfallenergie erfolgen*). Hiezu kommt noch das vorerwähnte Problem der See- und Flußregulierung, bezw. Schiffahrt, das Hand in Hand mit der Kraftausnutzung seiner Verwirklichung zuzuführen ist. Hiebei muß insbesondere, wie der Vortragende im Schlußwort bemerkt, die private Initiative gewahrt bleiben, was durch eine entsprechende gemeinsame Resolution des Schweiz. Elektrotechnischen Vereines und Wasserwirtschaftsverbandes zum Ausdruck gelangt. In der am 3. April 1919 stattgehabten Generalversammlung hat der Schweiz. Elektrotechnische Verein eine Kundgebung an die Bundes- und Kantonalbehörden beschlossen, in welcher die Erleichterung und Förderung der Konzessionserteilung für rationelle, projektierte Werke unter Zurückstellung von Einzelinteressen, eine einheitliche Reorganisation der hiemit betrauten Bundesinstanzen unter entsprechender Abänderung der eidgenössischen Wasserwirtschaftskommission und unter tunlichster Berücksichtigung der privaten Initiative gefordert wird.

(Schweiz. Wasserwirtschaft, XI, Nr. 13/14.)

Literatur-Bericht.

Schiffs-Ölmaschinen. Ein Handbuch zur Einführung in die Praxis des Schiffs-Ölmaschinenbetriebes. Von Dipl.-Ing. Dr. Wm. Scholz. 2. verbesserte und erheblich erweiterte Auflage. Mit 226 Seiten und 143 Textabb. Berlin 1919. J. Springer.

Der ersten im Oktober 1915 erschienenen Ausgabe, die auf Wunsch von Fachkreisen durch Zusammenfassung einer Reihe von 1913 bis 1915 gehaltener Vorträge entstanden war, mußte infolge des großen Interesses, das der Schiffsölmaschine insbesondere während des Krieges entgegengebracht wurde, eine zweite wesentlich vermehrte Auflage folgen, die dem Stand dieses Spezialgebietes bis einschließlich 1918 in allen wesentlichen Fragen Rechnung trägt. Dem Verfasser war es dabei hauptsächlich darum zu tun, alle theoretischen Abhandlungen möglichst beiseite zu lassen und sich mehr der konstruktiven Durchbildung der Schiffsdieselmaschinen in Anlage und Einzelheiten zu widmen und hiebei den reichen Schatz seiner Erfahrungen beim Erkennen und Beheben von Anständen sowie bei der Instandhaltung mitzuteilen.

Mit einem geschichtlichen Rückblick auf die Entstehung der Dieselmaschine beginnend, werden einleitend die Entwicklung, die Brennstoffe und die Gemischbildung der Ölmaschine kurz besprochen und sodann der konstruktive Aufbau und die baulichen Einzelheiten mit großer Ausführlichkeit an der Hand zahlreicher ausgezeichneter Abbildungen behandelt, kritisch beleuchtet und bei jedem Teil alle Möglichkeiten einer Betriebsstörung, Vorbeugungsmaßnahmen und Mittel zur Behebung sowie Direktiven für die Bedienung und Wartung angeführt. Es werden eine Reihe ausgeführter Schiffs-Ölmaschinenanlagen unter Zuhilfenahme von Schnitten und photographischen Reproduktionen erläutert, die wichtigsten der bisher ausgeführten Steuerungs- und Umsteuerungseinrichtungen teilweise schematisch oder im Diagramm und in der Konstruktion erklärt und schließlich auch die für Schiffshilfszwecke erforderlichen Ölmaschinentypen näher besprochen. Die endgültige Lösung der Hilfsmaschinenfrage erblickt der Verfasser in der Aufstellung eines oder mehrerer Öldynamos, die alle an Bord befindlichen Hilfsmaschinen einschließlich der Lade- und Vorholwinde, der Ankerwinde und Rudermaschine mit elektrischer Energie versorgen. In der Aufstellung derartiger Borddynamos war die deutsche Kriegsmarine vorbildlich; zwei bis drei Öldynamos von 150 bis 250 kW, von denen eine dauernd auf See, die beiden anderen für den Lösch- und Ladebetrieb im Hafen laufen, erzeugen den Strom für die Elektromotoren der Pumpen, Kühlmaschinen, Umformer für den Lichtbetrieb und die drahtlosen Bordstationen**).

Dem Werk, das mit einem instruktiven Überblick über die Wirtschaftlichkeit der Ölschiffe und einem der Inbetriebsetzung, Wartung und Bedienung gewidmeten Kapitel schließt, sind die Vorschriften des Germanischen Lloyd für Verbrennungskraftmaschinen (1916) angegliedert. Dem in der Praxis stehenden Betriebs-Ingenieur wird das reichhaltige Werk ebenso wie dem Studierenden und dem Konstrukteur einen wertvollen, unentbehrlichen Behelf bieten. Besonderes Lob verdient die vorzügliche Aus-

*) E. u. M. 1919, Heft 20, S. 216.

**) E. u. M. 1918, S. 203.

Digitized by Google

stattung und die unbeschadet des handlichen Formates überaus deutliche Wiedergabe der Zeichnungen. *Russmann.*

Leitfaden der technischen Wärmemechanik. Kurzes Lehrbuch der Mechanik der Gase und Dämpfe und der mechanischen Wärmelehre. Von Prof. Dipl.-Ing. W. Schüle. Mit 91 Textfiguren und 3 Tafeln. 212 Seiten (15 × 23 cm). Berlin 1917, Verlag von Julius Springer. Preis Mk. 5·60.

Der Inhalt des vorliegenden Leitfadens deckt sich im wesentlichen mit dem Inhalte des hier vor kurzem ausführlich besprochenen ersten Bandes der „Technischen Thermodynamik" des Verfassers*), beschränkt sich aber auf die notwendigsten Grundlagen und die wichtigsten Anwendungen. Die thermodynamischen Gesetze werden gesondert für Gase und für Dämpfe, nicht aber allgemein erläutert. Das Buch ist in erster Reihe für solche Leser bestimmt, die dem Gegenstand zum erstenmale näher treten und in kurzer Zeit die für die technische Praxis notwendigen Kenntnisse erwerben wollen. Das Maß der notwendigen Vorkenntnisse ist das gleiche wie bei dem Hauptwerke, die elementarsten Kenntnisse der höheren Mathematik. Vielleicht wäre der Zweck, den der Verfasser bei Abfassung dieses Leitfadens vor Augen hatte, noch besser erreicht worden, wenn er sich zu weiteren Kürzungen und Weglassungen entschlossen hätte, nachdem ja demjenigen, der eingehendere Studien auf technisch-thermodynamischem Gebiete betreiben will, die zweibändige „Technische Thermodynamik" Schüles zur Verfügung steht. *Ing. Dr. Alfred Basch.*

Der 1200 t-Schiffszug auf Wasserkraftkanälen. Von Ing. J. Hallinger, München. Mit 15 Textseiten, Großoktav, 12 Zeichnungen und graphischen Tafeln. Diessen bei München 1919. Verlag J. C. Huber.

Der Verfasser, dessen umfangreiche Tätigkeit auf dem Gebiete der Wasserkraftverwertung, insbesondere der bayerischen Wasserkräfte, in der Fachwelt bestens bekannt ist, beabsichtigt als Mitglied des Main-Donau-Stromverbandes in der vorliegenden Schrift, die Aufmerksamkeit weiter Kreise auf den Ausbau der Isarwasserkräfte, unter besonderer Rücksichtnahme auf die Schiffahrt, zu lenken; es soll damit den Bedenken gegen die gleichzeitige Verwendung der Kraftwerkskanäle als Schifffahrtskanäle entgegengetreten werden. Die Hauptschwierigkeiten beruhen, wie der Verfasser einleitend bemerkt, in der Hauptsache auf der Trennung der Wasserwirtschaft vom Verkehrs- und staatlichen Tiefbauwesen. Unter 40 Städten Deutschlands mit mehr als 100 000 Einwohnern sind nur 7 (darunter München) nicht an Schiffahrtsstraßen angeschlossen. München, dessen Vergleich mit Wien naheliegt, benötigt an Futter- und Lebensmitteln täglich 600 bis 800 t, an Holz und Kohle jährlich 2 bis 3 Mill. t einschließlich der weiteren Umgebung. Sobald der Donau-Main-Kanal fertiggestellt sein wird (in etwa 6 bis 8 Jahren) ist auf der Isar mit 600 000 bis 800 000 t jährlicher Fracht zu rechnen. Es bietet sich daher die Gelegenheit, gemeinsam mit der Wasserkraftausnutzung ein einheitliches bayerisches Wasserstraßennetz zu schaffen, das sich auf den Main und die Donau stützt. Nach dieser Darstellung des Schiffahrtsbedürfnisses auf der Isar wird die gleichzeitige Ausgestaltung der Isarwasserkraftkanäle, entsprechend der Wasserführung und Geschwindigkeit im Werkkanal, auf Grund 14jähriger Beobachtungen geschildert und sodann die technischen Bedenken gegen die Benutzung der Kraftkanäle als Wasserstraßen und deren Behebung angeführt. Der Verfasser gelangt dabei zu dem Schlusse, daß ein eigener Schiffahrtskanal bis zur Donau, zum heutigen Preise gerechnet, um 200 bis 220 Mill. Mark teuerer wäre, als ein kombinierter Wasserkraft-Schiffahrtskanal für den 1200 t-Zug. Im folgenden technisch-wirtschaftlichen Teil werden die Abmessungen der Kanäle und Schiffszüge, die Zugleistungen und Zugkraft für den Bootszug und endlich die Betriebskosten ermittelt; bei Ölfeuerung des Schleppdampfers (Friedenspreis) ergeben sich dieselben mit 0·45 bis 0·6 Pfg. pro t/km, bei einer Jahresleistung von 1·5 Mill. bezw. 0·5 Mill. t, bei Treidelei mit elektrischen Lokomotiven (1 m Spurweite) mit 0·4 bis 0·9 Pfg. pro t/km. Im Vergleich mit der Eisenbahnverfrachtung wird bei 500 000 bis 800 000 t Jahresleistung eine Ersparnis von 2 bis 6·5 Mill. Mark jährlich, bei Kriegspreisen der doppelte Wert erzielbar sein. Zum Schlusse betont der Verfasser noch die Notwendigkeit der Durchführung dieser Arbeiten zum Zwecke der Arbeitslosenunterstützung. Die Abhandlung ist daher auch für die in Deutschösterreich vorliegenden Verhältnisse von großem Interesse und deren Studium allen beteiligten Kreisen aufs wärmste zu empfehlen.

Ing. L. Rosenbaum.

*) E. u. M. 1919, Heft 31, Seite 351.

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

(Fortsetzung von Heft 32, Seite 361.)

Empfängereinrichtungen für drahtlose Telegraphie.

Der Detektor der Deutschen Telephonwerke G. m. b. H. in Berlin ist in Form einer Scheibe oder Patrone ausgeführt. Das Detektormaterial *A* (Abb. 5), auf das die Kontaktfeder *K* zu liegen kommt, sitzt in einem Metallknopf *B* und dieser in einem scheibenförmigen Kontaktträgerkörper *C*, der wieder in den zwei federnden Haltern *H* gelagert ist; innerhalb der Arme *H* läßt sich die Scheibe drehen, so daß die Kontaktfeder *K* immer neue Kontaktstellen berührt. Der Rand *F* der Scheibe ist gekerbt, so daß die Scheibe mit zwei Fingern leicht verdreht werden kann. Die Scheibe mit allen Kontaktfedern sitzt in einem oben offenen Gehäuse *N*. Den zweiten Pol bildet die Feder *J*, die sich an den Zapfen *D* des Napfes *B* anlegt. *L* und *M* sind die Anschlußstifte, *O* eine Führungsfeder für das Einsetzen der Scheibe. (Ö. P. Nr. 75 612.)

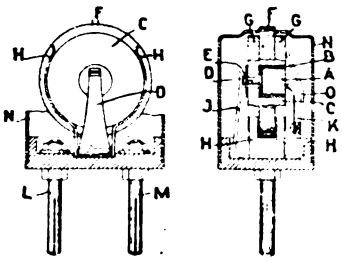


Abb. 5.

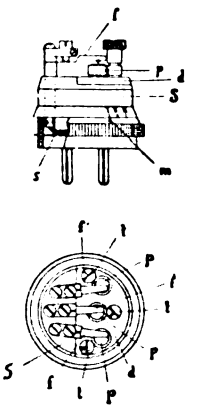


Abb. 6.

Um die Detektoren rasch beim Schadhaftwerden austauschen zu können, ohne daß eine Unterbrechung des Betriebes eintritt, schaltet die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie zwei Detektoren in einem gemeinschaftlichen Gehäuse hintereinander. Dabei ist jeweils nur ein Detektor eingeschaltet und der andere durch Kurzschließen außer Betrieb gesetzt. Das Kurzschließen erfolgt durch einen von außen durch einen Knopf verschiebbaren Bügel. (D. R. P. Nr. 302 682.)

Abweichend davon ordnet die Firma Dr. Georg Seibt in Berlin-Schöneberg bei dem auswechselbaren Detektor drei das wellenempfindliche Material enthaltende Pfannen *p* (Abb. 6) mit den zugehörigen Kontaktfedern und den in die Pfannen eingreifenden Verzahnungen *t* oberhalb eines isolierenden Sockels *S* an. Unterhalb desselben befindet sich ein Schaltwerk, Schaltbürste *s*, die von Hand aus auf die von den Trägern der Kontaktfedern *f* gebildeten Kontakte schleift; die Stellung des Schalters wird von der Markierungsmarke *m* angegeben. Der Telegraphist kann also alle drei Kontakte aufs empfindlichste einstellen und sie wahlweise in Verwendung nehmen. (D. R. P. Nr. 304 573.)

Die Firma Dr. Erich F. Huth G. m. b. H. in Berlin ordnet die wellenempfindliche Kontaktstelle, den Vorschaltwiderstand, den Potentiometerwiderstand und die Hilfsstromquelle in einem Gehäuse an, das mittels Steckern in die Empfangsschaltung eingeführt wird. Durch einen Schieber kann von außen der Potentiometerwiderstand und damit die Spannung der Hilfsstromquelle geändert werden. (D. R. P. Nr. 303 659.)

Die Naamlooze Vennootschap de Nederlandsche Thermotelephoon Maat. in Utrecht verwendet als Empfänger ein thermisches Telephon*), dessen Hitzdrahtsystem in die Empfangsantenne eingeschaltet wird. Es hat sich bei Versuchen ergeben, daß ein thermisches Telephon, das vollkommen induktionsfrei arbeitet, auch die Aufgabe des Detektors erfüllen kann. (Ö. P. Nr. 75 587.)

Dr. G. Seibt in Berlin-Schöneberg empfiehlt Abänderungen der normalen Empfangsanordnung nach folgender Richtung: Der Ohmsche Widerstand des Kontaktdetektors soll so groß wie möglich sein; er empfiehlt, den Kontakt aus reinem Silizium und einer feinen Spitze aus Stahl oder Goldbronze herzustellen, der Widerstand ist mit Wechselstrom gemessen 20 000 bis 100 000 Ω. Ferner ist die Selbstinduktion der Telephonwicklung auf mehr als 0·6 H, am besten auf den Wert 3 bis 7 H zu steigern, in dem man die Polkerne aus 0·3 mm dicken, isolierten Blechen zusammensetzt und sehr viel mehr Windungen als üblich aus 0·04 mm starkem Kupferdraht mit Lackisolierung aufbringt; der Widerstand des Telephons soll so auf 10 000 Ω gesteigert werden. Durch Kombination dieser drei Maßnahmen wird der günstigste Effekt erreicht. (D. R. P. Nr. 299 328.)

Will man während des Empfanges die Anzahl der Hörer verändern, ohne die Konstanten des Empfangskreises jeweilig wieder

*) E. u. M. 1919, Heft 16, Seite 159 (Patentbericht).

Digitized by Google

frisch einstellen zu müssen, so empfiehlt die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie die Verwendung von Telephonersatzspulen *E* (Abb. 7), welche die gleiche Selbstinduktion, Kapazität und Widerstand eines Telephons aufweisen. Es sind jeweils zwei Spulen in Reihe und zwei parallelgeschaltet, was elektrisch gleichwertig mit einem Telephon ist. Soll nur ein Hörer empfangen, so schaltet man ein Telephon beim Steckkontakt 1 ein, durch Abdrücken der Feder wird die Telephonkombination 2 bis 5 ausgeschaltet. Sollen mehrere Hörer aufnehmen, so schaltet man bis vier Telephone in die Steckkontakte 2 bis 5, die durch Abdrücken der Federn 7 bis 10 die zugehörigen Ersatzspulen ausschalten. (D. R. P. Nr. 302 681.)

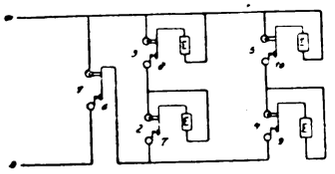


Abb. 7.

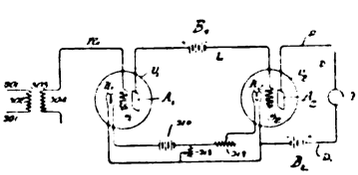


Abb. 8.

War früher die Elektronen-Entladungsröhre als Schwingungserzeuger erwähnt, so soll jetzt auf ihre hauptsächlichste Verwendung als Detektor und Verstärker eingegangen werden.

R. Graves in Thornton (Ind.) erhöht die Empfindlichkeit der Elektronenröhren in der üblichen Audionschaltung, bei der die aus der Antenne aufgenommenen Schwingungen der Glühkathode und der Gitterelektrode aufgedrückt werden und nach Gleichrichtung die Signale zwischen Anode und Gitter abgenommen werden, dadurch, daß er in der Nähe der Anode einen Elektromagneten anordnet, der von einer besonderen Stromquelle gespeist wird und mittels einer über das Rohr gestülpten Spule, die in regelbarer Stärke von einer Batterie erregt wird, den Entladungsvorgang in der Röhre beeinflußt. (U. S. P. Nr. 1 138 652.)

Es ist auch unter anderem von Ch. D. Ainsworth in Worcester (Mass.) vorgeschlagen worden, die Ionisation in der Röhre durch eine radioaktive Substanz (*U, Th. R*) zu bewirken; eine besondere Glühkathode entfällt dann. (U. S. P. Nr. 1 145 735.)

Durch Anhäufung elektrischer Ladungen an der Innenwand der Glasröhre wird — besonders bei den in den Tropen häufigen elektrostatischen Störungen — die Röhre unempfindlich. G. W. Pickard in Amesbury (Mass.) schlägt daher vor, die Elektroden vollständig in eine im Inneren der Röhre angebrachte metallische Haube einzuschließen oder im Röhreninneren einen metallischen Belag anzubringen. (U. S. P. Nr. 1 128 817.)

Um den Grad der Entlüftung in der Röhre selbsttätig aufrecht zu erhalten, trifft die Marconi Wireless Telegraph Co. Ltd. in London eine bei Röntgenröhren bekannte Einrichtung. In das Röhreninnere ragt ein gasabgebender Stoff (Asbest) hinein, der durch eine Heizspirale erhitzt werden kann. Die Spirale wird an eine Stromquelle mittels eines Relais angelegt, das von dem im Gitterstromkreis herrschenden Strom abhängt. Ist das Vakuum so hoch, daß der Gitterstrom unter eine bestimmte Höhe sinkt, so schaltet das Relais die Heizspirale ein und das Asbeststück gibt bei Erhitzung etwas Gas ab. (B. P. Nr. 8977, A. D. 1915.)

Von G. W. Pierce in Cambridge (Mass.) wird eine Empfangs- und Verstärkereinrichtung unter Verwendung von zwei oder mehr Audions angegeben. Die Schaltung zeigt Abb. 8. Sie besteht darin, daß der lokale Stromkreis *L* des ersten Audions V_1 direkt mit dem Schirm S_2 des zweiten Audions V_2 verbunden ist und eine Quelle elektromotorischer Kraft B_1 von genügender Spannung einschließt, um unter gewöhnlichen Umständen den Schirm S_2 des zweiten Audions V_2 auf einem Potential zu erhalten, welches genügend negativ gegenüber der Kathode K_2 des zweiten Audions ist, um den Strom im lokalen Stromkreis *D* des zweiten Audions V_2 genügend herabzudrücken, so daß eine elektromotorische Kraft B_2 von größerer Spannung in dem lokalen Stromkreis *D* des zweiten Audions V_2 angewandt werden kann. (D. R. P. Nr. 304 486.)

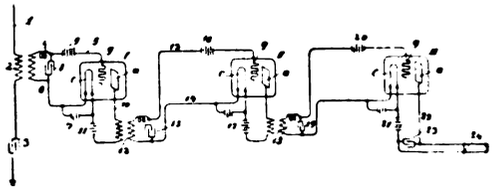


Abb. 9.

Das abgestimmte Empfangssystem der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft besteht aus zwei oder mehreren auf die auszuwählende Frequenz abgestimmten Schwingungskreisen, die durch Relais in Kaskade geschaltet sind. Als Relais kommen Entladungsröhren mit reiner Elektronenladung zur Anwendung, zum Beispiel drei in Reihe geschaltete. Spule 4 und Kondensator 8 bilden einen abgestimmten Schwingungskreis (Abb. 9), Spule 12 und Kondensator 15 den zweiten, Spule 18 und Kondensator 19 den dritten. Diese sind mit den Gitterstromkreisen *c, g* jeder Entladungsröhre verbunden. Die Anode *a* ist mit dem folgenden Schwingungskreis verbunden. Dadurch wächst die Sicherheit gegen Störungen durch nicht gewünschte Schwingungen in geometrischer Progression, weil in jedem Stromkreis der Reihe ein bestimmter Anteil der Störung ausgeschieden ist. Die Reinheit der ankommenden Wellen, die übertragen werden, wächst somit progressiv. Im Telephonempfänger 24 wird für jeden Wellenzug ein Ton gehört. (D. R. P. Nr. 299 301.)

Einen störungsfreien, verstärkten Empfang gewährleistet eine andere Schaltung der Firma. Die Schaltung besteht darin, daß zwischen Verstärker und sekundärer Stromquelle ein Strombegrenzer eingefügt ist, ein Entladungsgefäß, das kein Gitter besitzt und mit Sättigungsstrom arbeitet; statt des Stromes wird dadurch die Spannung der aufgenommenen Schwingung verstärkt und durch die Schwingung verstärkter Spannung dann eine solche von verstärktem Strom hervorgerufen. Der von einem durch verstärkte Spannungsschwankungen beeinflußten Entladungsgefäß kommende Strom wird durch den Übertrager 19, 21, einem Strombegrenzer 20 (Abb. 10) mit zwei Glühkathoden aufgedrückt, der Strom nach beiden Richtungen durchläßt, mithin die Signalwellen nicht hindert, jedoch statische Impulse abhält und im Widerstand 22 vernichtet. Der so von statischen Störungen befreite Strom kann dann im abgestimmten Detektorkreis 23 reproduziert werden, um die Wellen gewünschter Frequenz auszuwählen und aufzunehmen. (D. R. P. Nr. 298 382.)

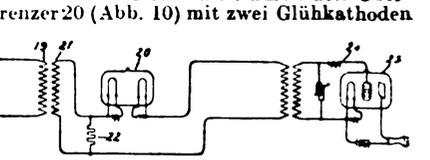


Abb. 10.

Die Elektronen-Entladungsröhren finden jetzt Verwendung beim Heterodyn- oder Schwebungsempfangssystem für ungedämpfte Wellen, bei dem an der Empfangsstelle Schwingungen von einer Frequenz erzeugt werden, die von der einlangenden etwas abweichen. Daraus ergeben sich Interferenzwellen von der Frequenz eines hörbaren Tones, der im Telephon wahrgenommen werden kann. Zur Erzeugung der örtlichen Schwingungen wird nun dasselbe Entladungsgefäß herangezogen, das die einlangenden Wellen anzeigt. Die von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft angegebene Einrichtung zeigt Abb. 11. Die eintreffenden Wellen werden von der Antenne 1 durch die gekuppelten Spulen 30, 31 auf den Gitterkreis 5, 6 der Elektronenröhre 3 aufgedrückt. Der Empfänger 9 ist in üblicher Weise nebst der Batterie 10 im Anodenkreis 8, 5 eingeschaltet. Dieser Kreis umfaßt auch die Spule 30, die induktiv die Spule 31 beeinflußt. Dadurch ist die zur Erzeugung von ungedämpften Wellen erforderliche Rückkopplung gegeben. Die Frequenzunterschiede zwischen den einlangenden und den erstlich erzeugten Schwingungen werden mittels der Drehkondensatoren 32, 33 eingestellt. Die Batterie 27 beeinflußt die Spannung des Gitters. Sind die Schwingungen zu schwach, so tritt an Stelle des Hörers 9 ein Widerstand, der über eine Batterie mit dem Gitterkreis eines zweiten Entladungsgefäßes verbunden ist, das als Stromverstärker dient und an dessen Anodenkreis dann der Hörer 9 angeschlossen wird. (D. R. P. Nr. 302 894.)

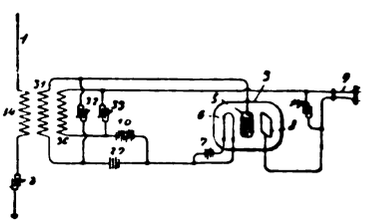


Abb. 11.

Auch bei der von der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H. in Berlin angegebenen Empfangsschaltung wird an der Empfangsstelle ein Elektronenrelais angebracht, das mit einem elektrischen Schwingungskreis, an den das Telephon angeschlossen ist, durch Rückkopplung so verbunden ist, daß dauernd die Eigenschwingung dieses Kreises vom Relais unterhalten wird und mithin im Telephon ein hörbarer, dauernder Ton hervorgerufen wird. Treffen an der Antenne Schwingungen ein, so werden sie in der als Relais wirkenden Röhre verstärkt und interferieren mit den erzeugten Schwingungen. Sind die eintreffenden von etwas abweichender Freqeuenz wie die erzeugten, so entsteht ein Interferenzton. Ist der Interferenzton gleich dem Dauerton, so wird durch jedes eintreffende Zeichen der Ton verstärkt; wird der Interferenzton vom Dauerton verschieden gemacht, so verändern die Zeichen die Tonhöhe des Dauertones. Ein mit dem Telephon verbundener Resonator ermöglicht es, den Dauerton zu unterdrücken und nur den Signalton hörbar zu machen. (D. R. P. Nr. 304 020.)

(Schluß folgt.)

Vereins-Nachrichten.

Neu eingetretene Mitglieder.

(Fortsetzung von Heft 32, Seite 364.)

Schepp Adolf, Elektromonteur, Kapfenberg; Lorenz Rudolf, Ing., Inspektionsrat, Wien; Daniel Otto, Beleuchtungsaufseher der elektr. Anlage, Preßburg; Weber Josef Karl, Student, St. Ruprecht; Dostal Franz, Elektrobetriebsleiter, St. Marein im Mürztal; Matschl Alois, Elektrotechniker, Salzburg; Wirth Leo, Ingenieur, Wien; Konkordia Spinnerei Stöhr & Co., Neschwitz; Smolinski Michael, Elektrotechniker, Wien; Wessely Oskar, Werkmeister und Vertreter, Wien; Witoschek Robert, Elektrotechniker, Weidling; Lang Hermann, Unternehmung f. elektr. Anlagen, Spittal a. d. Drau; Pichl Ernst, Betriebsleiter, Wien; Porkert Bruno, Elektrotechniker, Bärringen; Czech Josef, Elektrotechniker, Wien; Haselsteiner Ägidius, Montageinspektor, Konitz; Scharmüller Hans, Elektriker, Linz; Watzke Karl, techn. Beamter, Teplitz-Schönau.

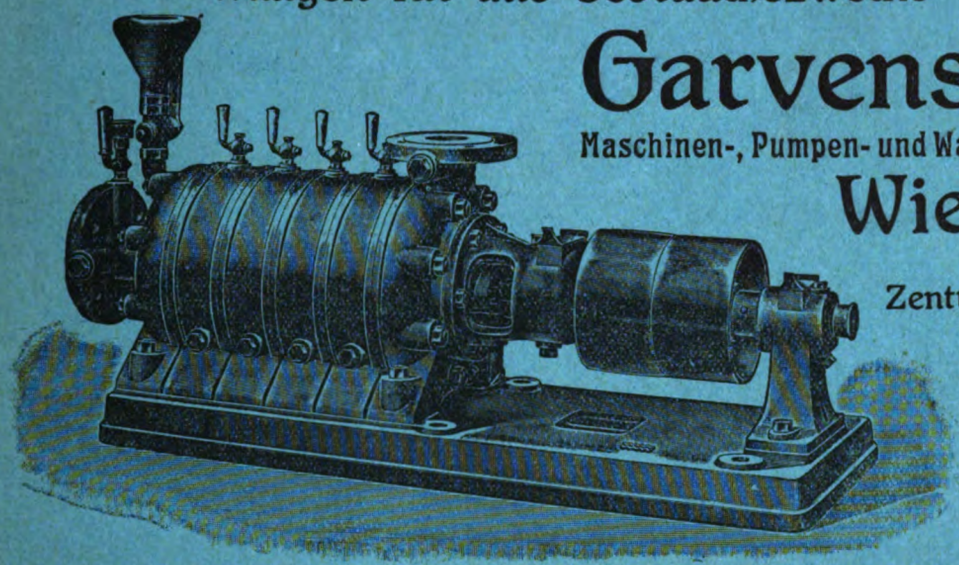
Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck R. Spies & Co. Wien.

Digitized by Google

Schnellaufende Pumpen

modernster Konstruktion für elektr. Betrieb

Hocheffekt-Turbinen-Pumpen, ein- und mehrstufig,
Plunger-Pumpen, ein-, zwei- und dreizylindrig,
Zentrifugal-Pumpen für Hoch- und Niederdruck,
Expreß-Kolben-Pumpen, Kompressoren etc.
Waagen für alle Gebrauchszwecke



Garvenswerke

Maschinen-, Pumpen- und Waagenfabrik W. Garvens

Wien

Zentrale: II. Handelskai 130/22

Musterlager:
I. Schwarzenbergstraße 6/22

Verlangen Sie neue Listen!

Spezialfabrik elektrischer Starkstrom-Apparate

Kraus & Naimer

WIEN, XVIII. Schumanngasse 35. Telephon 22.496

Patentierte Gummon-Universal-Zählerplatten

Öst. Patent Nr. 71.045.
Ung. Patent Nr. 63.937.

passend zu sämtlichen Zählertypen.

Beste Konstruktion! Einfache u. sichere Montage! Zu Zehntausenden aufmontiert!

Bester Ersatz für Marmor, Holz usw.

sind unsere

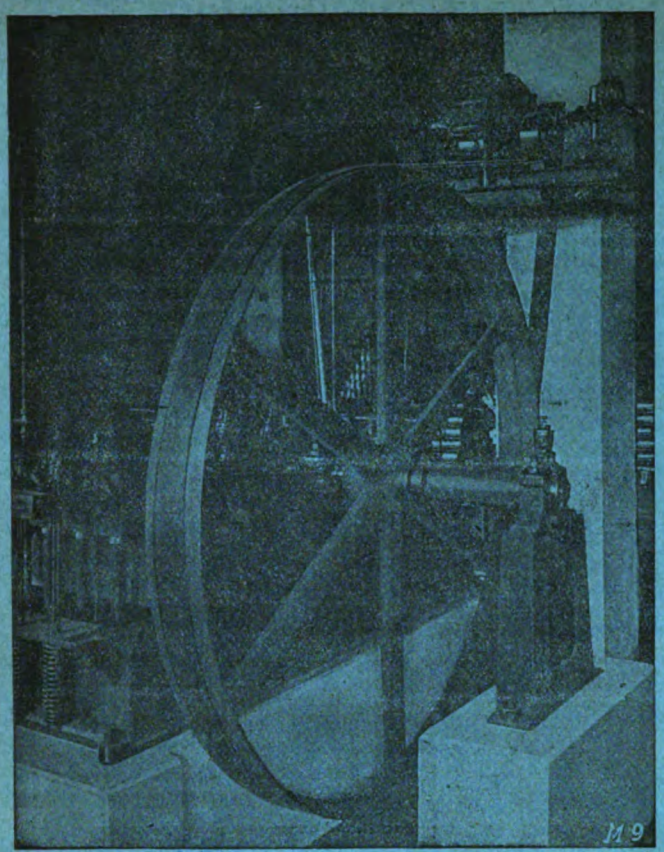
GUMMON-VERTEILERTAFELN

Dieselben sind feuersicher, bedeutend fester als alle bisher verwendeten Platten, unhygroskopisch und besitzen dadurch eine weitaus bessere Isolierfähigkeit.

Verlangen Sie unsere ausführlichen Preisblätter.

Kabelfabrik u. Drahtindustrie A. G., Wien III/2

Digitized by Google



Hydraulische Pumpe mit 80 U. von einem 20 PS-Motor mit 1500 Touren, mittels eingebauter Spannrolle angetrieben. Große Platz-, Kraft- u. Geldersparnis durch Wegfall eines Zwischenvorgeleges, die kurze Wellenentfernung und den im Verhältnis zur Antriebsscheibe schmalen Riemen.

G. ROTH

Aktiengesellschaft

Abteilung Maschinenfabrik (vorm. C. Dengg & Co.)

WIEN III, Erdbergerlände 28c/34.

Spannrollen

auf Kugellager laufend.

Rasch lieferbar!

Vorteile im Betrieb:

Kraftsparend, riemenschonend, Entlastung der Wellen und Lager, gleichmäßiger Gang, Entlastung des Riemens während des Stillstandes.

Ausführung:

Reichliche Dimensionierung, Präzisions-Ausführung, absolut betriebssicher, universaleinstellbar.

Vorteile bei Neuanlagen:

Schmälere Riemen, kurze Wellenentfernung, große Übersetzung, Vertikal-Antrieb möglich.

Kostenlose Offertstellung und fachmännische Ratschläge stehen zur Verfügung

Kauf! Verkauf! Umtausch!

Elektromotoren bis 20 PS,

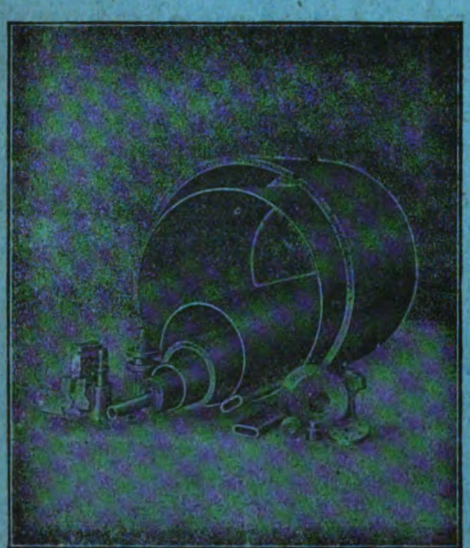
Leitungsdrähte auch Schwachstrom, kleine Drehbänke sowie gute Photoapparate, Mikroskope, Meßinstrumente usw.

Techn. u. elektrotechn. Anstalt **L. Meschik, Wien VII, Burggasse 6.**

Sofort lieferbar:

1 Stück Drehstrommotor, zirka 70/85 PS, ventiliert, gekapselt, 220 V,
2 „ Gleichstromdynamos, à 8 kW, 220 V; 1 Stück Gleichstromdynamo, 3 kW, 120 V,
1 „ Gleichstromdynamo, 2 kW, 65 V, mit Batterie,
1 „ Dynamo, 1 kW, 120 V; 1 Lastauto, 1·5 t, sowie mehrere diverse Elektromotore und Dynamos für Gleich- u. Drehstrom, Leitungsmaterialien, blank u. isol., in verschiedenen Querschnitten, auch Beleuchtungskörper, Glühlichtschnüre usw.

Gefl. Anfragen mit genauer Angabe des Bedarfes erbeten unter Drahtanschrift **Szaniawski, Prag-Weinberge 1669.**



PERTINAX

HERVORRAGENDER ERSATZ FÜR FIBER UND HARTGUMMI IST DAS BESTE ISOLATIONSMATERIAL FÜR DIE ELEKTROTECHNIK

UND WIRD IN

RÖHREN UND PLATTEN

GELIEFERT VON

MEIROWSKY & Co., A.-G., PORZ AM RHEIN

Digitized by Google

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck R. Spies & Co. Wien.

Elektrotechnik und Maschinenbau

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XVI

Heft 34 (377—388) *(133—136)* **Wien, 24. August 1919** **37. Jahrgang**

Ingenieur Wilhelm Puller WIEN I, Dr. Karl Lueger-Platz Nr. 8
Fernsprecher 17168 liefert in erstklassiger Ausführung Fernsprecher 17168
DREHSTROMMOTOREN, GLEICHSTROMMOTOREN
TRANSFORMATOREN, METALLAMPEN
Achsbüchsen und Lagerschalen aus Stahlguß.

DR. PAUL MEYER A.-G.
BERLIN N 39
SPEZIALFABRIK ELEKTRISCHER SCHALTANLAGEN, MESSGERÄTE UND APPARATE.
Vertretung: JNG. HUGO GRÜN · Wien VII. Neubaug. 68
Vertreter für Böhmen, Mähren u. Österr.-Schlesien: **Emil Popper,** Prag, Mariengasse 26.

Digitized by Google

WASSERKRÄFTE, DIE NICHT AUSGENÜTZT WURDEN,
WEIL: DAS GEFÄLLE ZU KLEIN,
DIE WASSERMENGE ZU SCHWANKEND,
DER AUSBAU ZU TEUER IST, KÖNNEN NUR MIT

Kaplanturbinen

WIRTSCHAFTLICH AUSGEBAUT WERDEN!

SCHNELLSTE UND BESTE TURBINE DER WELT!

UMBAU VERALTETER FRANCISTURBINEN.

BIS 100% LEISTUNGSERHÖHUNG!

ALLEINIGE LIZENZ:

STAHLHÜTTE UND TURBINENFABRIK

IG. STOREK, BRÜNN.

Schwechater Kabelwerke Gesellschaft m. b. H.

Zentralbureau und vollständiges Lager in WIEN VI, Dreihufeisengasse 3.

Kabelwerk:

Isolierte Leitungsdrähte, Kabel und Schnüre für Stark- und Schwachstrom, Bogenlampenkabel, Schiffskabel, Glühlicht-, Werkstätten-, Bügeleisen-, Telephon- und Tasterschnüre, Lusterdrähte, Wachsdrähte sowie Menigol- und Guttaperchadrähte. **Bleikabel für Stark- und Schwachstrom** in allen Spannungen und Ausführungen.

Gummiwerk:

Gummiisolierte Adern, Paragummibänder, Isolierbänder und Isolierrohre.

Erstklassige Qualität. Fernsprecher 3169 u. 3569. **Prompte Lieferung.**

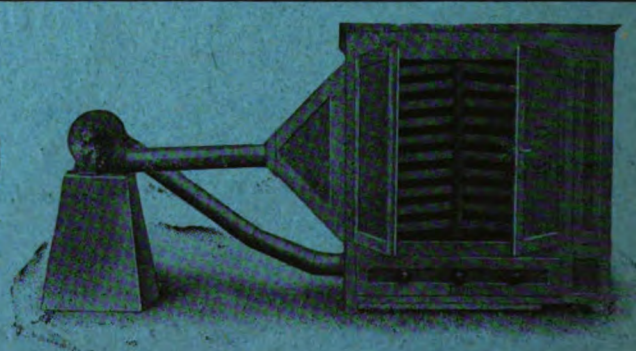
Hausdörre, Prospekt 1500.

Elektrische Dörrapparate

für **Haus-** und **Großbetrieb**

liefern in

zweckmäßigster Ausführung



Großbetriebs-Dörrapparat, Prospekt 1520.

„ELEKTRA“ Ges. m. b. H., BREGENZ.

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
24. August 1919.

ZEITSCHRIFT
des
ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 34
37. Jahrgang.

INHALT:

Über Asynchronmotoren und doppelt verkettete Streuung. Von F. Niethammer, Prag . . 377

Multiplexbetrieb auf Hughesleitungen. Von Dr. Oskar Srnka, Brünn (Schluß) . . . 383
Rundschau 383

Literatur-Bericht 387
Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues 387

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u M. Wien" gestattet

Über Asynchronmotoren und doppelt verkettete Streuung.

Von F. Niethammer, Prag.

Daß die sogenannte doppelt verkettete Streuung von dreiphasigen Asynchronmotoren durch die räumlichen Oberfelder (Nebenfelder) oder Harmonischen des Drehfeldes hervorgerufen wird, ist wohl zuerst in E. u. M. 1911, S. 635 ff: „Doppelt verkettete Streuung von Asynchronmotoren" von Niethammer und Siegel klar und eingehend rechnerisch dargelegt worden. Streng durchgeführt ist die Theorie der doppelt verketteten Streuung auf Grund der Zerlegung der Dreh-AW oder Drehfelder in Fouriersche Reihen, ohne die Gleichheit der Grundwellen vorauszusetzen, in E. u. M. 1916, S. 416: „Kurzschlußreaktanz von ein- und mehrphasigen Maschinen" von F. Niethammer. In dem ersterwähnten Anfsatz ist auch schon deutlich darauf hingewiesen, daß bei Lauf die Wirkung der räumlichen Oberfelder sich qualitativ wesentlich von der bei Stillstand (Kurzschluß) unterscheidet, da die Oberfelder im sekundären Teil Spannungen induzieren, deren Frequenz von der Netzfrequenz f weit abweicht, was auch an Hand eines klaren Oscillogramms gezeigt wurde. Diese Tatsachen bestätigt in dankenswerter Weise Dreyfus in E. u. M. 1919, S. 149, in fallen wesentlichen Punkten. Seine wertvollen Ausführungen verdienen wegen ihrer Einfachheit im Elektromaschinenbau alle Beachtung, wenn auch die Herleitung der Ergebnisse nicht streng wissenschaftlich ist. In dieser Hinsicht mögen die nachfolgenden Ausführungen im Anschluß an die vorerwähnte Arbeit in E. u. M. 1916, S. 416, als Ergänzung dienen.

a) Doppelt verkettete Streuung.

Betrachtet man einen dreiphasigen Induktionsmotor ohne Ohmsche Widerstände mit der Klemmenspannung E pro Phase, so gilt für die Leerlaufsreaktanz X_o und die Kurzschlußreaktanz X_k

$$E = X_o I_e \text{ und } E = X_k I_c \quad \ldots\ldots \quad 1),$$

wenn I_e der reaktive Erregerstrom und I_c der reaktive Kurzschlußstrom pro Phase ist. Mit der Kreisfrequenz $\omega = 2\pi f$ wird

$$\left.\begin{aligned} X_o &= \omega\,(\mathfrak{L}_I + \mathfrak{L}'_s) \\ \text{und} \qquad X_k &= \omega\left(\mathfrak{L}_I + \mathfrak{L}'_s - \frac{\mathfrak{M}^2}{\mathfrak{L}_{II} + \mathfrak{L}''_s}\right) \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad 2).$$

Dabei ist $\mathfrak{L}_I$ und $\mathfrak{L}_{II}$ die Selbstinduktivität der primären und sekundären Wicklung pro Phase, wobei aber die einfach verketteten lokalen Streufelder durch die primäre und sekundäre Streuinduktivität $\mathfrak{L}'_s$ und $\mathfrak{L}''_s$ besonders berücksichtigt sind. $\mathfrak{M}$ ist die Wechselinduktivität pro Phase zwischen Primär- und Sekundärwicklung.

Die Streuzahl nach Behn-Eschenburg ist

$$\lambda = I_e/I_c = X_k/X_o = 1 - \frac{\mathfrak{M}^2}{(\mathfrak{L}_I + \mathfrak{L}'_s)\,(\mathfrak{L}_{II} + \mathfrak{L}''_s)} \quad . \quad 3)$$

Die Blondelsche Streuzahl ist $\sigma = \lambda : (1-\lambda)$, also praktisch wenig von λ verschieden.

Es gilt nun nach E. u. M. 1916, S. 416 ff. mit kleinen Änderungen:

$$\left.\begin{aligned} \mathfrak{L}_I &= \frac{2\pi}{2p}\left(\frac{Z_I}{3\,a_I}\right)^2 \mathfrak{G}\,\varkappa_I \,.\, 10^{-9} \\ \text{und} \qquad \mathfrak{L}_{II} &= \frac{2\pi}{2p}\left(\frac{Z_{II}}{3\,a_{II}}\right)^2 \mathfrak{G}\,\varkappa_{II} \,.\, 10^{-9} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad 4).$$

$$\left.\begin{aligned} \mathfrak{L}'_s &= \frac{2\pi}{2p}\left(\frac{Z_I}{3\,a_I}\right)^2 \mathfrak{G}\,\gamma' \,.\, 10^{-9} \\ \text{und} \qquad \mathfrak{L}''_s &= \frac{2\pi}{2p}\left(\frac{Z_I}{3\,a_{II}}\right)^2 \mathfrak{G}\,\gamma'' \,.\, 10^{-9} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad 5).$$

$$\mathfrak{M} = \frac{2\pi}{2p}\,\frac{Z_I\,Z_{II}}{3\,a_I\,3\,a_{II}}\,\mathfrak{G}\,\sqrt{\varkappa^2_c + \varkappa^2_s} \,.\, 10^{-9} \quad . \quad 6).$$

Dabei ist $\mathfrak{G} = \dfrac{S_l}{\alpha_e\,\delta}$ die magnetische Leitfähigkeit des Hauptfeldes mit S_l = Luftquerschnitt, δ = Luftspalt, α_e = Zuschlag für die magnetischen Widerstände im Eisen ($\alpha_e = 1{\cdot}1$ bis $1{\cdot}5$). $\gamma' = \mathfrak{G}'_s/\mathfrak{G}$ und $\gamma'' = \mathfrak{G}''_s/\mathfrak{G}$, wenn $\mathfrak{G}'_s$ und $\mathfrak{G}''_s$ die magnetischen Leitfähigkeiten der primären und sekundären einfach verketteten Streufelder sind. Ferner ist

$$\varkappa_I = \frac{6}{\pi^2}\left\{c'^2_1 + \left(\frac{c'_5}{5}\right)^2 + \left(\frac{c'_7}{7}\right)^2 + \ldots \left(\frac{c'_n}{n}\right)^2\right\} \quad 7),$$

$$\varkappa_{II} = \frac{6}{\pi^2}\left\{c''^2_1 + \left(\frac{c''_5}{5}\right)^2 + \left(\frac{c''_7}{7}\right)^2 + \ldots \left(\frac{c''_n}{n}\right)^2\right\} \quad 8),$$

$$\left.\begin{aligned} \varkappa_c = \frac{6}{\pi^2}\Bigg\{ & c'_1\,c''_1 \cos\psi + \frac{c'_5\,c''_5\cos 5\psi}{5^2} + \ldots \\ & + \ldots \frac{c'_n\,c''_n \cos n\psi}{n^2} \Bigg\} \end{aligned}\right\} \quad . \quad 9),$$

$$\left.\begin{aligned} \varkappa_s = \frac{6}{\pi^2}\Bigg\{ & c'_1\,c''_1 \sin\psi - \frac{c'_5\,c''_5 \sin 5\psi}{5^2} + \ldots \\ & \ldots \mp \frac{c'_n\,c''_n \sin n\psi}{n^2} \Bigg\} \end{aligned}\right\} \quad 10).$$

Die Wicklungsfaktoren sind

$$c'_n = \left.\frac{\sin\dfrac{n\,q_I\,\beta_I}{2}}{q_I \sin\dfrac{n\,\beta_I}{2}}\right|_{q_I = \infty} = \frac{\sin\dfrac{n}{2}\gamma_I}{\dfrac{n}{2}\gamma_I}$$

Digitized by Google

und

$$c''_n = \left.\frac{\sin\frac{n\,q_{II}\,\beta_{II}}{2}}{q_{II}\sin\frac{n\,\beta_{II}}{2}}\right| = \frac{\sin\frac{n}{2}\gamma_{II}}{\frac{n}{2}\gamma_{II}}$$

$q_{II} = \infty$

Es sind primär und sekundär zunächst dreiphasige Wicklungen vorausgesetzt mit q_I und q_{II} Nuten pro Pol und Phase, $\beta_I = \pi : 3\,q_I$ und $\beta_{II} = \pi : 3\,q_{II}$ im Bogenmaß, $\gamma_I = \gamma_{II} = \pi : 3\,.\,\psi$ ist der Winkel zwischen dem Anfang einer Primärphase und der nächstliegenden Sekundärphase und schwankt zwischen 0 und 30°. Für n sind alle Zahlen 1, 5, 7 .., also alle ungeraden mit Ausnahme der Vielfachen von 3 einzusetzen. Damit folgt für die gesamte Streuzahl.

$$\left.\begin{aligned}\lambda &= 1 - \frac{x^2_c + x^2_s}{(x_I + \gamma')\,(x_{II} + \gamma'')} = \\ &\sim \frac{\gamma_d + \gamma' + \gamma''}{x_I} = \lambda_d + \lambda' + \lambda''\end{aligned}\right\} \quad . \; . \quad 11)$$

falls

$$\gamma_d = x_I - \frac{x^2_c + x^2_s}{x_{II}}.$$

In 11) ist

$$(\lambda' + \lambda'') = \frac{\gamma' + \gamma''}{x_I} = \frac{\gamma' + \gamma''}{\frac{6}{\pi^2}\,c'^2_1}$$

der totale Koeffizient der einfach verketteten Streuung. Der gesamte Koeffizient λ_d der doppelt verketteten Streuung für Primär- und Sekundärwicklung ist

$$\lambda_d = 1 - \frac{x^2_c + x^2_s}{x_I\,x_{II}} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad 12)$$

oder

$$\lambda_d = 1 - \frac{\left\{c'_1 c''_1 \cos\psi + \frac{c'_5 c'_5 \cos 5\psi}{5^2} + \ldots + \frac{c_n' c''_n \cos n\psi}{n^2}\right\}^2 + \left\{c'_1 c''_1 \sin\psi - \frac{c'_5 c''_5 \sin 5\psi}{5^2} + \ldots \mp \frac{c'_n c''_n \sin n\psi}{n^2}\right\}^2}{\left\{c'^2_1 + \left(\frac{c'_5}{5}\right)^2 + \ldots \left(\frac{c'_n}{n}\right)^2\right\}\left\{c_1''^2 + \left(\frac{c''_5}{5}\right)^2 + \ldots \left(\frac{c''_n}{n}\right)^2\right\}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 12a).$$

Der Wert der Streuzahl λ_d schwankt mit dem $\sphericalangle\,\psi$ zwischen Primär- und Sekundärwicklung, man berechnet den Mittelwert aus λ_d für $\psi = 0^0$, 15° und 30°. Für $\psi = 0^0$ kann man den Ausdruck für λ_d umformen in

$$\left.\begin{aligned}\lambda'_I = &\left[\left(\frac{c'_5}{5\,c'_1}\right)^2 + \ldots + \left(\frac{c'_n}{n\,c_1}\right)^2\right] + \left[\left(\frac{c''^2_5}{5\,c''_1}\right)^2 + \ldots + \right. \\ &\left. + \ldots + \left(\frac{c''_n}{n\,c''_1}\right)^2\right] - 2\left[\frac{c'_5 c''_5}{5^2\,.\,c'_1 c''_1} + \ldots + \frac{c'_n c''_n}{n^2\,.\,c'_1 c''_1}\right]\end{aligned}\right\} \quad 13).$$

Für $\psi = 15^0$ gilt derselbe Wert wie für $\psi = 45^0$, also mit $\cos\psi = \sin\psi = \frac{1}{\sqrt{2}}$

$$\lambda''_d = 1 - \frac{\frac{1}{2}\left\{1 - \frac{c'_5 c''_5}{5^2\,.\,c'_1 c''_1} + \frac{c'_7 c''_7}{7^2\,.\,c'_1 c''_1} \pm \ldots\right\}^2 + \frac{1}{2}\left\{1 + \frac{c'_5 c''_5}{5^2\,.\,c'_1 c''_1} - \frac{c'_7 c''_7}{7^2\,.\,c'_1 c''_1} \pm \ldots\right\}^2}{\left\{1 + \left(\frac{c'_5}{5\,c'_1}\right)^2 + \ldots\right\}\left\{1 + \left(\frac{c''_5}{5\,c''_1}\right)^2 + \ldots\right\}}$$

oder

$$\left.\begin{aligned}\lambda''_d = &\left[\left(\frac{c'_5}{5\,c'_1}\right)^2 + \ldots \left(\frac{c'_n}{n}\right)^2\right] + \left[\left(\frac{c''_5}{5\,c''_1}\right)^2 + \ldots \right. \\ &\left. + \ldots \left(\frac{c''_n}{n}\right)^2\right]\end{aligned}\right\} \quad 14).$$

Für $\psi = 30^0$ gilt derselbe Wert wie für $\psi = 90^0$ also

$$\left.\begin{aligned}\lambda'''_d = &\left[\left(\frac{c'_5}{5\,c'_1}\right)^2 + \ldots + \left(\frac{c'_n}{n\,c'_1}\right)^2\right] + \left[\left(\frac{c''_5}{5\,c''_1}\right)^2 + \ldots \right. \\ &\left. \ldots + \left(\frac{c''_n}{n\,c''_1}\right)^2\right] + 2\left[\frac{c'_5 c''_5}{5^2\,.\,c_1'\,.\,c''_1} + \ldots + \frac{c'_n c''_n}{n^2\,.\,c'_1 c''_1}\right]\end{aligned}\right\} \quad 15).$$

Der Mittelwert aus λ'_d, λ''_d und λ'''_d ist

$$\lambda_d = \left[\left(\frac{c'_5}{5\,c'_1}\right)^2 + \ldots \left(\frac{c'_n}{c\,n'_1}\right)^2\right] + \left[\left(\frac{c''}{5\,c''_1}\right)^2 + \ldots \left(\frac{c''}{n\,c''_1}\right)^2\right] = \lambda_{dI} + \lambda_{dII} \,.\, 16).$$

Das ist für Stillstand derselbe Wert, den Dreyfus für Lauf angegeben hat. Aus der eben gegebenen Entwicklung ersieht man allerdings auch, daß dieser Mittelwert um die Grenzwerte $\lambda_d \pm \lambda_x$ schwankt, wenn

$$\lambda_x = 2\left[\frac{c'_5 c''_5}{5^2\,.\,c'_1 c''_1} + \ldots \frac{c'_n c''_n}{n^2\,.\,c'_1 c''_1}\right] \quad . \; . \quad 17).$$

Die hier für Stillstand gegebene Ableitung läßt sich unschwer auf die Verhältnisse bei Lauf übertragen. Bei Lauf bleiben die Werte von $\mathfrak{L}_I$, $\mathfrak{L}_{II}$, $\mathfrak{L}'_s$ und $\mathfrak{L}''_s$ völlig unberührt, nur die Wechselinduktivität $\mathfrak{M}$ ändert sich. Die durch Wechselinduktivität erzeugten EMKe $e_{I\,II}$ und $e_{II\,I}$ haben nur in der Grundschwingung die Netzfrequenz f bezw. die Kreisfrequenz ω. Die räumlichen Oberfelder der Primärwicklung induzieren nach E. u. M. 1911, S. 689, bei Lauf in der Sekundärwicklung EMKe mit der Frequenz $f_n = n/_{II} \pm f = f\,[n\,(1 - \sigma) \pm 1]$, sofern es sich um die n. Oberwelle handelt, f_{II} die Rotationsperiodenzahl und σ die relative Schlüpfung ist. Bei synchroner Rotordrehzahl treten im Rotor hauptsächlich Spannungen mit sechsfacher Grundperiodenzahl $= 6f$ auf, da bei $\sigma = o$, für $n = 5$ und $= 7$ beidemal $f_n/f = (5 + 1) = 6$ und $f_7/f = (7 - 1) = 6$ wird. Die Rotoroberwellen induzieren in der Statorwicklung bei Lauf Spannungen von der Frequenz $f_n = n\,f_{II} \pm f = f\,[n\,(1 - \sigma) \pm \sigma]$.

Die durch Wechselinduktion von den Statoroberwellen im Rotor induzierten EMKe e''_1, e''_5, $e''_7 \ldots e''_n$ lassen sich bei Lauf zunächst wie in E. u. M. 1916, S. 417, berechnen, wenn man statt ω je den Wert $\omega\,[n\,(1 - \sigma) \pm 1]$ setzt. Diese Oberwellen liefern also bei Lauf wesentlich, nämlich $[n\,(1 - \sigma) \pm 1]$ mal, höhere Wechsel-EMKe als bei Stillstand, sie haben aber auch ebensovielmal höhere Reaktanzen zu überwinden. Die dadurch bedingten Ströme liefern bekanntlich zusätzliche Drehmomente entsprechend einer Polzahl $n\,.\,2p$. Sie verursachen die bekannte Erscheinung des Hakens; der Motor kommt unter Umständen nur auf 1/5, 1/7, allgemein $1/n$ der vollen Drehzahl*). Die resultierende wechselinduzierte EMK $e_{I\,II}$ ergibt sich aber bei Lauf nicht mehr durch einfache Addition der Sinus- und Cosinus-Amplituden. Der Effektivwert $E_{I\,II}$ der wechselinduzierten EMK findet sich in diesem

*) Darauf ist im Anschluß an die Arbeit: „Drehmomentenverhältnisse von Drehstrom-Asynchronmotoren mit Kurzschlußmotoren verschiedener Stabzahl“ von Dr. W. Stiel zurückzukommen.

Digitized by Google

Falle, wenn die effektiven Oberwellen-EMKe E_m die Frequenz mf haben, aus

$$E_{I\,II} = \sqrt{E^2_1 + \Sigma E^2_m} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 18).$$

Da sich diese wechselinduzierten, an sich kleinen Oberwellen nunmehr bei Lauf im Quadrat zum Grundwellenquadrat E^2_1 addieren, so wird ihr Einfluß gering sein, für $E_m = 0{\cdot}1\,E_1$, folgt $E_{I\,II} = 1{\cdot}005\,E_1$. Es scheint also wohl berechtigt, die Oberwellen bei der Wechselinduktion im Lauf zu vernachlässigen. Dann wird aber

$$\left.\begin{aligned} x_c &= \frac{6}{\pi^2}\,c'_1\,c''_1\,.\cos\psi \\ \text{und} \\ x_s &= \frac{6}{\pi^2}\,c'_1\,c''_1\,\sin\psi, \\ \text{also} \\ \sqrt{x^2_c + x^2_s} &= \frac{6}{\pi^2}\,c'_1\,c''_1 \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 19).$$

Damit wird aber der gesamte Koeffizient der doppelt verketteten Streuung bei Lauf

$$\lambda_d = 1 - \frac{c'^2_1\,c''^2_1}{\left\{c'^2_1 + \left(\frac{c'_5}{5}\right)^2 + \ldots + \left(\frac{c'_n}{n}\right)^2\right\}\left\{c''^2_1 + \left(\frac{c''_5}{5}\right)^2 + \ldots \left(\frac{c''_n}{n}\right)^2\right\}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 20)$$

oder

$$\boxed{\lambda_d = \left[\left(\frac{c'_5}{5}\right)^2 + \ldots + \left(\frac{c'_n}{n}\right)\right] + \left[\left(\frac{c''_5}{5}\right)^2 + \ldots + \left(\frac{c''_n}{n}\right)^2\right]} = \lambda_{d\,I} + \lambda_{d\,II} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 21).$$

Das ist bei Lauf genau derselbe Ausdruck wie der Mittelwert bei Stillstand. Die gesamte Streuzahl bei Lauf und bei Stillstand ist also

$$\lambda = \lambda_{d\,I} + \lambda_{d\,II} + \frac{\gamma' + \gamma''}{x_I} = \lambda_{d\,I} + \lambda_{d\,II} + \frac{\gamma' + \gamma''}{\frac{6}{\pi^2}\,c'^2_1} \quad . \quad 23)$$

oder

$$\left.\begin{aligned} \lambda &= \lambda_I + \lambda_{II} \text{ mit } \lambda_I = \lambda_{dI} + \frac{\gamma'}{x_I} \\ \text{und} \\ \lambda_{II} &= \lambda_{d\,II} + \frac{\gamma''}{x_I} \end{aligned}\right\} \quad 23a).$$

Demnach kann man, wie Dreyfus angegeben hat, die gesamte Streuung zwanglos in eine primäre (λ_I) und eine sekundäre (λ_{II}) trennen.

Ich habe für den Fall $q_I = 2$ Nuten pro Pol und Phase im Stator und $q_{II} = 3$ Nuten pro Pol und Phase im Rotor die Streuzahl λ_d für die verschiedenen Fälle durchgerechnet und nachstehend mit anderen Berechnungen zusammengestellt:

	λ_d	
	Nach genauer Formel 12)	Nach den Näherungsformeln 13) bis 16)
Für Stillstand: $\psi = 0°$	0·0348	0·0353
$\psi = 15°$	0·0358	0·0397
$\psi = 30°$	0·0446	0·0441
Mittel	0·0370	0·0897
Für Lauf nach Formel 21)	0·0397	—
Für Stillstand nach:		
E. u. M. 1911, S. 638 . . .	0·044	—
E. u. M. 1918, S. 17 (Sachs)	0·0385	—
Rogowski (E.T.Z. 1910, S. 1294)	0·0403	—
Punga, A. f. E. 1919 . .	0·0416	—

Auch diese Tabelle zeigt, daß man wohl innerhalb der Fehlergrenzen für Stillstand und Lauf mit derselben Streuzahl λ_d rechnen kann.

Es ist allerdings kein Zweifel, daß die wechselinduzierten EMKe mit einer von der Netzfrequenz f abweichenden Frequenz mf, die bei der eben angegebenen Berechnung für Lauf vernachlässigt sind, das Verhalten des Induktionsmotors und im besonderen den Phasenfaktor cos Φ bei Lauf ungünstig beeinflussen. Bekanntlich ist der $\cos\Phi = P : EI$ im Falle die EMK Oberwellen hat:

$$\cos\Phi = \cos\varphi_1 \sqrt{\frac{1 + \Sigma\left(\frac{E_m\,.\cos\varphi_m}{E_1\,.\cos\varphi_1}\right)^2}{1 + \Sigma\left(\frac{E_m}{E_1}\right)^2}} \quad . \quad 24).$$

Da nun im vorliegenden Falle cos φ_m der Oberwellen bei Lauf durchwegs wesentlich kleiner als cos φ_1 sein wird, so ersieht man aus diesem Ausdruck deutlich die Verschlechterung des cos Φ durch die wechselinduzierten Oberwellen.

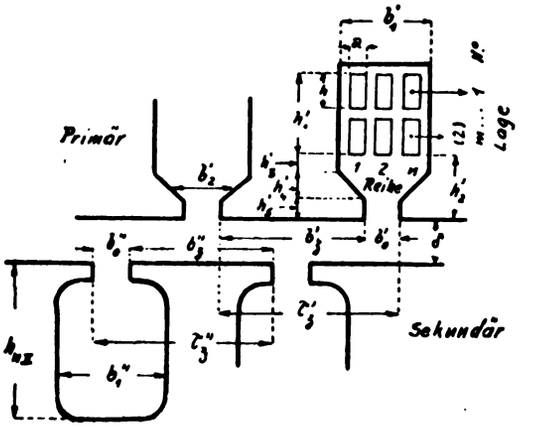


Abb. 1.

b) Einfach verkettete Streuung.

An Hand von Abb. 1 gilt für die Koeffizienten der einfach verketteten Streuung bei dreiphasigem Stator und Rotor:

$$\left.\begin{aligned} \gamma' + \gamma'' &= \frac{\mathfrak{G}'_\sigma + \mathfrak{G}''_\sigma}{\mathfrak{G}} \\ \text{mit} \\ \mathfrak{G}'_\sigma &= \mathfrak{G}'_n + \mathfrak{G}'_x + \mathfrak{G}'_p + \mathfrak{G}'_s \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad 25)$$

und

$$\mathfrak{G}''_\sigma = \mathfrak{G}''_n + \mathfrak{G}''_x + \mathfrak{G}''_p + \mathfrak{G}''_s \quad . \quad . \quad 26)$$

Die Leitfähigkeit der Nutzstreuung ist

$$\mathfrak{G}'_n = 2\,l_e\left[\frac{h'_1}{3\,b'_1}\,\zeta'_1 + \frac{h'_2}{b'_2} + \beta'\right]\frac{1}{q_I} \quad . \quad . \quad 27)$$

mit

$$\beta' = \sim \frac{1}{4}\,\ln\left(\frac{b'_1}{b'_0}\right),$$

bei offenen Nuten ist $\beta' = 0$. Bei runden Nuten setze 0·7

Digitized by Google

statt $\frac{h'_1}{3\,b'_1}$. Dabei ist zur Berücksichtigung der Stromverdrängung

$$\zeta'_1 = \frac{3}{2\,m^2\,A}\left\{\frac{\mathfrak{Sin}\,2A - \sin 2A}{\mathfrak{Cos}\,2A - \cos 2A} + \right. \\ \left. + 2\,\frac{m^2-1}{3}\,\frac{\mathfrak{Sin}\,A + \sin A}{\mathfrak{Cos}\,A + \cos A}\right\} \quad . \quad 28)$$

mit

$$A = 2\,\pi\,h\sqrt{\frac{n\,a}{b}\,\frac{\mu\,f}{\rho_0}},$$

wenn m Leiter übereinander, n nebeneinander in einer Nut liegen; h = Leiterhöhe, a = Leiterdicke, bei runden Leitern $a = h$, b = Nutbreite, alle in cm. ρ_0 = Widerstandszahl im elektromagnetischen Maßsystem, für Kupfer $\rho_0 = 1750$.

Die Zahnkopfstreuung ist

$$\mathfrak{G}'_x = \cdot\,2\,l_e\left[\frac{\tau''_\delta - b'_0 - b''_0}{\delta} + \right. \\ \left. + 1 : \left(\frac{4\,\delta}{\tau'_\delta + \tau''_\delta - 2\,(b'_0 + b''_0)} + \frac{2\,b_{n\,II}}{h_{n\,II}}\right)\right]\frac{1}{2\,q_I} \quad . \quad 29)$$

negative Werte von $(\tau''_\delta - b'_0 - b'')$ sind Null zu setzen.

Die Flantschstreuung ist

$$\mathfrak{G}'_p = \frac{96}{\pi^3}\left(\frac{\sin\frac{\gamma'}{2}}{\frac{\gamma'}{2}}\right)^2\left(\frac{h'_1}{3} + h'_2\right)\Big|_{\gamma' = \frac{\pi}{3}} = \\ = 3\left(\frac{h'_1}{3} + h'_2\right) \quad . \quad 30).$$

Die Stirnstreuung ist

$$\mathfrak{G}'_s = \frac{l'_s}{\pi}\left(\ln\frac{2{\cdot}5\,l'_s}{u}\right)(1 + \zeta_a) \quad . \quad . \quad . \quad 31).$$

l_e ist die effektive Eisenlänge. $h_{n\,II}$ ist die totale Nuthöhe (sekundär), $b_{n\,II}$ die mittlere Nutbreite (sekundär) $= b''_2$. Ist l'_t die totale Länge eines Leiters, also $2\,l'_t$ die Länge einer Windung, so ist $l'_s = l'_t - l_e$ die Länge einer Stirnverbindung einschließlich Kanäle. u ist der gesamte Umfang eines Bündels zusammengewickelter Stirnverbindungen, also einer Spulengruppe pro Phase. ζ_a ist ein Zuschlag für die Wechselinduktion der beiden Nachbarphasen, ζ_a = zirka 0·2. $\mathfrak{G}''_s$ ergibt sich durch Vertauschen der Primär- und Sekundärgrößen. Bei Faßwicklungen in zwei Lagen gelten etwas andere Formeln.

Der Luftquerschnitt zur Ermittlung von $\mathfrak{G} = S_l : \alpha_e\,\delta$ ist

$$S_l = (\tau - \xi_I\,N_{p\,I} - \xi_{II}\,N_{p\,II}).(l - \xi_x\,z_x) \quad . \quad . \quad 32)$$

mit τ = Polteilung, N_p = Nutzahl pro Pol, z_x = Zahl der Lüftekanäle und

$$\xi = \frac{2}{\pi}\,b_0\left\{\text{arc tg}\,.\,\frac{b_0}{2\,\delta} - \frac{\delta}{b_0}\ln\left(1 + \frac{b^2_0}{4\,\delta^2}\right)\right\} \quad . \quad . \quad 33).$$

Stehen sich die Kanäle von der Breite b_x direkt gegenüber, so wird

$$\xi_x = \frac{2}{\pi}\,b_k\left\{\text{arc tg}\,\frac{b_x}{\delta} - \frac{\delta}{2\,b}\ln\left(1 + \frac{b^2_x}{\delta^2}\right)\right\} \quad . \quad . \quad . \quad 34).$$

Sind sie versetzt, so wird $\xi_x\,z_x = \xi_{x\,I}\,z_{x\,I} + \xi_{x\,II}\,z_{x\,2}$, wobei $\xi_{x\,1}$ und $\xi_{x\,II}$ aus der Formel für ξ mit $b_{x\,I}$ oder $b_{x\,II}$ an Stelle von b_0 zu berechnen sind. Ferner

$$\alpha_e = \frac{\mathfrak{A}_e}{\mathfrak{A}_l} = \frac{\text{Totale AW}}{\text{Luftspalt-AW}}.$$

c) Das Kreisdiagramm.

Ich gehe von dem genauen Diagramm Abb. 2 eines Drehstrommotors nach Abb. 3 aus: Der Hauptdrehfluß Φ induziert sekundär $\perp \Phi$ die Spannung E_{II}, die den sekundären Strom I_{II} erzeugt und sich rechtwinklig in die aktive Komponente $R_{II}\,I_{II}$ und die reaktive $X_{II}\,I_{II}$ zerlegt. R_{II} ist der sekundäre Widerstand, X_{II} die sekundäre Streureaktanz, alles pro Phase. Der Erreger- oder

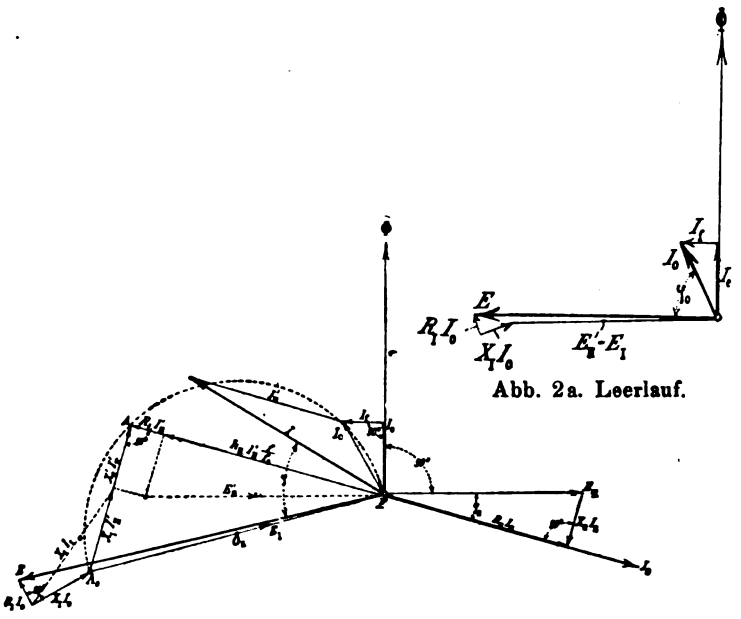


Abb. 2a. Leerlauf.

Abb. 2.

Magnetisierungsstrom I_e liegt in Richtung des Flusses Φ, senkrecht dazu der zur Deckung der Eisenverluste dienende Verluststrom I_f, meist setzt man

$$I_f = (P_{h+w} + P_b + P_R) : 3\,E \quad . \quad . \quad . \quad 35).$$

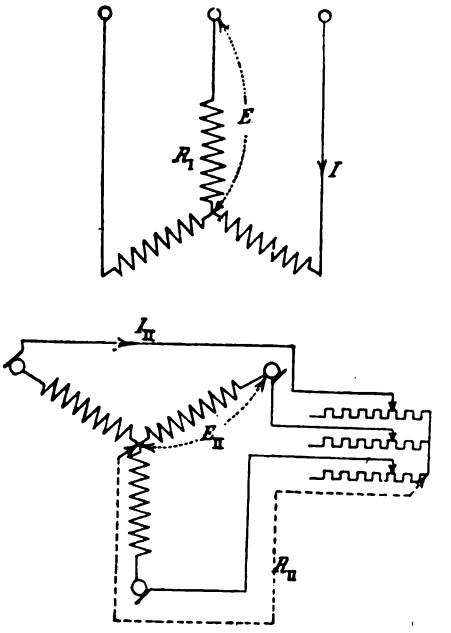


Abb. 3.

wenn P_{h+w} = Hysteresis- und Wirbelstromverlust, P_b = Bürstenreibung und P_R = Lager- und Luftreibung (alles in Watt) und E die Klemmenspannung pro Phase. Aus I_e und I_f resultiert der Leerstrom I_o. Addiert man

Digitized by Google

zu I_o den auf den Primärkreis reduzierten Sekundärstrom I'_{II}, so ergibt sich der Primärstrom I. Im Primärkreise entspricht der Spannung E_{II} eine solche von der Größe E'_{II}, die sich in zwei rechtwinklige Komponenten $R'_{II}\,I'_{II}\,\frac{f}{f_s}$ und $X'_{II}\,I'_{II}$ zerlegt, wenn die Größen mit Apostroph auf den Primärkreis reduzierte Sekundärgrößen bedeuten; f_s ist die Schlüpfung. Schlägt man zu E'_{II} den Ohmschen Abfall $I'_{II}\,R_I$ und senkrecht dazu die reaktive Spannung $X_I\,I'_{II}$ in der Primärwicklung mit R_I = Primärwiderstand und X_I = primäre Streureaktanz, so findet man die Spannung E_I. Die Spitze A bewegt sich bei Belastungsänderung auf einem Kreis über E_I. Zu E_I hat man noch den Spannungsabfall $X_I\,I_o$ und $R_I\,I_o$ infolge des Leerstromes zu schlagen, so resultiert die Klemmenspannung E. $X_I + X'_{II} = X_k$ ist die gesamte Streureaktanz.

Aus Abb. 2 findet man für den Gebrauch unmittelbar das Diagramm Abb. 4, für das nur die praktischen Daten angegeben werden mögen: Aufgebaut wird das Diagramm aus dem Erregerstrom $\overline{O A_o} = I_e = E : X_o$ wobei X_o aus den Gleichungen 2), 4), 5) folgt. Der ideelle Kurzschlußstrom $\overline{O F} = I_c$ ist $= E : X_k$ mit $X_k = \lambda\,X_o$ oder einfacher $I_k = I_o : \lambda$. In der Mitte von $\overline{A_o F}$ liegt der Kreismittelpunkt O_k. Der Verluststrom $\overline{O B} = I_f$ senkrecht $\overline{O F}$ ist oben ausgerechnet. Damit liegt $\overline{B A_o} = I_o$ fest. In der Verlängerung von $\overline{B O}$ trägt man von B aus die EMK E_I auf und addiert dazu $X_I\,I_o \perp I_o$ und $R_I\,I_o \parallel I_o$, woraus die Klemmenspannung E resultiert. Dabei ist $X_I = \lambda_I \,.\, X_o$ mit λ_I aus Gleichung 23a). Der Punkt k_o liegt so, daß $k_o\,A_o : O\,A_o = X_I : X_k$. Die Strecke $\overline{k_o F}$ ist $= I'_c =$ dem ideellen Kurzschlußstrom im Rotor reduziert auf den Stator. $\overline{F X} = I'_c\,(R_I + R'_{II})$ in Volt ist senkrecht auf $\overline{O F}$ errichtet. Der Spannungsmaßstab ergibt sich aus $\overline{A F}$, das man $= E_I$ in Volt setzt. $\overline{X A_o}$ schneidet den Kreis im Kurzschlußpunkt A_k. $B\,A_k$ ist der wirkliche Kurzschlußstrom I_k. Das Diagramm kann natürlich leicht mit Hilfe eines Leerlaufversuches aus E, I_o und φ_o sowie eines Kurzschlußversuches aus E, I_k und φ_k konstruiert werden, wobei von E die Strecken $R_I\,I_o$ und $X_I\,I_o$ abgezogen werden müssen, um E_I zu finden; senkrecht zu E_I steht dann $\overline{O F}$. Dabei macht man $X_I \backsimeq X_k : 2$ und*) $X_k = E : I_k$. R_I kann direkt gemessen werden. Teilt man $\overline{F X}$ so, daß $\overline{F G} : \overline{G X} = R_I : R'_{II}$ und zieht man $\overline{G A}$, so ergibt sich als Schnittpunkt mit dem Kreis der Punkt A_∞. A ist ein beliebiger Belastungspunkt. $\overline{B A}$ ist der Netzstrom I, $\sphericalangle (E, I) = \varphi$ der Phasenwinkel. $\overline{A e}$ ist der auf den Primärkreis reduzierte Sekundärstrom I'_{II}, wenn e auf dem Kreis über $k_o A$ liegt. Im Leistungsmaßstab (Wattmaßstab) ist $\overline{S A}$ = der zugeführten Leistung P_s. Fällt man das Lot $\overline{A N} \perp \overline{A_o F}$, so wird $\overline{A Q}$ = der Nutzleistung P_n, $\overline{A L}$ ist das nutzbare Drehmoment in Synchronwatt, also $= 9{\cdot}81 \times M \,.\, \pi\, n_o : 30$, wenn n_o die synchrone Drehzahl und M das Drehmoment in mkg ist. $\overline{Q L}$ sind die sekundären Kupferverluste $= 3\,I'^2_{II}\,R'_{II}$; ferner $\overline{L N}$ die primären Kupferverluste $= 3\,I_{II}'^2\,R_I$, ebenso ist im Wattmaßstab die Strecke $\overline{O B}$ = den Eisen- und Reibungsverlusten $= P_{h+w} + P_b + P_R$ und $\overline{O C}$ = den Kupferverlusten $3\,I^2_0\,R_I$ bei Leerlauf. Die Schlüpfung σ findet sich folgendermaßen: Errichte $\overline{D A_o} \perp \overline{A_o F}$ beliebig lang, $D h \parallel A_o A_\infty$ bringe zum Schnitt mit $A_o A_k$ in h. Setze $\overline{D h} = 100$, ziehe $A_o A$ bis zum Schnitt K, dann ist $\overline{D K} = \sigma$ die prozentuelle relative Schlüpfung $= 100\,f_s : f$. Dieses Diagramm Abb. 4 ist einfach, leicht abzuleiten und zu übersehen und doch genau.

*) Genau $X_k = \sqrt{\left(\frac{E}{I_k}\right)^2 - R^2_k}$ mit $R_k = R_I + R'_{II}$.

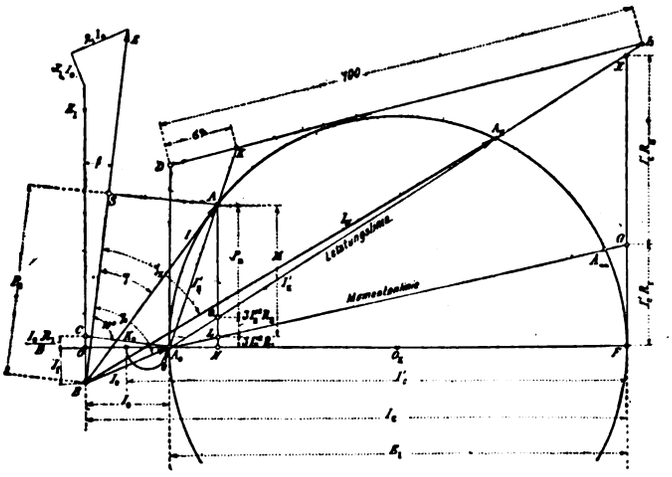


Abb. 4.

Anhang.

Die Formeln für die einfach verkettete Streuung, also Gleichung 28) ff., verdienen einige Aufklärung und Ergänzung. ζ'_i ist das Verhältnis der inneren Selbstinduktivität bei Wechselstrom zu der bei Gleichstrom. Bei Kupfer und $f = 50$ ist der Ausdruck $A = 0{\cdot}95\,h$ oder nahezu A = Stabhöhe h. Angenähert gilt, solange $A \leqq 1$ für eine Stablage ($m = 1$).

$\zeta'_i = (1 - 0{\cdot}026\,A^4)$; für zwei Stäbe übereinander ($m = 2$) ist $\zeta'_i = (5{,}8 - 0{\cdot}05\,A^4)$.

Wird $A \geqq 4$, so gilt für eine Stablage ($m = 1$). $\zeta'_i = (3 : A)$ und für zwei Stäbe übereinander ($m = 2$) wird $\zeta'_i = (1{\cdot}31 : A)$.

Ist bei zwei Stablagen übereinander die Stabhöhe $h = 1{\cdot}1$ cm, so ist $\zeta'_i = 0{\cdot}57$ und bei einer Stablage und der Stabhöhe $h = 4{\cdot}2$ cm ist $\zeta'_i = 0{\cdot}75$.

Die Formel 29) für die Zahnkopfstreuung G'_k stellt den Mittelwert dar zwischen dem Fall, daß die primären und sekundären Nutschlitze sich gerade gegenüberstehen und dem Fall, daß Mitte Nutzschlitz Mitte Zahnkrone gegenübersteht. Die Zahnkopfstreuung ist von mancher Seite bestritten worden, namentlich soweit es sich um Streulinien handelt, die vom Stator zum Rotorblechkörper hinübergehen. Zur Begründung werden die Kraftfelder aufgezeichnet, die entstehen, wenn primär und sekundär gleiche und entgegengesetzte AW aufgebracht werden. In der Grundformel 2) entspricht aber L'_s dem Streukraftfluß, der auftritt, wenn nur primär Strom fließt, sekundär aber keiner. Streulinien sind dann alle Linien, die sekundär nicht oder nur teilweise induzieren. Die teilweise wechselinduzierenden Kraftlinien sind auch nur zum Teil als Streulinien eingesetzt. Die Zahnkopfstreuung bedingt ebenso wie die doppeltverkettete Streuung eine Schwankung der Kurzschlußreaktanz X_k und damit des Kurzschlußstromes I_k mit der Rotorstellung. Will man die gesamte Schwankung der Streuzahl λ zum Ausdruck bringen, so tritt an Stelle von Gleichung 23a):

$$\lambda = \lambda_d + \frac{\gamma' + \gamma''}{\varkappa_I} \pm \left(\lambda_x + \frac{\gamma'_x + \gamma''_x}{\varkappa_I}\right) = \lambda_\mu \pm \lambda_s \quad . \; 35),$$

Digitized by Google

wobei

$$\gamma'_x = \frac{2\,l_e}{\mathfrak{G}}\left[\frac{\tau''_\delta - b'_o - b''_o}{4\,\delta} - \frac{1}{\frac{4\,\delta}{\tau'_\delta + \tau''_\delta - 2\,(b' + b''_o)} + \frac{2\,b_{n\,II}}{h_{n\,II}}}\right]\frac{1}{2\,q_I} \Bigg\} \quad . \quad 36).$$

γ''_x ergibt sich durch Vertauschen der Primär- mit den Sekundärgrößen. Es ist dann $I_c = (\lambda_\mu \pm \lambda_\delta)\, I_o$.

Die Flanschstreuung wird ähnlich wie das Bohrungsfeld (bei herausgenommenem Rotor) aus den resultierenden Dreh $A\,W : \mathfrak{A} = \mathfrak{k} \cdot \frac{I_I\, Z_I}{4\,a_I\,p}$ unter Vernachlässigung der Oberwellen berechnet (E. u. M. 1916, S. 416). Der Kraftfluß, der auf den oberen Teil der Zahnhöhe h'_2 senkrecht zu den ebenen Seitenflächen der Blechpakete halbkreisförmig ausströmt, folgt aus der beiläufig rechteckförmigen Feldstärke $\mathfrak{H}_p$ an einer beliebigen Stelle x des Drehfeldes

$$\mathfrak{H}_p = \frac{4\,\pi\,\mathfrak{A}\sin x}{10 \cdot \frac{\pi}{2}\frac{x}{\pi}\tau} = \frac{8\,\pi\,\mathfrak{A}}{10\,\tau} \text{ zu } \Phi_p =$$

$$= \frac{4}{\pi}\,\mathfrak{H}_p \cdot \tau\, h'_2 \frac{2}{\pi} = \frac{64}{10\,\pi}\,\mathfrak{A}\, h'_2.$$

Dieser Drehfluß, der beiderseits des Blechpaketes auftritt, induziert in der Primärwicklung eine EMK E_p.

$$E_p = 2\,k \cdot f \frac{Z_I}{3\,a_I} \cdot \Phi_p \cdot 10^{-8} = \frac{32}{3\,\pi}\,k\,\mathfrak{k}\,\frac{h'_2}{p}\,f\left(\frac{Z_1}{a_1}\right)^r I_I \cdot 10^{-9}.$$

Ist $\mathfrak{L}'_p$ die primäre Selbstinduktivität der Flanschstreuung, so ist auch

$$E_p = 2\,\pi\,f\,\mathfrak{L}'_p\,I_I, \text{ also } \mathfrak{L}'_p = \frac{16\,k\,\mathfrak{k}}{3\,\pi^2}\,\frac{h'_2}{p}\left(\frac{\lambda_1}{a_1}\right)^2 \cdot 10^{-9} =$$

$$= \frac{96}{\pi^2}\,\frac{h'_2}{p}\left(\frac{Z_1}{3\,a_1}\right)^2 \cdot 10^{-9} \cdot \left(\frac{\sin\frac{\gamma'}{3}}{\gamma'/3}\right)^2,$$

$$\text{da } k = \frac{\pi}{\sqrt{2}}\,\frac{\sin\frac{\gamma'}{2}}{\gamma'/_2} \text{ und } \mathfrak{k} = \frac{4}{\pi\sqrt{2}}\,\frac{\sin\frac{\gamma'}{2}}{\gamma'/_2},$$

wobei $\gamma' = \frac{\pi}{3}$ der elektrische Winkel ist, der von einer Phase bedeckt ist. Nach Gleichung 5) gilt als Definition

$$\mathfrak{L}'_p = \frac{2\,\pi}{2\,p}\left(\frac{Z_1}{3\,a_I}\right)^2 \mathfrak{G}'_p \cdot 10^{-9}, \text{ also } \mathfrak{G}'_p = \frac{96}{\pi^3}\,h'_2\left(\frac{\sin\frac{\gamma'}{3}}{\gamma'/_3}\right)^2$$

genau nach Gleichung 30) . . So wie bei der Nutstreuung $\mathfrak{G}'_n$ ist die bewickelte Nuthöhe nur mit $h'_1/3$ einzusetzen.

Der Ausdruck 31) für die Stirnstreuung $\mathfrak{G}'_s$ ist folgendermaßen ermittelt: Die Selbstinduktivität eines Kreisringes vom Durchmesser D mit kreisförmigem Querschnitt vom Radius r ist

$$L = 2\,\pi\,D\,[(\ln 4\,D/r) - 7/4] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 37).$$

Für den Kreisring mit rechteckigem Querschnitt von den Seitenabmessungen a und b ist

$$L = 2\,\pi\,D\left[\left(\ln\frac{4\,D}{0{\cdot}2235\,(a+b)}\right) - 2\right] \quad . \quad . \quad 38).$$

Für einen Quadratrahmen von der Seite A ist nach Wien*).

$$L = 8\left\{A \ln\frac{2\,A^2}{R.A\,(\sqrt{2}+1)} + \sqrt{2}\,.\,A - 2\,A\right\} \quad . \quad 39),$$

wobei für kreisförmigen Querschnitt $R = 0{\cdot}7788\,r$ und bei rechteckigem Querschnitt $R = 0{\cdot}2235\;(a+b)$ ist. Setzt man den Ring- oder Rahmenumfang $U = \pi\,D$ bezw. $= 4\,A$ sowie den Querschnittsumfang $u = 2\,\pi\,r$ bezw. $= 2\,(a+b)$ in obige Formeln ein, so ergibt sich eine gemeinsame Formel

$$L = 2\,U \ln(\alpha\,U/u) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 40),$$

wobei in obiger Reihenfolge $\alpha = 1{\cdot}4;\ 1{\cdot}6;\ 1{\cdot}0;\ 1{\cdot}1$ im Mittel $\alpha = 1{\cdot}2_5$ wird. Hat man eine Wicklung mit Z_I Leitern und setzt man $U = 2\,l'_s$, so ergibt sich aus 40) der Ausdruck

$$L'_{st} = \frac{2\,l'_s}{2\,p}\left(\frac{Z_1}{3\,a_I}\right)^2 \ln\left(\alpha\,\frac{2\,l'_s}{u}\right) \quad . \quad . \quad . \quad 41).$$

Andererseits ist nach Definition Gleichung 5)

$$L'_{st} = \frac{2\,\pi}{2\,p}\left(\frac{Z_1}{3\,a_1}\right)^2 \mathfrak{G}'_s, \text{ also}$$

$$\mathfrak{G}'_s = \frac{l'_s}{\pi}\ln\left(\alpha\,\frac{2\,l'_s}{u}\right) = \frac{l'_s}{\pi}\ln\left(\frac{2{\cdot}5\,l'_s}{u}\right)$$

wie in Gleichung 31).

Die Wechselinduktion zwischen Stirnverbindungen von Nachbarphasen, die durch den Zuschlag ζ_a, Gleichung 31), berücksichtigt ist, findet man am besten in folgender Weise:

Die Selbstinduktivität eines einzelnen kreisrunden Leiters vom Durchmesser d und der Länge l ist

$$L = 2\,l\left[\left(\ln\frac{4\,l}{d}\right) - \frac{3}{4}\right] = 2\,l\,.\left(\ln\frac{4\,\pi\,l}{2{\cdot}1\,.\,u}\right) . \quad . \quad 42),$$

wenn $u = \pi\,d$ der Querschnittsumfang ist.

Die Wechselinduktivität M zwischen zwei derartigen kreisrunden parallelen Leitern im Mittenabstand a ist:

$$M = 2\,l\left[\left(\ln\frac{2\,l}{a}\right) - 1\right] = 2\,l\,.\left(\ln\frac{2\,l}{2{\cdot}7\,a}\right) . \quad . \quad 42).$$

Ist nun l'_x die gesamte Länge an Stirnverbindungen der beiden Nachbarphasen, soweit sie im Abstand a mit der betrachteten Stirnverbindung von der Länge l'_s parallel laufen, so wird

$$\zeta_a = \frac{\Sigma\,M}{L} = \frac{2\,l'_x\left(\ln\frac{2\,l'_x}{2{\cdot}7\,a}\right).\cos 60^0}{2\,l'_s\left(\ln\frac{4\,\pi\,l'_s}{2{\cdot}1\,u}\right)} \quad . \quad . \quad 43)$$

$\cos 60^0$ ist zu setzen, da die Nachbarphasen Ströme führen, die um 60^0 verschoben sind. Praktisch wird wohl häufig sein $l'_x = l'_s$ bis $3\,l'_s$ und $l'_s = 1{\cdot}6\,\tau$; $a = \tau'_3$ und $u = \tau/2$, wenn τ = Polteilung.

Damit wird

$$\zeta_a = 0{\cdot}2 \text{ bis } 0{\cdot}3.$$

*) Wied. Ann. 53, Seite 939.

Digitized by Google

Multiplexbetrieb auf Hughesleitungen.

Von Dr. Oskar Srnka, Brünn.

(Schluß von Heft 33, Seite 371).

Die wichtigsten und wohl am meisten in Betracht zu ziehenden Einrichtungen sind diejenigen von zwei oder drei größeren Zentralen mit je einer Anzahl von Apparatesätzen. Der Vollständigkeit bezw. der Kombinationsmöglichkeit wegen sollen aber auch die übrigen angeführten Betriebsvarianten in Kürze besprochen werden.

Bei der Zweigruppenschaltung mit je einer größeren Anzahl von Apparatesätzen in jeder Station, wird man im Interesse der Vereinfachung des Betriebes in bezug auf die einleitende Manipulation für die Verkehrsabwicklung wohl stets die Entscheidung derart treffen, daß nicht jedem einzelnen Apparatesatz des einen Amtes die Möglichkeit eines frei zu wählenden Satzes des anderen Amtes für den Empfang gewährt wird, weil die Kontrolle des eventuellen Besetztseins und im Falle die versuchsweise Ermittlung eines noch freien Apparates für die rasche Verkehrsabwicklung nur hinderlich wäre, sondern man wird jeder Garnitur der einen Station (*A*) eine ganz bestimmte Garnitur der anderen Station (*B*) ein für allemal für den Verkehr zuweisen, damit je zwei Sätze, in jeder Station je einer, einander jederzeit und unbeschadet allen übrigen Verkehrs für die Korrespondenz gegenseitig zur Verfügung stehen. Damit vereinfacht sich auch die Ausführung der Empfänger und die Schaltung der Sender, indem bei den Resonanzempfängern sämtliche Saiten als Sprechsaiten in Verwendung stehen und die Kontrollsaiten gänzlich in Fortfall kommen, während die Sendetransformatoren *Tr* je dauernd an denjenigen Wendekollektor angeschlossen bleiben, dessen Wechselzahl für den Empfang mit dem zugeordneten Apparatesatz der anderen Station in Betracht kommt, wodurch weiterhin die Vornahme von Umschaltungen an der Sendeeinrichtung sich völlig erübrigt. Jeder Apparatesatz besitzt sonach bloß eine Sprechrichtung und eine Empfangsfrequenz. Dabei ist es ganz gleichgültig, ob die Sprechfrequenz mit der Empfangsfrequenz zusammenfällt oder nicht, das heißt ob die beiden einander zugewiesenen Apparatesätze mit derselben Frequenz geben als sie empfangen oder ob für jeden der beiden Vorgänge eine andere Frequenz herangezogen wird. Für den Fall der Wahl einer gemeinsamen Frequenz für beide Garnituren in *A* und in *B* vermindert sich vorteilhafterweise die Zahl der Frequenzstufen der ganzen Anlage und damit die Zahl der Ausführungstypen der Resonanzempfänger. Eine komplette Apparatesatzschaltung mit der für alle Garnituren gemeinsamen Sendeeinrichtung ist aus der früher schon besprochenen Abb. 4 ersichtlich, wobei an dem Sender die Zuleitungen 1, 2, 3 und 4 zu den übrigen Sätzen für die Abnahme der Wechselströme der in Betracht kommenden Periodenzahlen ersichtlich sind. Unter der Voraussetzung einer gemeinsamen Frequenz für den gegenseitigen Verkehr der einander zugeordneten Sätze in den beiden Ämtern entfällt bei dem Resonanzempfänger die Druckknopfeinrichtung *D* und infolge der einfachen Sprechrichtung jeder einzelnen Garnitur auch die Umschalteeinrichtung mit dem Schalter *U* für die Abnahme einer zweiten Sendefrequenz.

Handelt es sich um eine Mehrgruppenschaltung, das heißt eine Linie mit zwei Endstationen und einer oder mehreren Zwischenstationen, so wird man bei bloß drei Ämtern wohl aus den im vorhergehenden Fall angeführten Zweckmäßigkeitsgründen die Stationsschaltungen im Prinzip gleich ausführen, wie bei der Zweigruppenschaltung. Jeder Satz erhält bloß eine einzige Sprechrichtung und besitzt auch nur eine Empfangsrichtung. Die in jedem Amt aufgestellten Apparatesätze zerfallen dann in zwei Gruppen, von denen je eine stets mit derselben Gruppe eines der beiden anderen Ämter verkehrt. Kommen mehr als drei Zentralen in Betracht, so wird es sich aus Ersparnisrücksichten empfehlen, die Zahl der Sätze zu vermindern und ihre Sprechrichtungen dafür zu verdoppeln. Der Sendetransformator *Tr* jedes Apparatesatzes ist dann über *U* (Abb. 4) umschaltbar an zwei Wendekollektoren für die wahlweise Abnahme zweier Telegraphierströme verschiedener Frequenzen anzuschließen. Dementsprechend ist auch der Resonator mit den erforderlichen Kontrollsaiten und den Druckknöpfen für zwei Periodenzahlen auszurüsten. Diesem Fall entspricht das Schaltschema der Abb. 4, wobei die gestrichelt gezogenen Linien 1′, 2′, 3′ usw. die Leitungen für die Abnahme der zweiten Frequenz andeuten. Allgemein arbeitet hier jeder Sender abwechselnd mit zwei Empfängern für verschiedene Frequenzen und jeder Resonator empfängt abwechselnd aus zwei verschiedenen Richtungen, jedoch stets mit der gleichen Frequenz. Jeder Satz weist zwei Sprechrichtungen auf und zwei Empfangsrichtungen. Die Sendeeinrichtung ist wieder für sämtliche Garnituren eines Amtes gemeinsam, ohne Rücksicht auf die Zahl derselben. Jedem Satz stehen zwei Leitungen 1 und 1′, 2 und 2′, 3 und 3′ usw. für den Anschluß dessen Sendetransformators *Tr* an die jeweils für das Senden in Frage kommenden Kollektoren zur Verfügung.

Im Falle der verteilten Schaltung, wobei relativ große Anzahlen von Stationen mit je einem Apparatesatz in der Leitung untergebracht sind, denen die Möglichkeit, in beliebigen Kombinationen gleichzeitig miteinander zu verkehren, gegeben sein soll, ergibt sich ganz zwangläufig die Notwendigkeit der Aufstellung einer Sendeeinrichtung für jeden einzelnen Apparatesatz mit soviel Wendekollektoren, als Ämter vorhanden sind weniger eins, also bei n Ämtern in der Leitung mit $(n-1)$ Kollektoren, welche nach Bedarf abwechselnd zur Lieferung der verschiedenperiodigen Telegraphierströme herangezogen werden. Ganz entsprechend erhalten auch die Resonanzempfänger neben den erforderlichen Empfangssaiten noch $(n-1)$ Kontrollsaiten in jeder Station. Den einzelnen Ämtern von der Anzahl n kommen je $(n-1)$ Sprechrichtungen und $(n-1)$ Empfangsrichtungen zu. Jedes Amt empfängt aber auch hier wieder mit bloß einer Frequenz. Das Schaltungsschema einer Station bei verteilter Schaltung ist in Abb. 6 unter der Stationsbezeichnung n enthalten. Die Leitung mündet über die Blitzplatten P_n in dem Wechsel W_n. An diesen ist auch der Linientransformator T_n angeschlossen, welcher durch Vermittlung der beiden ersten Vertikallamellen des Wechsels und zweier Stöpsel in die Leitung *L* eingeschaltet wird, während die dritte Vertikallamelle mit der Erdplatte des Wechsels und der Erdleitung des Amtes verbunden ist. Der Empfänger ist mit *E*, das Differentialrelais mit *R* bezeichnet. Die Übertragung der ankommenden Wechselströme ($\sim$) in die zeichenauslösenden Gleichströme ($=$) ist bloß schematisch angedeutet und entspricht in ihrer tatsächlichen Ausführung genau der in Abb. 4 angegebenen Anordnung. Die Kollektorringe der Sendeeinrichtung S_n sind mit ihren Doppelbürsten sämtlich an zwei Sammelschienen parallelgeschaltet, während deren Einfachbürsten über einen Schienenwechsel mittels Stöpsels wahlweise an die Stromquelle B_1 schaltbar sind. Jedem Amt entspricht bloß eine bestimmte Frequenz des Telegraphierstromes für den Empfang, während demselben für das Senden ebensoviele Frequenzen zur abwechselnden Benutzung zur Verfügung stehen müssen, als noch andere Stationen in der gemeinsamen Leitung vorhanden sind.

Digitized by Google

Den allgemeinen Fall der hier behandelten Vielfachtelegraphie stellt endlich die gemischte Schaltung dar. Sie setzt das Vorhandensein von verteilten Ämtern und Gruppenämtern in derselben Leitung voraus, und demzufolge stellt auch die Betriebsabwicklung gewissermaßen eine Übereinanderlagerung des verteilten Betriebes mit dem Gruppenbetriebe vor. Die Art und Weise der Vereinigung dieser beiden Betriebe, das wechselseitige Zusammenarbeiten der verteilten Ämter mit den Gruppenämtern ist den fallweise ins Gewicht fallenden praktischen Momenten anzupassen. Es gibt verschiedene Möglichkeiten dieses wechselseitigen Zusammenarbeitens und dementsprechend auch verschiedene Schaltweisen der einzelnen Stationsgarnituren. Hinsichtlich der verteilten Stationen werden im allgemeinen dieselben Beweggründe für die Verkehrsabwicklung maßgebend sein, wie sie im vorhergehenden Fall auseinandergesetzt wurden, es kommt nur noch die Mitbeteiligung der Gruppenämter an dem Verkehr als erweiterndes Moment in Betracht. Die einfachste Lösung, wenn ins Gewicht fallende Gründe nicht anders bestimmen, ist die, nach welcher je ein Apparatesatz in den einzelnen

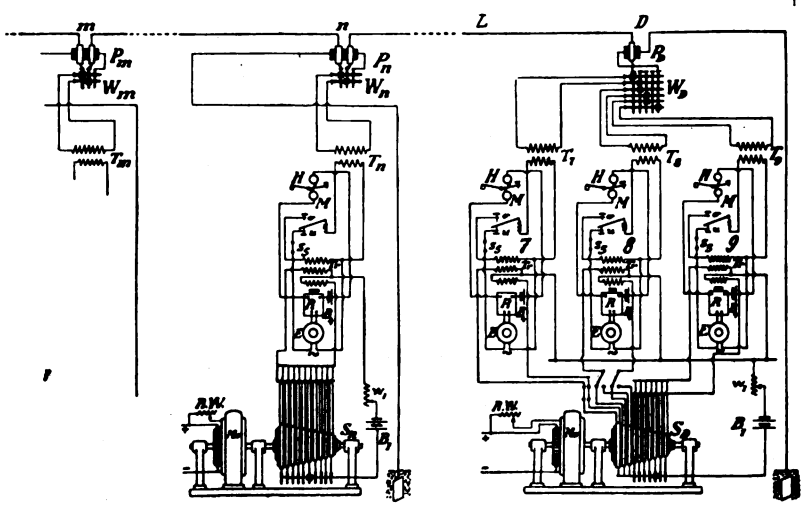


Abb. 6. Schema der kombinierten Anordnung von verteilten und Gruppenämtern.

Gruppenämtern als Einzelstation mit in die Zahl der verteilten Stationen einbezogen wird, so daß deren Anzahl n sich um die den Gruppenstationen entsprechende Zahl D vermehrt. Es sind dann einfach $(n + D)$ Ämter mit je einem Satz als verteilt in der Leitung anzusehen, während außerdem D Ämter noch mit je einer Anzahl von Apparatesätzen die Linie mit ihrem Betrieb überlagern. In bezug auf die Gruppenämter kann wiederum, wie früher, entweder die Wahl getroffen werden, daß in denselben jeder Satz bloß eine Sprechrichtung und eine Empfangsrichtung erhält oder aber deren zwei und mehr zugewiesen bekommt. Im ersten Fall arbeiten wieder einzelne Apparatesatzgruppen eines Amtes mit je einer entsprechenden Gruppe eines anderen gleichartigen Amtes wechselseitig zusammen. Unter dieser Annahme erhalten die Einzelämter, da ihnen die Möglichkeit gegeben sein muß, zwar mit bloß einer Frequenz zu nehmen, aber mit $(D + n - 1)$ Frequenzen zu geben und aus ebensoviel Richtungen zu empfangen, jedes $(D + n - 1)$ Kontrollsaiten im Empfänger und $(D + n - 1)$ Wendekollektoren beim Sender. In den Gruppenämtern bekommt jener Satz, welcher als Einzelstation in die verteilte Schaltung einbezogen ist, n Kontrollsaiten und ebensoviel Wendekollektoren, da derselbe aus n Richtungen nehmen und nach n Richtungen geben können muß, während die übrigen Sätze daselbst bloß an einen Wendekollektor dauernd angeschlossen werden und auch keiner Kontrollsaiten bedürfen, weil sie stets nur in einer Richtung geben und auch nur aus einer Richtung nehmen. Im zweiten Fall, wo jeder Apparatesatz in $A, B, \ldots D$ zwei oder mehr Sprech- und Empfangsrichtungen zugeordnet erhält, macht diese Maßnahme die Ausrüstung des betreffenden Satzes mit Kontrollsaiten für zwei oder mehr Frequenzen außer den Empfangssaiten für eine bestimmte Frequenz sowie die Umschaltung des bezüglichen Sendetransformators T_r an zwei oder mehr Kollektorringe der Sendeeinrichtung erforderlich. Demzufolge entspricht die Schaltung des bezüglichen Satzes für zwei Sprech- und zwei Empfangsrichtungen jener an Hand der Abb. 4 besprochenen. Allgemein gilt für den kombinierten Betrieb mit n verteilten und G Gruppenämtern folgendes: Jede Einzelstation erhält $(G + n - 1)$ Kontrollsaiten und $(G + n - 1)$ Wendekollektoren. In den Gruppenstationen erhält jener Apparatesatz, welcher für den Verkehr mit den Einzelämtern bestimmt ist, n Kontrollsaiten und n Senderinge, während die anderen Sätze der Gruppenämter $(G - 1)$ Kontrollsaiten und ebensoviel wahlweise schaltbare Senderinge zugewiesen erhalten. Die prinzipielle Schaltung für gemischten Betrieb zeigt die Abb. 6. Eine der verteilten n Stationen ist an früherer Stelle schon beschrieben worden, eine der Gruppenstationen, welche hier als Endstation D angenommen erscheint, soll nur kurz gestreift werden, da aus dem vorhergesagten die übrige Einrichtung derselben wohl ohne weiteres verständlich sein wird. Die Leitung L endigt, über die obere Platte des Blitzschutzes P_D geführt, an der ersten Vertikallamelle des Schienenwechsels W_D, während dessen letzte Vertikallamelle über die untere Blitzplatte mit der Erdleitung in Verbindung steht. An die Horizontallamellen des Wechsels sind in der dargestellten Art die Linientransformatoren T_7, T_8 und T_9 mit ihren Primärwicklungen angeschlossen und durch die entsprechende Stöpselung hintereinandergeschaltet. An deren Sekundärsaiten sind die einzelnen Sätze in der üblichen Weise angeschlossen. Die für die Erzeugung der verschiedenperiodigen Wechselströme erforderlichen Batterien sind zentralisiert und in der Stromquelle B_1 untergebracht. Die gemeinsame Sendeeinrichtung S_D weist die für die verschiedenen Betriebsfälle in Betracht kommenden Stromabnahmemöglichkeiten auf. So ist beispielsweise der Sendetransformator des Satzes 7 bloß an einen einzigen Kollektorring ein für allemal angeschlossen, wodurch demselben nur eine einzige Sprechrichtung zukommt, während infolge der Umschaltung des Satzes 8 auf zwei Kollektoren demselben zwei Sprechrichtungen zugewiesen sind. Der dritte Satz 9, welcher für den Verkehr mit den verteilten Ämtern bestimmt ist, verfügt endlich über n Sprechfrequenzen, welche wahlweise durch entsprechende Stöpselungen an den Kollektorringlamellen der Sendeeinrichtung abnehmbar sind.

Die hier angeführten Betriebsfälle erschöpfen selbstverständlich nicht sämtliche Schaltmöglichkeiten, sondern repräsentieren bloß einige wenige Beispiele, und haben bei anderen, beliebig gewählten Kombinationen sinngemäße Anwendungen der obigen Schaltweisen Platz zu greifen.

Zusammenfassung.

In Ergänzung früherer Arbeiten über die Steigerung der Ausnutzung von Telegraphenleitungen in Gestalt eines gleichzeitigen Morsevielfachbetriebes wird in vorliegender Arbeit die gleiche Lösung der Frage für den Hughesdrucker, von der simplexen Schaltung zum Multiplexbetrieb übergehend, behandelt. Die Zweigruppen-, die Mehrgruppen-, die verteilte sowie die kombinierte Schaltung werden besprochen. Es zeigt sich, daß für die wichtigsten der an-

Digitized by Google

geführten Betriebsweisen, das ist die Zwei- und Dreigruppenschaltung, auch zugleich die einfachsten Anordnungen der Amtseinrichtungen erforderlich sind, indem Kontrollvorrichtungen für das Besetztsein einer zu rufenden Station hiebei gänzlich in Fortfall kommen und auch die Vornahme von etwaigen Umschaltungen an der Sendeeinrichtung zwecks Einstellung einer bestimmten Periodenzahl des Telegraphierstromes völlig überflüssig erscheinen.

Rundschau.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Das Elektrizitätswerk Massaboden bei Brig der Schweizer Bundes-Bahnen. H. Eggenberger und A. Dänzer. Die für den Betrieb des Simplontunnels dienenden Kraftwerke bei Brig an der Rhône und Iselle (Diveria) reichten für den gesteigerten Verkehr nicht mehr aus und mußte mit Rücksicht auf den zukünftigen Doppeltunnelbetrieb mit einer Steigerung des Kraftbedarfes von 1800 auf 3500 kW gerechnet werden. Auf der Südseite wurde ein Vertrag mit der „Società Dinamo" in Mailand zur Stromlieferung aus dem Cairascawerke zum Preise von 4 cts pro kWh abgeschlossen. Auf der Nordseite wurde der Bau einer neuen Zentrale auf dem Massaboden und Einbau eines Ausgleichsbeckens beschlossen. Hiebei wurde die bestehende Anlage Mörel-Brig in wasserbaulichen Teil, das ist der Wasserfassung und dem 3·2 km langen Eisenbetonkanal mitbenutzt und am unteren Ende des Kanals ein Sammelbecken von 8000 m³ Inhalt eingebaut, wodurch die Spitzenleistung des neuen Werkes beträchtlich gehoben wurde. Das Becken ist durch einen 200 m langen Druckstollen mit dem neuen Wasserschloß für 800 m³ Inhalt verbunden. An Stelle der 1·5 km langen alten Rohrleitung wurde nahe am Zusammenflusse der Massa und Rhône ein nur 80 m langes Druckrohr von 2 m Durchmesser bei 13 m³ Wasserführung verlegt. Der gesamte Kraftbedarf beläuft sich im Maximum auf 4000 kW (Mittel 850 kW), wovon 3500 kW auf die Zugförderung, der Rest für Bahnhof- und Tunnelbeleuchtung, sowie die Ventilation entfällt. Demgemäß gelangten zwei Maschinensätze zu 2500 kW zur Aufstellung; zwecks Abgabe von überschüssiger Energie wurde Ende 1916 noch ein drittes Aggregat zu 1500 kW aufgestellt, welches an die A.-G. Lonza in Visp Strom liefert. Zwecks gegenseitiger Aushilfe ist noch die Anlage einer 20 000 V-Kabelleitung zwischen den beiden Kraftwerken an beiden Tunnelenden geplant, deren Spannung auf 3300 V ermäßigt wird.

Die im Maschinenhaus aufgestellten drei horizontalen Doppelfrancisturbinen von Picard, Pictet & Co. für ein Nutzgefälle von 43 m bei 3500 PS mittlerer Leistung besitzen die von der Firma patentierte Durchführung der Drehschaufelzapfen durch die Gehäuseschilder. Die beiden Saugrohre jeder Turbine haben eine Länge von je 5·3 m und einen, von 900 bis 1200 mm, zunehmendem Durchmesser. Die spezifische Drehzahl beträgt 267, bei 800 mm Laufraddurchmesser. Die Turbinen besitzen eine eigenartige Druckölregulierung mit Fliehkraftabschaltung bei maximal 700 U. p. min. Zwei Turbinen treiben je einen Bahngenerator von 2700 kVA für 3300 V, 16 Per/s, während der dritte Drehstrom von 50 Per/s liefert. Zur Erzeugung des erforderlichen Schwungmomentes von 35 000 kgm² dient ein eigenes Schwungrad aus Scheibensegmenten, bei 78 m/s Umfangsgeschwindigkeit. Das vierpolige Polrad der von Brown, Boveri & Cie. gelieferten Bahngeneratoren besitzt bei 500 U. p. min eine Umfangsgeschwindigkeit von 39 m/s und besteht bei drei- bis vierfacher Sicherheit aus drei genieteten Stahlgußscheiben. Zwischen den Polspulen und dem Polstern sind Spiralfedern zum Ausgleich der Fliehkraftwirkung und des Schwindens der Isolation eingebaut. Durch das Statorgehäuse kann 6·5 m³/s Kühlluft eingeleitet werden. Die Spulenköpfe der Statorwicklung sind durch Metallbügel und isolierte Distanzklötze gegen das Gehäuse abgestützt. Die Kamm- und Maschinenlager sind mit Wasserkühlung versehen. Die Kühlluft für die Generatoren wird aus dem Maschinenhaus angesaugt und in den unteren Kühllufttunnel gefördert. Die für die Beleuchtung und Tunnelanlage erforderliche Energie von 4000 V, 50 Per/s, wird von zwei Periodenumformern von 210 PS-Leistung, 500 U. p. min mittels Kabelleitern geliefert. Drehstrom von 3300 V, 16 Per/s, wird mittels vier Freileitungen an die Bahnhofs- und Tunnelanlage abgegeben. Die Schaltanlage ist in einem zweistöckigen Gebäude untergebracht, wobei die Hochspannungsapparate durch Eternitwände voneinander getrennt sind. Sämtliche Ölschalter sind mit Maximalauslösung und Freilauf versehen; die Betätigung derselben erfolgt von einer Schaltbühne mit einer Schaltwand und fünf Maschinenpulten. Die nach der Flügel- und Salzlösungsmethode durchgeführten Abnahmeversuche an den Turbinen ergaben übereinstimmend einen maximalen Wirkungsgrad von 90%, bei den Generatoren 95%. Die gesamten Baukosten der Neubauten betragen 1·5 Mill. Franken oder Fr. 1000 auf ein konstantes kW bezw. Fr. 340 pro installiertes kW. Die Jahresstromabgabe (1917) erreichte 15·4 Mill. kWh, bei einem Ausnutzungsfaktor von 81(!)% (einschließlich Lonza), die Betriebskosten einschließlich Verzinsung und Abschreibung betrugen nur 1·27 cts. pro kWh. (Schweiz. Bauz., Bd. 73, Nr. 24 bis 26.)

Elektrische und magnetische Messungen und Meßapparate.

Präzisionswattmeter für große Stromstärken und induktionsfreie Widerstandsnormale von geringer Ohmzahl. H. E. Moore gibt ein dynamometrisches Wattmeter für große Stromstärken an, das die von Wirbelströmen und Skineffekt herrührenden Fehler nicht aufweist. Das Stromfeld des Wattmeters ist ein kreisförmiges Magnetfeld, das durch ein Solenoid gebildet wird, dessen Windungen aufgeschnitten und mit ihren Anfängen und Enden je in einer Kupferscheibe befestigt sind. Die Windungen sind also parallelgeschaltet, wodurch bei sorgfältiger Ausführung eine gleichmäßige Stromverteilung erzielt wird, die auch mit der Frequenz keine Änderung erfährt. Innerhalb der Stromspulen ist das astatische Spannungs-

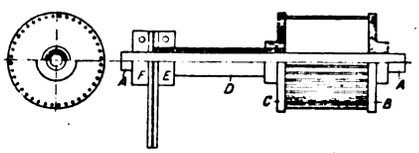


Abb. 1.

system angeordnet. In der praktischen Ausführung der Stromspulen (Abb. 1) besteht der innere Leiter *A* aus einem Kupferrohr, der äußere Leiter wird aus 40 Kupferdrähten gebildet, die in die Messingplatten *B* und *C* eingelötet sind. Als Zuführung für diese dient das Rohr *D*. Beide Rohre besitzen an den Enden Anschlußklötze *E* und *F*. Der Winkel zwischen Stromfeld und Strom ist bei einer so hergestellten Spule sehr klein, wodurch Wirbelstrombildung vermieden wird. Die Spannungsspulen müssen so flach sein, daß sie bei der Montage zwischen den Stäben des Hauptstromsystems durchgeschoben werden können. Später wurde dieses so hergestellt, daß die Stäbe zunächst nur an einem Ende eingelötet, dann das bewegliche System eingeschoben und schließlich die 40 Drähte in einen Messingring eingelötet wurden, der dann seinerseits auf die andere Endplatte aufgeschraubt wurde. Das Prinzip des konzentrischen Wattmeters bietet auch für die Konstruktion eines Zweisystemwattmeters insoferne Vorteile, als die Hauptströme kein magnetisches Feld außerhalb der Stromspulen erzeugen und die beweglichen Systeme in einen Metallkäfig von gleichem Potential wie sie selbst eingeschlossen sind, so daß magnetische und statische gegenseitige Beeinflussungen ausgeschlossen sind.

Nach den gleichen Grunsätäzen lassen sich auch induktionsfreie Normalwiderstände bauen, indem an Stelle der Drähte ein Zylinder aus Widerstandsmaterial tritt, der bei unendlich kleiner Dicke die Selbstinduktion Null gibt.

(E. T. Z., Bd. 40, Heft 24, 1919 nach Electrician, Bd. 79.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Elektrisch angetriebenes Hochofengebläse. Das von der British Thomson Co. gelieferte Turbogebläse wird von einem Synchronmotor von 3000 V, 50 Per/s, angetrieben. Da besonders darauf zu achten ist, daß die Windlieferung niemals eine Unterbrechung erleidet, so wurde auch eine Curtis-Dampfturbine vorgesehen. Durch selbstlösende Kupplungen kann das Gebläse mit je einer der zu beiden Seiten aufgestellten Antriebsmaschinen gekuppelt werden. Tritt in dem mit 3000 Touren synchroner Geschwindigkeit umlaufenden Synchronmotor eine Störung auf, so wird die Dampfturbine automatisch angelassen. Dazu dient ein besonderes Anlaßventil, das in der geschlossenen Stellung durch den Druck der vom Kompressor gelieferten Druckluft steht. Läßt die Druckluftlieferung bei Störung im elektrischen Antrieb nach, so wird das Hilfseinlaßventil geöffnet und die Dampfturbine läuft an. Hat sie die Tourenzahl des Gebläses erreicht, so greift die Kupplung zwischen beiden ein und das Gebläse wird von der Turbine angetrieben. Die Kupplung mit dem Synchronmotor wird selbsttätig gelöst und der Motor kommt zur Ruhe. Die Umschaltung erfolgt ohne jeden Stoß. Der Synchronmotor läuft beim Anlassen mit kurzgeschlossenem Anker an.

Digitized by Google

Es wird vorgeschlagen, diesen Doppelantrieb durch einen Synchronmotor und eine Dampfturbine mit automatischer Kupplung bei den Hilfsmaschinen in Großkraftwerken, insbesondere bei den Kühlwasserpumpen von Dampfturbinenanlagen einzurichten und sich auf diese Weise von den bei Störungen im elektrischen Antrieb zu befürchtenden Betriebsunterbrechungen frei zu machen. (Electr. Rev., London, 1. 11. 1918.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Elektrische Güterzugslokomotiven für die schlesischen Gebirgsbahnen. Für die Beförderung schwerer Güterzüge auf der Strecke Lauban—Königszelt*) hat die preußische Staatsbahnverwaltung zwölf Lokomotiven bei den Siemens-Schuckertwerken bestellt. Die Lokomotive in B + B + B-Anordnung besteht aus drei kurz gekuppelten Triebgestellen von 2·9 m Achsstand mit je einem Antriebsmotor, der über Zahnräder (1 : 5·19) die zwischen den Triebachsen gelegene Blindwelle angreift, von der aus Kuppelstangen die Triebachsen betätigen. Bei 17·2 m Länge über Puffer wiegt die Lokomotive 101 t, davon entfallen 44 t auf den elektrischen Teil. Bei 1200 t höchstem Zuggewicht ist die mittlere Fahrgeschwindigkeit 30, die höchste 45 km/h. In den beiden Führerständen zu beiden Seiten des Mittelteiles (Packraum) sind Fahrschalter und Bremshebel angebracht. Nur ein Mann dient als Führer, der zweite als Zugbegleiter. Schmale Aufbauten über den Endgestellen ermöglichen die Anbringung von Fenstern in den Stirnwänden zur Beobachtung der Strecke. Die beiden Haupttransformatoren erhalten zehn Spannungsstufen, die 15 Steuerstufen zusammen ergeben; die Regelung erfolgt durch Hüpfer. Die Fahrdrahtspannung beträgt 15 000 V, $16^2/_3$ Per/s. Die eine im Betrieb stehende Lokomotive hat im regelmäßigen Zugsdienst den schwersten Anforderungen vollauf entsprochen. (Z. V. D. I. 63, Heft 21, 1919.)

Elektrische Öfen, Heizung, Elektrometallurgie.

Elektrische Heizapparate für Luftfahrzeuge. Dr. R. Heilbrunn. Die niedrigen Temperaturen von 30 bis 40° unter Null, die im Winter in 3000 bis 4000 m Höhe herrschen, in Verbindung mit einer Fluggeschwindigkeit von 200 km/h machen Heizeinrichtungen erforderlich, die die bedeutende Wärmeabfuhr aus dem menschlichen Körper hintanhalten. Man hat die Heizapparate der funkentelegraphischen Einrichtung des Flugzeugs angegliedert und sie zuerst mit 12 V Wechselstrom, später mit 50 V Gleichstrom gespeist, die eine 200 W-Dynamo der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie lieferte. Mitgeführte Apparate waren gegen starke Abkühlung zu schützen, weil das Schmieröl in der Kälte verharzt. Bei Reihenbildnern und photographischen Kammern wurden vor dem Rollverschluß zwei Heizkörper zu je 30 W in flache Blechkästen eingebaut, bezw. schmiegsame Heizwiderstände an die Metallflächen der Filmuhrwerke angedrückt. Über die Maschinengewehre wurden Heizkasten aus Holz gestülpt als Träger der Heizkörper; später wurde die Innenheizung des Maschinengewehres bevorzugt. Die Steuerhebel wurden mittels Schnurheizung erwärmt, eine Leitungsschnur, die um den Steuerhebel herumgelegt und im Inneren desselben hochgeführt wird; 7·5 m Heizschnur haben 40 W verbraucht.

Das Hauptanwendungsgebiet für die elektrische Heizung bildete jedoch die Flieger-Heizkleidung**); in die Kleidungsstücke eingenähte Heizkörper sollten die bedeckten Körperteile gegen die Kälte schützen. Der Widerstandsdraht wird in zahlreichen Windungen um einen aus Asbestfäden zusammengedrehten Kern herumgeführt; der Draht wird ganz von Asbest, das ein Nichtleiter von kleinem Wärmeleitvermögen ist (0·032 gegen 0·044 bei Baumwolle), eingehüllt und bei der Möglichkeit, große Längen von Widerstandsdraht in einem kleinen Raum unterzubringen, wird ein großes Maß an Zug- und Biegungsfestigkeit verliehen. Es wurden von der Firma Heilbrunn elektrisch geheizte Handschuhe zuerst mit 60, dann mit 25 W pro Handschuh, dann Heizmuffes zum Umhängen in der Form von in der Mitte zusammengeklappten Zylindern mit einer elektrisch geheizten Scheidewand angefertigt, ferner Gamaschen und Pelzstiefel mit elektrisch geheizter Sohle (30 W), dann Heizmasken für den Schutz des Gesichtes. Alle Heizkörper der Bekleidung sind an den Schaltgürtel angeschlossen, an dem zwei schmale Lederkästchen wie Patrontaschen aufgeschoben wurden, die die Doppelkontakte enthalten; sie konnten oben und unten die Stecker aufnehmen, in denen die Litzen von Hand- und Fußheizung endeten. Die Schnüre von den Doppelkontakten des Gürtels führten durch die Ärmel der Fliegerjoppe, wo sie festgenäht wurden, Handschuhe und Stiefel waren oberhalb des Handgelenkes, bezw. Knies leicht lösbar, ebenso am Gürtel, der Gürtel von der Gürtelaußenschnur und diese von der Bordwand. Später hat man auf den lösbaren Gürtelkontakt verzichtet und den Schaltgürtel in die Joppe eingenäht. Die Zuführungslitze (aus Zink) wurde mittels Klappstecker befestigt. *A* (Abb. 1) zeigt den Stecker, *B* die Steckbüchse in Aufsicht, *C* von der Stirnseite aus gesehen. Man steckt a_1 in b_1, dreht im Uhrzeigersinn bis der zweite Steckerfuß a_2 mit seinen Erhöhungen und Ausnehmungen in die entsprechenden des Steckbüchsenrohres b_2 einklappt. Durch Drehen gegen die Federwirkung des Steckerfußes a_2 leicht lösbar, ist der Kontakt in achsialer Richtung absolut fest.

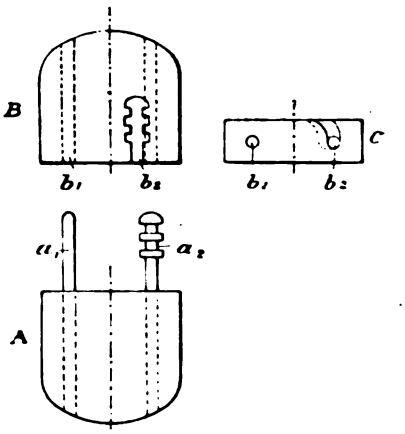


Abb. 1.

Der Wattverbrauch der Apparate wird durch die Größe ihrer der Abkühlung ausgesetzten Oberfläche bestimmt. Er beträgt bei dem Heizkissen der Firma*) 5 bezw. 2·5 W pro 100 cm² aktiver Oberfläche. Der Verfasser empfiehlt die Heizkleidung auch für Automobilfahrer und für Schiffer. (E. K. B., Bd. 17, Hefte 8, 9, 1919.)

Baustoffe.

Festigkeit von Quarz. G. Berndt, Mechan. Laboratorium der Optischen Anstalt C. P. Goerz A.-G. in Berlin-Friedenau, hat die Festigkeit des Quarzes in verschiedenen Richtungen untersucht. Die Resultate sind in der untenstehenden Tabelle zusammengestellt, die derzeit, da der Quarz so vielseitige Verwendung in allen Zweigen der Wisensschaft und Technik findet, vielleicht nicht ohne Interesse ist. Die Festigkeit ist in kg pro cm² angegeben. Als Ritzhärte wird diejenige Belastung angesehen, die einen Strich von 10 μ Breite hervorbringen würde, wenn sie auf einen Diamanten wirkt, dessen Spitze zu einem Kegel von 90° geschliffen ist.

	Parallel zur Achse		Senkrecht zur Achse		Geschmolzen	
	Mittel	Maximum	Mittel	Maximum	Mittel	Maximum
Druckfestigkeit .	25 000	28 000	22 800	27 400	19 800	23 000
Zerreißfestigkeit .	1 160	1 210	850	930	—	—
Biegefestigkeit .	1 400	1 790	920	1 180	—	—
Ritzhärte . . .	73·3		59·4		—	

Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Der Einfluß von Isoliermassen auf die Durchbruchsspannung. E. R. Wolcott untersucht die bekannte Erscheinung, daß die Durchbruchsspannung zwischen zwei Elektroden herabgesetzt wird, wenn in der unmittelbaren Nähe der einen Elektrode eine dielektrische Masse angehäuft ist. Die Versuche wurden zwischen Spitze und Platte als Elektroden angestellt. Wird das Dielektrikum auf der mit dem positiven Pol verbundenen Platte angehäuft, so nimmt es eine positive Ladung auf, die imstande ist, die umgebende Luft zu ionisieren und dadurch zum Teil leitend zu machen. Die Entladung setzt somit bei einer niedrigeren Spannung ein, als in Abwesenheit der dielektrischen Masse. Gepulverte Massen zeigen diese Erscheinung am deutlichsten. War die Durchschlagsspannung zwischen Spitze und Platte 120 kV, so wurde sie durch aufgelegten Glimmer oder Schwefel auf 50 kV herabgesetzt, die gleiche Erniedrigung brachte Glaswolle mit sich. Bei gefirnister Leinwand wurden 70 kV, Filtrierpapier 90 kV, Asbest 100 kV, Schreibpapier glatt 118 kV, gefaltet 90 kV gemessen. Was die Menge des erforderlichen Dielektrikums anlangt, so ergab die Messung mit einem 20% Schwefel enthaltenden Pulver folgende Werte:

Menge in mg pro cm² .	—	0·91	5·74	8·78	19·14
Spannung in kV . . .	130	120	74	60	50

Die Spannungserniedrigung tritt nicht ein, wenn die Masse Feuchtigkeit enthält. Bei Zinkoxyd hat schon ein Feuchtigkeitsgehalt von 1% ausgereicht, die Ionisierung durch Ladung aufzuheben.

Die Erscheinung gewinnt an Bedeutung bei den zur Ablagerung von festen Teilen aus Gasen in Verwendung stehenden Verfahrensarten, bei welchen Entladungen zwischen einer faden-

*) E. u. M. 1918, Seite 139.
**) E. u. M. 1918, Anz. Seite 174.

*) E. u. M. 1914, Anz. Seite 118.

Digitized by Google

förmigen Elektrode und einem diese umgebenden an Erde gelegten Rohr eintreten. Die abgeschiedenen Teilchen legen sich an dem Rohr an und drücken die Entladespannung herab; mit der Zeit sinkt somit der Wirkungsgrad derartiger Anlagen.

(Techn. mod., Jänner 1919.)

Der Hochfrequenzwiderstand von Litzendraht. G. W. O. Howe berechnet unter der Voraussetzung, daß die Verteilung des magnetischen Kraftflusses durch die von ihm erzeugten Wirbelströme nicht geändert wird, den wirksamen Widerstand einer Litze sowohl bei geradlinigem Verlaufe als auch wenn sie zu einer Spule aufgewickelt ist. Für eine Anzahl von typischen Fällen sind die Resultate numerisch berechnet und in Tabellenform gegeben, aus denen sich entnehmen läßt, ob der Ersatz des Massivdrahtes durch eine bestimmte Litze in dem betreffenden Falle vorteilhaft ist oder nicht.

In dem zweiten Teile der Arbeit untersucht der Verfasser inwieweit die früher gemachte Annahme, daß die Verteilung des magnetischen Kraftflusses in der Litze durch die Wirbelströme in den einzelnen Drähten nicht merklich beeinflußt wird, gerechtfertigt ist. Als Resultat ergibt sich, daß für dicke Drähte und hohe Frequenzen die feldabschirmende Wirkung der Wirbelströme eine merkliche Verringerung des Hochfrequenzwiderstandes herbeiführt. Zum Schlusse sei noch auf die originelle Art der Ableitung der Wirbelstromverluste in einer Metallplatte durch Vergleich mit der Energieübertragung in einer Wechselstromfernleitung hingewiesen.

(Jahrb. drahtl. Tel., Bd. 13, Heft 6.)

Wirtschaftliches.

Abgabe und Tarifierung elektrischen Stromes für Raumheizung. Nach dem Berichte der Kommission des Schweizer. Elektrotechnischen Vereines für Koch- und Heizapparate und des V. S. E. für Energietarife hat die Steigerung der Brennstoffpreise dazu geführt, daß die früher kaum aussichtsreiche Verwertung der Wasserkräfte für Heizzwecke in der Schweiz nunmehr ernstlich in Betracht kommt. Die zweite Schwierigkeit, der hohe Energiebedarf für Raumheizung, läßt sich durch geeignete tarifarische Maßnahmen und Abgabebedingungen (Abfallkraft) sowie durch geeignete technische Mittel (Wärmeakkumulierung) bedeutend verringern; hiebei kommt namentlich die Nachtstromabgabe für Speicheröfen in Frage*). Die Benutzung vorhandener Ortsverteilungsnetze zur Heizstromabgabe wird dann derart vorzunehmen sein, daß größere Objekte (Zentral- und Fabriksheizungen) an die Kraftnetze, einzelne Zimmerspeicheröfen an die vorhandenen Lichtleitungs-Hausanschlüsse angeschlossen werden, unter Verwendung von Sperrschaltern und Mehrfachtarifzählern, für Nachtstromabgabe. Die Abgabe von Permanenzstrom oder zu beliebiger Zeit kann nur ausnahmsweise in Kraftnetzen erfolgen. Bei der Tarifgestaltung ist zunächst der Wirkungsgrad der Brennstoffheizung in Betracht zu ziehen und für Zentralheizung etwa 60%, für Regulieröfen 25% und gewöhnliche Einzelöfen mit nur 15% in Rechnung zu setzen. Sonach ist 1 kg Kohle von 6000 bis 7000 WE, das 7 bis 8 kWh entspricht, gleichwertig mit 4 bis 5 kWh bei Zentralheizung, bezw. 1 bis 2 kWh bei Einzelöfen. Der Äquivalenzpreis pro kWh beträgt sodann bei einem Kohlenpreise von 4, 12 und 25 Rappen pro kg (letzterer Wert entspricht dem Kriegspreis 1918/19) rund 1, 3 bezw. 5 bis 6 Rappen bei Zentralheizung und 2, 6 bezw. 12 bis 14 Rappen bei Einzelregulieröfen; letzterer Preis wird in schweizerischen Wasserkraftanlagen unschwer zu erreichen sein. Geht der Kohlenpreis auf rund 10 bis 12 Rappen pro kg zurück, so dürfte ein Nachtstrompreis von 5·5 bis 6 Rappen pro kWh erzielbar sein. Als Tarifformen für Heizstrom werden folgende empfohlen:

a) Nachtstromabgabe allein von 10 Uhr abends bis 6 Uhr früh (eventuell 12 bis 1 Uhr mittags) zu 4 bis 6 Rappen pro kWh, für Großabnehmer billiger (Sonderzähler).

b) Gemischte Abgabe von Nacht- und Tagesstrom für alle Haushaltungszwecke, nach Doppel- und Mehrfachtarif, zu 4 bis 6 Rappen bezw. bei Tag (Kochstrom) 7 bis 10 Rappen pro kWh, zur Sperrzeit (Lichtspitzen) 40 bis 50 Rappen pro kWh.

c) Kombinierte Koch- und Heizstromabgabe im Kraftnetz, mit besonderem Zähler zum Motortarif, mit Benutzungsdauerrabatt.

d) Permanente Heizstromabgabe ab Kraftnetz, nach Gebrauchsdauer oder Minimaltaxe pro kW und Jahr.

e) Billiger Sommerpreis (1 bis 2 Rappen pro kWh) für Nachtstrom (Wasserspeicher, Backöfen, Trockenanlagen).

(Bulletin, Schweiz. E. V., Heft 1, 1919.)

*) Vgl. E. u. M. 1919, Heft 3, Seite 30.

Literatur-Bericht.

Drähte und Kabel, ihre Anfertigung und Anwendung in der Elektrotechnik. (Aus Natur und Geisteswelt.) Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen. Von Oberpostinspektor H. Brick. 2. Auflage. Mit 48 Abbildungen im Text. Leipzig und Berlin 1919. Verlag von B. G. Teubner. Preis Mk. 1·90.

In dem vorliegenden, nur 112 Oktav-Textseiten einschließlich der Abbildungen, enthaltenden Bändchen ist der sehr umfangreiche und schwierige Stoff der Herstellung von blanken und isolierten Leitungen und Kabeln sowie deren vielseitige Verwendung in sehr übersichtlicher, leichtfaßlicher Weise behandelt.

Der Verfasser bemerkt in seinem Vorwort, daß das Thema ein sehr umfangreiches Werk ermöglichen würde, daß er aber nur einen allgemeinen Überblick zu geben beabsichtigt. Dieses ist ihm in jeder Weise gelungen und muß die vorliegende Arbeit als eine Bereicherung der gemeinverständlichen technischen Darstellungen anerkennt werden.

Der Aufbau des Inhaltes des Büchleins ist glücklich gewählt und dem gedachten Zweck entsprechend. Auf die Einführung in die elektrotechnischen Grundbegriffe folgt zunächst die Behandlung der für die Herstellung von Drähten und Kabeln in Betracht kommenden Materialien, als der verschiedenen Metalle und Isolierstoffe. Hierauf wird in die Fabrikation der blanken und isolierten Drähte und sodann in diejenige der Schwachstrom- und Starkstromkabel eingegangen.

Nach der Erörterung der Lieferungsbedingungen und der Abnahmevorschriften folgt hierauf die Darstellung der Verwendungszwecke der Drähte und Kabel.

Ohne die vorstehende günstige Beurteilung des Büchleins abzuschwächen, würde bei einer neuerlichen Auflage eine etwas umfangreichere Behandlung des Gebietes der Starkstromkabel, ähnlich der jetzigen der Schwachstromkabel, sowohl was ihre Herstellung, als auch ihre Verwendung anbelangt, eine wertvolle Erweiterung des bearbeiteten Stoffes bedeuten. *M. M.*

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

(Schluß von Heft 33, Seite 376).

Drahtlose Telephonie.

Von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin wurden eine Reihe von Patenten, betreffend die Übertragung von Tönen, zum Beispiel von Musikinstrumenten, unter Benutzung von Entladungsgefäßen angegeben. An die Enden der Drosselspulen 4 (Abb. 12), die in die durch den Hochfrequenzerzeuger 2, induktiv (3) erregte Antenne 1 eingeschaltet ist, sind die Anoden 5 eines Entladungsgefäßes 6 über Widerstände 15 angeschlossen.

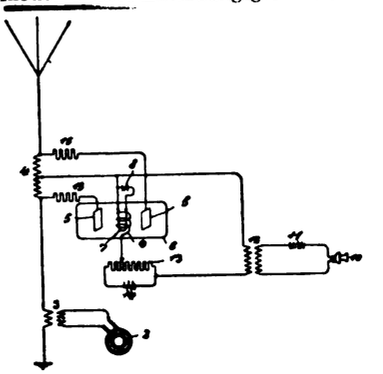


Abb. 12.

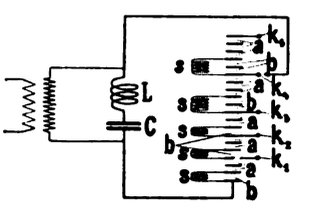


Abb. 13.

Die Mitte der Drossel 4 ist mit der durch den Strom der Batterie 8 geheizten Kathode 7 verbunden. Während der einen Halbwelle der Stromschwingung in der Antenne fließt Strom von Kathode 7 zu einer Anode 5, während der anderen Halbwelle zur anderen Anode. Dieser Stromfluß wird durch Änderung des Potentials der Gitterelektrode 9 beeinflußt. Diese Änderungen werden in Übereinstimmung mit den dem Telephon aufgedrückten Schallschwingungen unter Vermittlung des Übertragers 12 und des Kompensationswiderstandes 13 vorgenommen. Bei einer anderen Ausführungsform der Erfindung wird zwischen Gitter und Kathode ein abgestimmter Stromkreis geschaltet, der einen Kondensator und eine veränderliche Selbstinduktion enthält und auf die Frequenz der Hochfrequenzwelle 2 abgestimmt ist. Für die im Gitter bei der Schaltung nach der Grunderfindung auftretenden Hochfrequenzladungen bildet dieser Stromkreis einen Kurzschluß; mithin wird die lautstörende Wirkung dieser Ladungen vermieden. (D. R. P. Nr. 298 622 und 299 312.)

Digitized by Google

Bei einer weiteren Ausführung werden mehrere mit Vorschaltwiderständen versehene Entladungsgefäße parallelgeschaltet und zwischen Gitter und Kathode eine aufeinanderfolgend steigende Spannung angeschlossen. Dabei wird die Einrichtung so bemessen, daß beim oder vor dem Erlangen des Höchstwertes des Stromes in einem Entladungsgefäß der Strom im nächsten zu fließen beginnt. Dadurch wird die übertragene Energie vergrößert, proportional der Anzahl der Entladungsgefäße. (D. R. P. Nr. 298 380.)

Endlich wird von der Firma vorgeschlagen, eine Elektronenröhre selbst als Erzeuger für die kontinuierlichen Wellen zu verwenden, mit denen die Antenne erregt wird. Um nun die Stärke der ungedämpften Schwingungen in Übereinstimmung mit den Schwankungen in der Stärke der zu übertragenen Tonwellen zu ändern, wird dem Gitterkreis dieses Entladungsgefäßes der Anodenkreis eines zweiten parallelgeschaltet und in Übereinstimmung mit den zu übertragenden Tonwellen die Spannung des Gitterkreises des zweiten Entladungsgefäßes verändert. Ein in die Parallelschaltung eingelegter Widerstand soll den Einfluß der schwankenden Stärke der Tonwellen auf die Frequenz der erzeugten Schwingungen verringern. (D. R. P. Nr. 305 317.)

Funkenstrecken.

Von der C. Lorenz A.-G. in Berlin wird die in Abb. 13 dargestellte Einrichtung einer Serienfunkenstrecke angegeben. Dieselbe besteht aus Gruppen von offenen Funkenstrecken *a* und durch Spulen *s* überbrückten *b*. In jeder Gruppe muß die Zahl der offenen zu den überbrückten Funkenstrecken der günstigsten Wirkung angepaßt sein. Die Funkenstrecke ist an den Schwingungskreis *L, C* angelegt, und je nach der gewünschten Energie wird ein verstellbarer Kontakt an eine entsprechende Anzahl von Gruppen angeschlossen. (D. R. P. Nr. 304 485.)

Die gleiche Firma empfiehlt einer Serienfunkenstrecke eine Hilfsfunkenstrecke parallel zu schalten, etwa in ihrem Rahmen zu befestigen, so daß ihr Licht die Serienstrecke trifft. Beim Einschalten setzt zuerst die Entladung bei der Hilfsstrecke ein, die Hauptstrecke wird ionisiert und dann setzt die letztere ein; dann ist die Einsatzspannung an der Hauptstrecke kleiner, so daß die Hilfsstrecke nicht mehr arbeitet. Man erreicht dadurch, für jede Betriebsdauer mit der gleichen Energie arbeiten zu können, da man von dem durch die Erwärmung während des Betriebes verursachten Abfall der Einsatzspannung unabhängig wird. (D. R. P. Nr. 306 888.)

Eine Funkenstrecke veränderlicher Elektrodenzahl gibt die Firma A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin-Schöneberg an. Die Elektroden, die auf einer Welle aufgesetzt sind, haben scheibenartige Ansätze, an deren Rand Stromzuführungsfedern schleifen. Der Rand jeder Scheibe hat eine Ausnehmung und durch Drehung der Welle zwecks Änderung der Zahl der Funkenstrecken kann man die Scheiben so verdrehen, daß die Feder einer Scheibe in die Ausnehmung hineingelangt und dadurch die Elektrode abschaltet, beim weiteren Verdrehen wird die Feder der nächsten Scheibe ausgeschaltet usw. Dabei wird durch einen Schalter die Erregung der die Funkenstrecke über einen Transformator speisenden Maschine geändert; dadurch wird auch bei Energieänderungen im Stoßkreis eine gute Maschinenresonanz aufrechterhalten. (D. R. P. Nr. 296 955.)

Von der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie wird eine Rostfunkenstrecke angegeben, bei der also die Elektroden aus einzelnen parallelen Stäben bestehen. Diese werden erfindungsgemäß unter Einbringung von isolierenden Zwischenlagen entweder in der Mitte der Stäbe oder an ihren äußeren Enden durch eine Preßvorrichtung aneinander gehalten; damit ist ein gleichmäßiger Abstand der Stäbe gesichert; letztere können aus Rohren gebildet sein. (D. R. P. Nr. 307 546.)

Die einstellbare Funkenstrecke der Firma Reiniger, Gebbert & Schall Akt.-Ges. in Berlin besteht aus einer feststehenden Platte und einer zweiten gegenüber gestellten, von einer federnden Membran gehaltenen. Der Elektrodenabstand wird dadurch geregelt, daß man mittels Handgriff eine Schraube verdreht und dadurch di bewegliche Elektrode der festen nähert oder von ihr entfernt. (D. R. P. Nr. 307 507.)

Variometer.

Einen großen Variationsbereich bei verminderter Spannung und Kapazität zwischen den einzelnen Spulen des Variometers, also verminderter Durchschlaggefahr, will die Akt.-Ges. Mix & Genest in Berlin durch das in Abb. 14 dargestellte Variometer erzielen. Hier sind die feststehenden Spulen 1, 3, 5, 7 und die beweglichen 2, 4, 6, 8 je in eine Ebene gelegt, die beiden Ebenen liegen parallel zueinander. Die feststehenden und beweglichen Spulen sind wechselweise hintereinander geschaltet, wobei die Spulen jeder Ebene in ihrer Reihenfolge wechselnden Windungssinn erhalten. (D. R. P. Nr. 299 545.)

Bei dem Variometer der Firma Dr. Erich F. Huth, G. m. b. H., in Berlin wird die bewegliche Spule gegenüber der festen um 180° gedreht und dabei zwangläufig von der festen entfernt und ihr wieder genähert; dabei bleibt der Mittelpunkt der beweglichen Spule immer senkrecht über den der festen. Die feste Spule *a''* (Abb. 15), die aus hochkantig in einem Holzkreuz eingelassenen Kupferband besteht, ist zwischen den Leisten *b''* gelagert und in dem Kreuz ein Schlitz *c''* vorgesehen, in dem ein Bolzen *d''* hin- und hergleiten kann. Der Bolzen *d''* ist mit Scharnier *f* gelenkig mit der beweglichen Spule *e''* verbunden. Letztere hat zwei Führungsstifte *g''*, die in Schlitzen *h''* der Leisten *b''* gleiten. Wenn Spule *e''* mittels Handgrift *i''* in der Pfeilrichtung bewegt wird, so entfernt sie sich von *a''*, dreht sich und nähert sich ihr mit der anderen Seite, also mit entgegengesetzter Kraftlinienwirkung. Für die Betätigung aus der Ferne wird das Variometer dadurch geeignet gemacht, daß die bewegliche Spule mittels Schnur mit einer Antriebsscheibe verbunden ist, durch deren Drehung die bewegliche Spule gleichzeitig gedreht bezw. gehoben und gesenkt wird. (D. R. P. Nr. 304 090 und 304 914.)

Die Firma gibt noch ein anderes Variometer an, bei dem die Leiter rautenförmig zusammengelegt werden. Dabei ist die Anordnung der Leiter eine solche, daß die beim Zusammenlegen veränderliche Fläche von Strom in einer Richtung durchlaufen wird. Durch Zusammenlegen der Leiter wird die Fläche bis auf Null verkleinert. Dadurch kommen Leiterteile aufeinander zu liegen, deren Selbstinduktion also deren Spannung in dem Maße abnimmt, als sie sich einander nähern. (D. R. P. Nr. 304 572.)

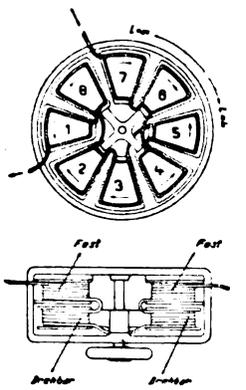


Abb. 14.

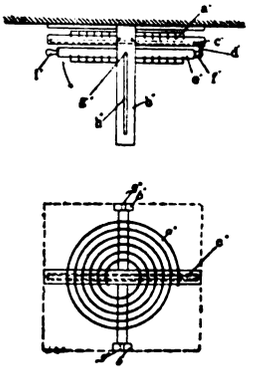


Abb. 15.

Antennen.

Dr. G. Seibt und H. Vogt in Berlin-Schöneberg geben eine Antennenform an, die für gerichtete und ungerichtete Telegraphie dienen und als Hoch- und Niedrigantenne gebraucht werden kann. An einem Mast werden eine Anzahl von Drähten in die Höhe geführt, wo sie sich strahlenförmig ausbreiten; man erhält so eine Art Schirmantenne mit voneinander isolierten Drähten. Vom Mastfuß werden dann ebenfalls voneinander isolierte Drähte strahlenförmig in geringem Abstand von der Erde fortgeführt. Durch eine Schaltvorrichtung kann man nun beide Drahtsysteme parallelschalten, um größere Energiemengen auszustrahlen, man kann die einen als Hochantennen, die anderen als Gegengewicht schalten, durch Auslassen bestimmter Drähte kann man dem Gebilde eine Richtwirkung geben. (D. R. P. Nr. 300 852.)

Die Antennenanordnung, die die Deutschen Telephonwerke G. m. b. H. in Berlin für Eisenbahnzüge vorschlagen, besteht aus spiralförmigen Lagen mit senkrechter Windungsfläche in der Längsrichtung und einer gleichen Anordnung in der Querrichtung des Zuges; man kann so aus beliebigen Richtungen Zeichen aufnehmen. Es empfiehlt sich, die axiale Länge der Querantenne gleich dem großen Durchmesser der Längsantenne zu machen. Durch verschiedene Maßnahmen sucht man die Selbstinduktion der beiden Antennen auszugleichen. Jede Antenne hat eine eigene in einem Hörer endigende Apparatur; der Empfangende benutzt gleichzeitig beide Hörer. (D. R. P. Nr. 306 547.)

Meßinstrumente.

Beim Betrieb von Stationen mit Wellenmessern treffen die Firma Dr. Erich F. Huth G. m. b. H. und B. Rosenbaum in Berlin die Anordnung, daß beim Umschalten von Senden auf Empfang auch der Wellenmesser umgeschaltet wird, und zwar wird er beim Empfang als lokaler Schwingungserzeuger, beim Senden als Resonanzkreis mit Indikator geschaltet. Mit der Umschaltung erfolgt eine entsprechende Änderung der Kopplung. (D. R. P. Nr. 302 096.)

Eine vereinfachte Prüfeinrichtung schafft die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie dadurch, daß die Spule des Prüfkreises als Ringspule ausgebildet ist, durch deren Mitte der Antennendraht hindurchgeht. (D. R. P. Nr. 304 969.)

Zur Lautstärkenmessung mit dem Telephon nach der Parallelohmmethode trifft die Signal-Gesellschaft m. b. H. in Kiel die Anordnung, daß die einzelnen Gruppen des Widerstandes fortlaufend in geometrischer Progression ansteigen. Die Skala ist direkt in Lautstärken geeicht, wobei die Lautstärke gleich ist dem Verhältnis des Telephonwiderstandes zum Parallelwiderstand. (D. R. P. Nr. 394 440.)

Beim Lautstärkenmesser von Dr. W. Burstyn wird im Empfänger durch einen Umschalter ein Telephon abwechselnd auf den Empfangsapparat und auf eine elektrische Tonquelle gleichen Toncharakters aber regelbarer Stärke umgeschaltet; bei der Messung stellt man dann auf Gleichheit der Lautstärke des empfangenen Tones mit dem erzeugten ein. Letztere bestimmt man durch das Produkt des Quadrates des Stromes der Vergleichstonquelle mit dem Widerstand des Telephones. Als Vergleichstonquelle können Kondensatorentladungen oder ein Tikkerkontakt dienen, oder es wird unterbrochener Hochfrequenzstrom dem Detektor zugeführt. (D. R. P. Nr. 303 694 und 304 939.)

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck R. Spies & Co. Wien.

Digitized by Google

K. D. A. G. K. D. A. G.

Kabelfabrik u. Drahtindustrie

Aktien-Gesellschaft

Zentralbüro: **WIEN,** III/2, Stelzhamergasse 4

Werke: Oderberg—Wien—Klein-Mohrau

Kabelwerke : Isolierrohrfabrik : Gummiwerke

Leitungsmaterialien
mit Gummi- und Papierisolation werden bereits aus **Kupfer** erzeugt

Patent-Schnetzerleitungen
mit Zink- und Eisenleitern, wetterbeständig und säurefest

den Sicherheitsvorschriften des Wiener Elektrotechnischen Vereines entsprechend ausgeführt.

Starkstrom-Bleikabel

mit Aluminium-, Zink- und Eisenleitern und imprägnierter Papierisolation für Spannungen bis 60 000 Volt.

Telephonkabel :: Blocksignalkabel :: Telegraphenkabel

Ausführung kompletter Kabelnetze

Papier-Isolierrohre nebst Zubehör, mit und ohne Metallschutz.

Lackpapierwaren wie Schutzkappen, Polklemmen, Unterlagsscheiben etc.

Hartgummi, Stabilit und deren Ersatzstoffe

GUMMOID, der beste Fiberersatz, **in Platten**

FUTURIT G 120 u. A 30 der beste Hartgummi-Ersatz

GUMMON in verschiedenen Qualitäten

in den kompliziertesten Formstücken mit und ohne Metalleinlagen, wie Griffe, Kappen, Klemmbretter, Zähleraufhängungen, Isolatoren, Dosen usw.

Unser Material zeichnet sich durch Hitzebeständigkeit, Feuersicherheit, große Festigkeit und hohe Isolation aus.

Walzwerke : Drahtzugwerke : Kettenfabrik

Kran-, Schlepp- und Schlingketten für jede Art von Hebe- und Transport-Vorrichtungen, kalibriert und unkalibriert

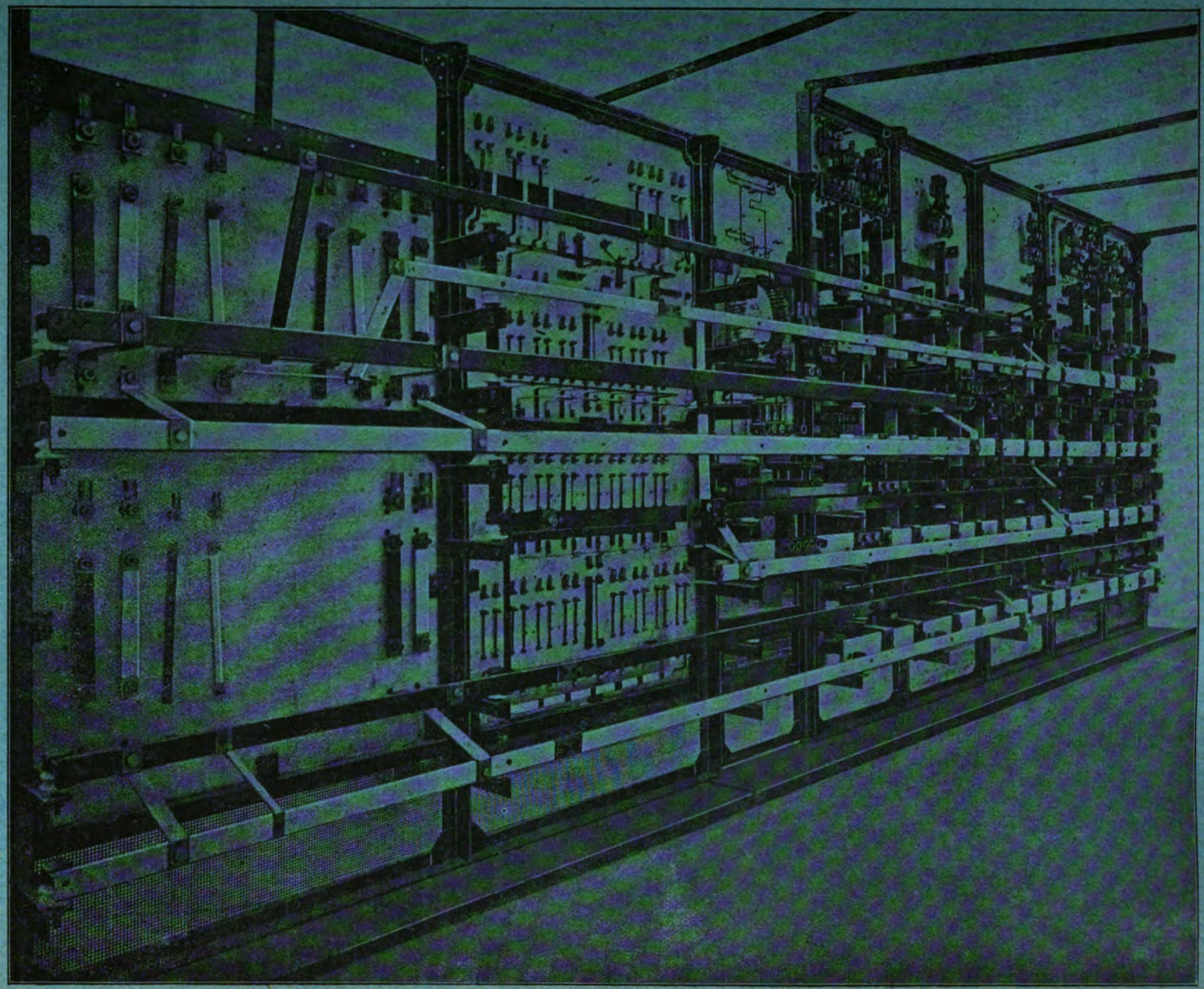
Ketten für den Schiffbau :: Alle Arten von Kommerz-Ketten

K. D. A. G. K. D. A. G.

Digitized by Google

WIEN XVI

SPEZIALFABRIK ELEKTRISCHER STARKSTROM-APPARATE **KONTAKT** G. m. b. H.



Telegramme: KONTAKT WIEN
Fernsprecher: Nr. 14-3-51 und 14-4-40
Straßenbahnlinie: J und J_2

Telegramme: KONTAKT WIEN
Fernsprecher: Nr. 14-3-51 und 14-4-40
Straßenbahnlinie: J und J_2

RÜCKANSICHT EINER HAUPTSCHALTTAFEL

Digitized by Google

Für die Schrift: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck R. Spies & Co. Wien.

Elektrotechnik und Maschinenbau

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XXII

Heft 35 (389—400) *(137—140)* **Wien, 31. August 1919** **37. Jahrgang**

DEMAG

Vollständige Einrichtungen
für
Hochöfen, Stahl- & Walzwerke
Werften, Häfen & Verladeplätze,
Krane für alle Zwecke,
Eisen-Konstruktionen

Deutsche Maschinenfabrik A.-G.
DUISBURG

VERTRETER FÜR ÖSTERREICH-UNGARN:
Dr. Max Österreich, Wien IV. Brucknerstr. 4

Zwillings-Ösenleitung für Schwachstrom

mit 2 × 1·0 mm Zinkleiter. Abstand der Isolierösen voneinander je 25 cm. 1 kg entspricht ca. 60 m. Dieses System wird von der General-Direktion der ung. Post und Telegraphen seit dem Jahre 1900 als Zuleitung zu allen ung. Staats-Telephon-Anlagen angewendet.

Erste ungar. Kabelfabrik
Perci & Schacherer A. G. ▫ Budapest I.
Briefadresse: Hauptpostfach 4. ▫ Telegramme: Kabel Budapest.
Kabelwerk: I, Fehérvári út 124.

Technisches und elektrotechnisches Bureau
Louis Patz & Co.
WIEN VII/2, Kirchengasse 43.

Elektromotoren, Dynamos, Ventilatoren
für Gleich-, Dreh- und Wechselstrom.
Einrichtung kompletter
Licht- und Kraftanlagen
Kostenanschläge auf Wunsch.

Tungsram

Draht-lampe **1/2 Watt**

"TUNGSRAM"-GESELLSCHAFT, Wien IV. Favoritenstrasse 32. Telefon 55560 u. 55561.

Digitized by Google

Aktien-Gesellschaft für elektrischen Bedarf

Österreichisch-Ungarische Verkaufsorganisation der A. E. G.
für Elektrizitätswerke und Installateure

WIEN VII, Neubaugasse 15

Fabrik: Wien XIV, Pfeiffergasse Nr. 3

Budapester Bureau: Ing. H. LORSCHY, Budapest V, Sziget-utca 11

empfiehlt

AEG-Metalldraht-

und

Nitra-Lampen

(gasgefüllte Lampen).

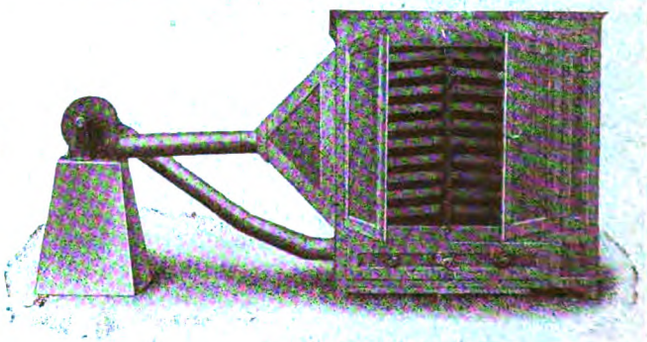
Hausdörre, Prospekt 1500.

Elektrische Dörrapparate

für **Haus-** und **Großbetrieb**

liefern in

zweckmäßigster Ausführung



Großbetriebs-Dörrapparat, Prospekt 1520.

„ELEKTRA“ Ges. m. b. H., BREGENZ.

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
31. August 1919.

ZEITSCHRIFT
des
ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
Chefredakteur: J. Seldener

Heft 35
37. Jahrgang.

INHALT:

Das elektrische Schweißen als neues Arbeitsverfahren im Maschinen-, Schiffs- und Eisenbahnbau. Von Ing. Ernst Schwarz 389

Über den Entwurf von Transformatoren. Von Karl Metzler, Chemnitz 394
Rundschau 397
Chronik 399

Literatur-Bericht 400
Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues 400
Vereinsnachrichten 400

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u. M. Wien" gestattet

Das elektrische Schweißen als neues Arbeitsverfahren im Maschinen-, Schiffs- und Eisenbahnbau.

Von Ing. Ernst **Schwarz**, Wien.

Das elektrische Schweißen, im Wesen seit langem bekannt, hat in der allerjüngsten Zeit in England und insbesondere in Amerika einen derartig enormen Aufschwung genommen, daß es im höchsten Maße angezeigt wäre, wenn sich auch unsere technischen Kreise mit diesem neuen Arbeitsverfahren eingehend beschäftigen würden. Den ersten kräftigen Ansporn zur Entwicklung haben nach vorliegenden Berichten die Instandsetzungsarbeiten an den beschlagnahmten deutschen Schiffen, deren maschinelle Einrichtungen zum größten Teile zerstört waren, gegeben. Es war ein Verfahren zur raschesten Indienststellung dieser Schiffe nötig, und hat das elektrische Schweißen bezüglich Schnelligkeit und Betriebstauglichkeit der Arbeit allen Erwartungen voll entsprochen. Die Hauptanregung zur Weiterentwicklung des elektrischen Schweißens ist weiterhin durch die großzügigen Schiffsbauprogramme erfolgt, wobei es sich darum handelte, alle Verfahren, die zur Förderung der Produktion dienen können, in weitestem Maße heranzuziehen. Es wurde auch zu Anfang 1918 eine eigene Körperschaft, die „Emergency fleet corporation" (EFC), gegründet, lediglich zu dem Zwecke, alle Einrechtungen zu treffen, um die Produktion im Schiffbau, als Ersatz der verlorenen Tonnage, so rasch als möglich zu steigern. Es wurde auch erkannt, daß in den verschiedenen elektrischen Schweißmethoden und in deren möglichst allgemeinen Anwendung ein Hauptmittel zur Beschleunigung der Produktion gelegen ist, welches gleichzeitig auch die Ökonomie der Arbeit ganz bedeutend verbessert.

Die EFC errichtete ein eigenes Komitee für elektrische Schweißung, welches Vorschläge über weiteste Anwendung des elektrischen Schweißens zur Beschleunigung des Schiffsbauprogrammes und zur Verbilligung der Erzeugung auszuarbeiten hatte. Das Komitee ist zusammengesetzt aus Schiffbauern, Elektroingenieuren, einigen hervorragenden Physikern und Metallurgen sowie Abgesandten der EFC und der Schiffs-Klassifikationsgesellschaften mit Prof. C. A. Adams, Präsident der American Institution of Electrical Engineers an der Spitze; durch dieses Komitee wurden viele wertvolle Studien und Versuchsarbeiten erledigt. Auch in anderen Ländern, besonders Großbritannien, wurden vielfach, durch die gleichen oberwähnten Triebmomente angeregt, erschöpfende Versuchsreihen durchgeführt, in England beispielsweise von dem technischen Komitee „Lloyd's Register of Shipping".

Die General Electric Company (GEC) hat in ihrer Druckschrift der „General Electric Review" im Dezember 1918 ein besonderes Heft über elektrische Schweißung herausgegeben. Eine ausführliche Beschreibung der gegenwärtigen Anwendung des elektrischen Schweißens speziell im Schiffbau von Mr. Jasper Cox ist auch im „Journal of Commerce Liverpool" vom 12. Dezember 1918 enthalten. Auf Grund dieser Druckschriften soll hier eingehend über den gegenwärtigen Stand der elektrischen Schweißung in Amerika und England berichtet werden*).

Die zur Anwendung gelangenden Methoden für elektrische Schweißung können in zwei Gruppen eingeteilt werden:

1. Widerstandsschweißung,
2. Lichtbogenschweißung.

1. *Widerstandsschweißung.*

Die elektrische Widerstandsschweißung ist hier zu Lande bereits vielfach in Verwendung, so daß von einer Beschreibung der grundlegenden Prinzipien wohl Abstand genommen werden kann. Die Widerstandsschweißmaschinen umfassen zwei Gruppen, und zwar Punkt- und Stumpfschweißmaschinen.

I. Punktschweißmaschinen.

Diese sind bei uns für Schweißung von dünnen Eisenblechen in Verwendung, beispielsweise für Emailgeschirrerzeugung, in Metallwarenfabriken u. dgl. Die Maschinen werden mit Stiftelektroden für Punktschweißung und mit Rollenelektroden für Nahtschweißungen ausgeführt. Im allgemeinen liegt die Grenze der bei uns normal gebauten Punktschweißer bei einer Transformatorleistung von ungefähr 25 kVA, geeignet für Punktschweißung von Einfachblechstärken bis 7·5 mm. Die erforderliche mechanische Pressung der Elektroden wird durch einen Trethebel erzielt.

Die neuen amerikanischen Punktschweißmaschinen arbeiten nach den gleichen Grundgesetzen, und liegt die Entwicklung in der Größe und in der damit zusammenhängenden Verwendbarkeit für größere Blechstärken. Die weiter unten beschriebene Doppelschweißmaschine der GEC besitzt eine Transformatorleistung von 2×450 kVA und ist in der Lage, gleichzeitig zwei Schweißpunkte in Platten von 20 mm Einfachblechstärke bei einem Durchmesser der Schweißpunkte von 32 mm bezw. 44 mm zu erzeugen.

Eine tadellose Punktschweißung hängt von folgendem ab:

a) Von der Stromstärke, welche in den verschiedenen Stadien des Prozesses zur Erzielung der richtigen Hitze angewendet werden soll;

b) einem genügenden Preßdruck zum guten Zusammenschweißen und zum Ausstoßen aller Oxyde, Gase, jedoch ohne Zerstörung des Materials;

c) einer genügenden Schweißzeit;

d) der Abmessung und der Form der verwendeten Elektroden.

*) Vgl. E. u. M. 1918, Seiten 533, 545; Anz. Seiten 75, 166.

Digitized by Google

Für schwächere Blechstärken haben sich wie auch bei uns zahlreiche Erfahrungswerte ergeben, aber für stärkere Bleche, wie sie insbesondere im Schiffbau verwendet werden, lag auch in Amerika bis vor kurzem noch keine allgemein anwendbare Erfahrung vor.

Die weiter unten beschriebenen bedeutenden Vorteile, welche das Punktschweißen gegenüber dem Nieten mit sich brachte, veranlaßten umfangreiche Versuche, einerseits um die obigen Bedingungen für das Zusammenschweißen starker Bleche versuchsweise festzustellen und um die praktische Verwendbarkeit darzutun.

Zunächst sei eine Versuchsanlage der GEC erwähnt, welche diesen Zwecken diente und deren Aufstellung im Sommer 1917 beschlossen wurde, zu dem Zweck, die Möglichkeit des Zusammenschweißens von Blechen von 6 mm und größerer Stärke zu versuchen. Da keinerlei Erfahrung über Elektroden, Pressung und Stromstärken vorhanden war, wurde eine Maschine von recht großen Abmessungen auf gut Glück entwickelt, um mit derselben die entsprechenden Leistungsversuche durchzuführen. Zur Verwendung gelangte ein 2000 kVA-Transformator, welcher sekundär für 20 V und 100 000 A gebaut war. Die Pressung der Elektroden wurde durch einen hydraulischen Preßzylinder erzielt und mit 36 t vorgesehen. Der erste Teil des Studiums bestand in der Ermittlung der Bauart der Elektroden, welche diesen großen Stromstärken und der hohen Pressung Stand halten können. Als einzig brauchbares Elektrodenmaterial wurde Kupfer gefunden. Die Elektroden selbst mußten eine verhältnismäßig große Masse- und Wärmekapazität erhalten, um die Hitze, welche sich an der Elektrodenspitze entwickelte, aufzunehmen und die Elektroden selbst auf einer erträglichen Temperatur zu halten; selbstverständlich mußte auch eine möglichst gute Wasserkühlung vorgesehen werden. Die Lebensdauer der übrigens leicht auswechselbaren Elektroden wurde als genügend erkannt, doch haben spätere Versuche als zweckmäßiger ergeben, die Elektrodenspitze mit leicht auswechselbaren, ganz billigen, dünnen Kupferkappen zu versehen.

Die ursprüngliche Anordnung war im Prinzip ähnlich der bei uns üblichen. Es wurde ein Einphasentransformator vorgesehen, dessen Sekundärwicklung direkt zu den Elektroden geführt wurde. Infolge der ganz bedeutenden Stromstärken beim Stromdurchgang durch die zu schweißenden Bleche tritt ein von der Breite der Blechstreifen abhängiger Spannungsabfall auf, der den Leistungsfaktor vermindert und eine Einstellung der Primärspannung des Transformators für verschiedene Blechstärken erfordert. Es hat sich als sehr wünschenswert ergeben, die Maschine so zu ändern, daß eine Einstellung der Primärspannung, den jeweiligen Blechbreiten entsprechend, entbehrlich würde. Es wurden zwei Elektrodenpaare verwendet, welche gleichzeitig zwei Punkte machen, und zwei Transformatoren angeordnet, je einer auf jeder Seite des Werkstückes. Die Sekundärwicklungen führen mit einem Ende zu dem auf derselben Seite liegenden Elektrodenpaar. Die Sekundärwicklungen beider Transformatoren sind in Serie geschaltet. Diese Anordnung hat sich zum Schweißen starker Bleche, deren Abmessungen Schweißmaschinen mit großer Maultiefe erforderten, als vielversprechend erwiesen und wurde auch bei den folgenden Ausführungen beibehalten.

Eine besondere Aufmerksamkeit muß darauf gerichtet werden, daß an jedem der beiden Schweißpunkte der gleiche Preßdruck erzeugt wird, damit beide Punkte zum Schweißen die gleiche Zeitdauer beanspruchen. Falls nur ein Schweißpunkt gewünscht wird, kann leicht durch Verwendung eines Füllstückes, welches zwischen das andere Elektrodenpaar gelegt wird, auch nur ein Schweißpunkt ausgeführt werden.

Mit der Versuchsmaschine wurden Schweißungen mit Blechstärken von 6 bis 25 mm, und zwar einfache Punktreihen, Doppelreihen mit versetzten Punkten usw. durchgeführt, und haben die Zerreißversuche sehr günstige Ergebnisse gezeigt, die Doppelreihen hatten sogar eine größere Festigkeit, wie das Material selbst.

Die GEC hat, durch die Erfolge der Versuchsanlage angeregt, besonders für Schiffsbauzwecke drei Arten von Punktschweißmaschinen für starke Bleche entwickelt, und zwar zwei transportable, eine mit 305 mm Maultiefe und eine mit 686 mm Tiefe, und eine stationäre Maschine mit 1830 mm Tiefe für gleichzeitig zwei Schweißpunkte.

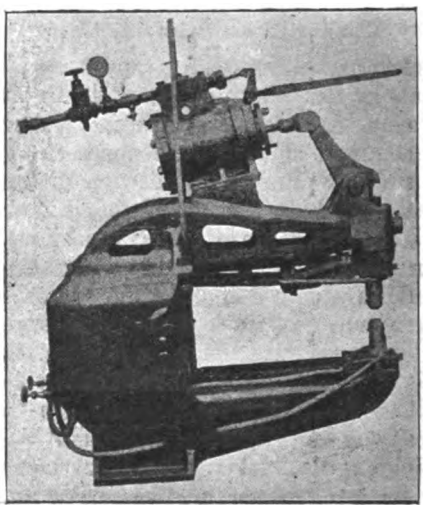


Abb. 1. Tragbare Punktschweißmaschine 686 mm Maultiefe, Transformatorleistung 350 kVA, Preßdruck 11 000 kg.

Die transportablen Schweißmaschinen sind der üblichen Bauart der pneumatischen Nietmaschine nachgebildet, wie die Abb. 1 zeigt. Ein Überblick über die Konstruktionsarbeiten im Schiffbau hat ergeben, daß über 80% dieser Arbeiten durch eine Maschine mit einer Maultiefe von 305 mm ausgeführt werden können und daß nur der Rest eine Tiefe von 686 mm erfordert. Da sowohl das Gewicht der Schweißmaschine und auch die Transformatorleistung bei der 686 mm-Maschine um ungefähr 33% größer ist als bei der 305 mm-Maschine, schien es angebracht, beide Maschinen zu entwickeln. Der maximale Schweißstrom ist mit 37 500 A vorgesehen und die Höchstprimärspannung beträgt 534 V bei 60 Per/s. Zur Erzielung kleinerer Ströme kann die Spannung in sechs Stufen von 534 auf 267 V ermäßigt werden, durch Anzapfungen an dem Reguliertransformator, welcher mit der Maschine mitgeliefert wurde. Diese weitgehende Regulierfähigkeit von Spannung und Strom wurde einerseits vorgesehen, um die Maschine für die verschiedensten Blechstärken und auch für Versuchszwecke brauchbar zu machen. Die Versuche haben jedoch gezeigt, daß die Maschinen genügend günstig für alle praktisch vorkommenden Blechstärken arbeiten, wenn sie für 440 V, 60 Per/s ohne Reguliertransformator gebaut wurden. Zwei Bleche von 13 mm Stärke werden mit Punkten von 25 bis 32 mm Durchmesser in 12 bis 15 s geschweißt. Stärkere Bleche erfordern mehr, dünne Bleche weniger Zeit. Der Schweißstrom bei dieser Anordnung ist 31 000 A, der Primärstrom ist bei der kleineren Maschine 600 A und bei der größeren 800 A. Die entsprechende Transformatorleistung bei 440 V beträgt 250 und 350 kVA. Die mechanische Pressung wird durch

Digitized by Google

Luftdruck erzeugt, und ist der maximale Preßdruck mit 11 300 kg angenommen worden. Dieser Druck wird durch einen 200 mm-Luftpreßzylinder mit einer Luftpressung von 7 at und einer Hebelübersetzung vom Kolben auf die Elektrode von 1 : 5 erreicht. Kleinere Pressungen werden durch entsprechende Reduktion mittels eines Reduzierventiles unter Beobachtung eines vorgesehenen Manometers erzielt.

Der zur Erzielung einer guten Schweißung nötige Preßdruck hängt von der Blechstärke ab und ist zunächst notwendig, damit die Schweißpunktflächen vor Beginn der Schweißung durch den Druck in innigeren Kontakt gebracht werden als die umgebende Blechfläche, um den Schweißstromdurchgang örtlich tunlichst zu konzentrieren und die Stromwärme nur in dem Bereich, wo sie benötigt, zu erzeugen. Wegen der Unebenheiten der Bleche ist es notwendig, daß die Pressung genügend groß ist, um die Ungleichheiten noch bei dem kalten Blech auszugleichen. Die dazu erforderliche Pressung ist später nach erreichter Schweißtemperatur für eine gute Schweißung reichlich genügend. Bei dieser Gelegenheit muß bemerkt werden, daß die erreichte Hitze von dem Übergangswiderstand und dementsprechend von der Beschaffenheit der Blechoberfläche und der verwendeten Pressung abhängt. Wenn die Bleche rein und blank und die Pressung hoch ist, wird die Stromerwärmung verhältnismäßig klein und die Schweißwirkung gering sein. Es ist günstiger, Bleche zu schweißen, welche noch die ursprüngliche Walzhaut tragen, weil die Erwärmung bei gleicher Stromstärke proportional dem Ohmschen Widerstand ist. Die Walzhaut wird nach erreichter Schweißtemperatur abgeschieden und durch die hohe verwendete Pressung herausgedrückt. Eine Pressung von 8000 kg an den Elektroden hat unter diesen Bedingungen bei 12·5 mm-Blechen gute Ergebnisse gezeitigt.

Die Elektroden bestehen aus Kupfer, die Spitzen haben die Form eines sehr flachen Kegelstumpfes. Die Schwierigkeit der Bedingungen, welchen die Elektroden entsprechen müssen, wird dann begreiflich, wenn man überlegt, daß die Stromdichte in dem Elektrodenmaterial ungefähr 9300 A pro cm² beträgt und daß dieses Material in Kontakt mit den Schweißblechen steht, welche unter einem Druck von 2300 bis 3100 kg/cm² auf die Schweißtemperatur gebracht werden. Es muß daran erinnert werden, daß Kupfer, welches für diesen Zweck das einzig verwendbare Material ist, bei einer beträchtlich geringeren Temperatur erweicht, als es die Schweißtemperatur des Stahles ist. Ein Fortschritt wurde erzielt, indem man die Elektrodenspitzen, wie bereits oben erwähnt, mit einer verhältnismäßig dünnen Kupferkappe versehen hat, welche rasch und billig ersetzt werden kann. Mehr als 160 Schweißungen konnten mit einer solchen 1·6 mm starken Kappe gemacht werden, bevor es notwendig wurde, sie zu ersetzen. Leider verhütete diese Einrichtung nicht ganz eine Deformation der Elektrodenspitzen, aber diese widerstanden weit besser, wie die ungeschützte Elektrode.

Wegen der Notwendigkeit besonders kleiner Abmessungen und geringen Gewichtes dürften die Transformatoren dieser Maschinen einiges Interesse bieten. Für die Wicklungen wurde innere Wasserkühlung vorgesehen, um viel größere Stromdichten möglich zu machen, als sie bei den gewöhnlichen Transformatoren zugelassen werden. Als Leiter für die Primärwicklungen wurde ein 10 bis 12 mm-Kupferrohr verwendet. Die ganze Wicklung besteht aus vier Lagen von 13 Windungen in der 305 mm-Maschine und aus drei Lagen von 13 Windungen in der 686 mm-Maschine. Die U-förmige einfache Sekundärwicklung war an der Außenseite der Primärwicklung geführt und bestand aus zwei Kupferplatten von je 10 mm Stärke und 160 mm Breite. Der Zwischenraum zwischen diesen Blechen war für die Wasserzirkulation vorgesehen. Die Stromstärke von 31 000 A ergibt eine Stromdichte in der Sekundärwicklung von über 960 A/cm². Die entsprechende Stromdichte in den Primärwicklungen beträgt über 1090 A/cm² bei der kleineren und 1400 A/cm² bei der größeren Maschine.

Selbstredend mußte bei der Wahl der Isolationsmaterialien auf höhere Temperaturen Rücksicht genommen werden, und werden Temperaturen, welche 150° C nicht überschreiten, anstandslos vertragen. Es konnten mehrere Schweißungen ohne Wasserkühlung durchgeführt werden, bevor diese Temperatur erreicht wurde. Das Kühlwasser für diese Maschine wird in zwei Wasserstromkreise geteilt, in einen durch die Primärwicklung der Transformatoren und in einen durch die Sekundärwicklung und durch die Elektroden in Serie. Mit dieser Maschine wurden Blechstärken von 12·5 mm anstandslos in 7 s mit einem Strom von 33 000 A geschweißt. Mit den Probestücken wurden die verschiedensten Zerreiß- und Biegeproben gemacht, welche durchwegs ein vollständig befriedigendes Ergebnis zeitigten.

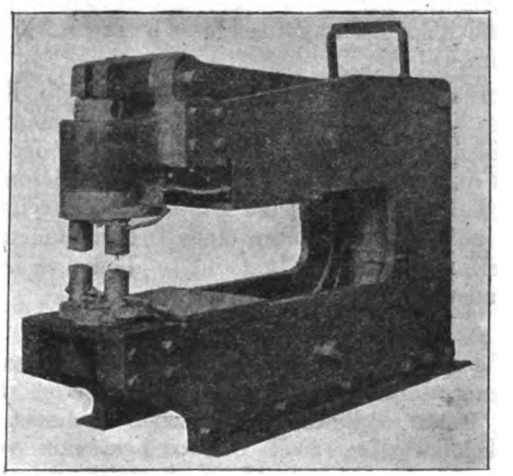


Abb. 2. Stationäre Doppelschweißmaschine, Maultiefe 1830 mm, Transformatorenleistung 2 × 450 kVA, Preßdruck 2 × 13 600 kg.

Die stationäre Doppelschweißmaschine der GEC (Abb. 2) wurde für die Verwendung des elektrischen Schweißens als Ersatz des Nietens für Schiffsteile entwickelt, welche aus großen Platten zusammengestellt werden, deren Zusammensetzung in der Werkstatt erfolgt, bevor sie im Schiffskörper eingebaut werden. Für diese Bestimmung mußte die Maschine eine Maultiefe von 1830 mm haben und imstande sein, zwei Bleche von 20 mm Stärke gleichzeitig mit zwei Punkten zu verschweißen.

Mit Rücksicht auf die große Maultiefe und auf den großen Schweißstrom ist eine bedeutende Transformatorleistung erforderlich. Die beiden Transformatoren sind in dem Maschinengestell in den beiden Auslegerarmen untergebracht und so nahe als möglich an die Elektroden herangeschoben. Die Sekundärwicklungen der Transformatoren sind in Serie geschaltet, die freien Wicklungsenden sind zu den benachbarten Elektroden geführt. Die unteren Elektroden sind fest und auf einem Kupferquerhaupt montiert, an welchem die Transformatorzuleitung fix angeschlossen wird. Die oberen Elektroden sind beweglich und durch flexible Kupferbänder an dem Transformator angeschlossen.

Digitized by Google

Wie bereits oben erwähnt, ist es notwendig, daß die Pressung auf beide Elektroden gleichmäßig verteilt wird, und wurden deshalb die zwei oberen Elektroden auf je einem besonderen Kolben angeordnet, von denen jeder seinen Druck durch einen eigenen Luftdruckzylinder mittels Hebelübersetzung erhält. Für den Preßdruck steht Preßluft von 7 at zur Verfügung, das sind 13 600 kg für jeden Punkt, was eine Gesamtpressung von 27 200 kg ergibt, für welche Pressung das Maschinengestell bemessen sein muß. Der maximale Schweißstrom, für welchen diese Maschine entwickelt wurde, ist 50 000 A entsprechend einer Primärspannung von 500 V bei 60 Per. Die Schweißdauer für ein Punktpaar von 32 mm Schweißdurchmesser beträgt 25 s und für 44 mm Schweißdurchmesser 35 s. Die Mittelentfernung zwischen den beiden Elektroden beträgt 200 mm, doch kann die Entfernung leicht durch Änderung der Elektrodenspitzen zwischen 150 bis 250 mm verändert werden.

Dem Sekundärstrom von 50 000 A entspricht ein Primärstrom von 1800 A. Die entsprechenden Stromdichten sind 1090 und 1400 A/cm². Die aufgenommene Leistung der zwei Primärwicklungen beträgt bei 500 V, 450 kVA für jeden Transformator.

Bezüglich der Abmessungen dürften dies wohl die kleinsten Transformatoren sein, die jemals für eine derartige Leistung gebaut wurden. Die Außenabmessungen einschließlich der Leitungsanschlüsse betragen 280 × 410 × × 460 mm.

Zum Anschluß dieser Maschine an ein Kraftnetz wurde ein Schwungradumformer angeordnet, einerseits um den verhältnismäßig schlechten Leistungsfaktor der Schweißmaschine aus dem Netz zu eliminieren und andererseits um die erforderliche Leistung der Einphasen-Schweißtransformatoren auf die drei Phasen eines Drehstromnetzes möglichst gleichmäßig zu verteilen und um die hohen Leistungsspitzen auszugleichen.

Wie mehrfach erwähnt, kann eine punktgeschweißte Verbindung durch Vorsehen von genügenden Schweißpunkten fester als das Blech selbst gemacht werden. Gewöhnlich werden zwei Punktreihen mit versetzten Punkten und einer Mittelentfernung, welche ungefähr dem Punktdurchmesser gleich ist, genügen, um diese Zerreißkraft zu erzielen. Bei jeder genieteten Verbindung kommt ein beträchtlicher Teil des Nutzquerschnittes infolge der Nietlöcher in Wegfall, was natürlich eine Verminderung der Festigkeit ergibt. Es wird auch schwer sein, eine genietete Verbindung herzustellen, welche 100% der Festigkeit der ungelochten Bleche aufweist, wie es beim Punktschweißen mit Leichtigkeit erzielbar ist. Die Zeitersparnis zugunsten der geschweißten Verbindung liegt nicht nur in der kurzen Schweißzeit selbst, sondern insbesondere im Wegfall der Vorarbeiten zum Nieten. Vor Inangriffnahme der eigentlichen Nietarbeit müssen die Bleche genau aufeinander gelegt, es müssen die Löcher angerissen, der Reihe nach gebohrt oder gestanzt werden. Wenn nach Durchführung dieser Arbeit die Löcher in den Blechen nicht ganz genau übereinstimmen, muß ein Ausreiben derselben erfolgen. Bei den geschweißten Verbindungen ist keine Bohrarbeit notwendig, wir haben keine Nietlöcher, die genau einzuhalten sind, die Schweißpunkte können nach dem Augenmaß gemacht werden. Eine Zeitersparnis liegt auch darin, daß zur Erzielung der gleichen Festigkeit einer Verbindung, eine kleinere Anzahl von Schweißpunkten gegenüber der Anzahl der Nieten notwendig sind. Es wird ferner die zum Verstemmen der Bleche und Nietköpfe erforderliche Arbeit erspart. Die Ersparnis an Arbeitszeit allein beträgt 25 bis 50% zugunsten der elektrischen Schweißung. Die geschweißte Verbindung erfordert keinen Arbeitsaufwand für die Erzeugung und Erwärmung der Nieten und für das Nieten selbst. Eine wesentliche Ersparnis liegt auch im Entfall der Bohrwerkzeuge, Spiralbohrer, Reibahlen, mit ihren ständigen Nachschleif- und Erneuerungsarbeiten. Mit der geschweißten Verbindung ist auch eine beträchtliche Material- und Gewichtsersparnis verbunden. Die Überlappungen bei einer geschweißten Verbindung brauchen nicht so groß zu sein wie bei einer genieteten. Während man mit den Nietlöchern nicht bis an den Rand der Bleche gehen kann, sondern eine genügende Fleischstärke lassen muß, kann man mit den Schweißpunkten fast bis an die Blechkante herangehen und die Verbindung wird ebensogut sein, als wenn sie in der Mitte des Bleches gemacht worden wäre. Die Materialersparnis führt auch zu einer Verminderung des gesamten Konstruktionsgewichtes, was im Schiffbau, im Automobil- und Luftschiffbau natürlich ganz besonders wünschenswert ist.

Die Punktschweißmaschine für starke Bleche ist unzweifelhaft eine schwere Maschine, für transportable Zwecke wohl ein Nachteil, der aber bei Stationärmaschinen keine Rolle spielt. Besonders im Schiffbau wäre allerdings das Ideal eine Punktschweißmaschine als Ersatz der transportablen Nietmaschine. Von diesem Ideal sind wir heute noch weit entfernt. Das Hauptanwendungsgebiet der Punktschweißer als ortsfeste Anlagen liegt in den Werkstätten zum Schweißen von Schottenwänden, Tragkonstruktionen, Gittern, Leitern, ferner zum Verstärken von Blechen durch aufgeschweißte Profileisen, rund um Schiffsluken oder Deckköffnungen, für Schornsteine, Ventilationskappen, Luttenleitungen, Geländer, kurz für fast alle Eisenkonstruktionen. Wie ersichtlich gibt es im Schiffbau, abgesehen von der Schiffshülle, eine Unzahl von Arbeiten, für welche der Punktschweißer mit vorzüglichem Erfolg geeignet ist. Einmal im Schiffbau eingeführt, wird die weitere Entwicklung des Punktschweißers hauptsächlich auf die Verbesserung der transportablen Maschine, zum Aufbau der Schiffshülle abzielen.

Der Punktschweißer ist eine Einphasenmaschine und infolgedessen ergeben sich bei großen Transformatorleistungen Schwierigkeiten beim Anschluß derselben an ein Drehstromnetz. Bei einer größeren Anzahl von Schweißmaschinen wird es möglich sein, sie auf die drei Phasen gleichmäßig aufzuteilen, sonst wird man zweckmäßigerweise einen Umformer zur Erzeugung des Einphasen-Wechselstromes aufstellen. Die bedeutenden Vorteile der Punktschweißung bewirken, daß sich auch die Kosten für die Aufstellung eines Umformers, falls die örtlichen Verhältnisse einen solchen unbedingt erfordern, reichlich bezahlt machen.

Im folgenden sei kurz an Hand eines Beispieles der Vorteil der Punktschweißung bei einem scheinbar untergeordneten Detail, bei der Leiternerzeugung, erwähnt. Die gegenwärtige Herstellungsweise von eisernen Leitern ist folgende: Zunächst werden die seitlichen Träger (gewöhnlich Flach- oder Winkel-

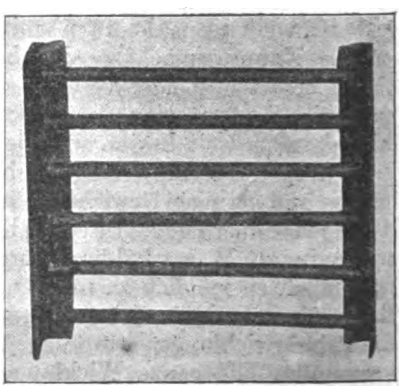


Abb. 3. Ansicht eines mit Punktschweißung erzeugten Gitters.

Digitized by Google

eisen) aufgelegt, dann zur Aufnahme der Sprossen gelocht; die Sprossen werden auf genaue Länge zugeschnitten, die Enden müssen zur Distanzierung der Flacheisen abgesetzt werden. Dann werden die Sprossen in die Löcher eingelegt, und schließlich werden die Enden der Sprossen vernietet. Bei der durch Punktschweißung hergestellten Leiter (Abb. 3) werden als seitliche Träger Winkeleisen verwendet, und die Sprossen aus Rundeisen sind auf eine kurze Länge an jedem Ende an den Winkeln angeschweißt. Die untere Elektrode besitzt, wie aus der Abb. 4 ersichtlich, eine ebene Fläche, während die obere Elektrode, welche das Rundeisen anpreßt, einen V-förmigen Ausschnitt erhält. Die Vorzüge der geschweißten Leitern sind offensichtlich. Als einzige Vorarbeit ist es notwendig, die Rundeisen einfach mit der Schere abzuschneiden, ein Unterschied in der Länge von 5 mm spielt gar keine Rolle. Die erforderliche Zeit für eine Schweißung dieser Art beträgt 5 bis 10 s, und der Leistungsverbrauch für einen Schweißpunkt ist weniger als 0·1 kWh. Es ist auch leicht möglich, eine Schweißmaschine zu bauen, welche Leitern oder Gitter dieser Art fast automatisch herstellt. Die Schweißungen an beiden Enden einer Sprosse würden gleichzeitig erfolgen, und die Maschine besorgt die gleichmäßige Austeilung der Sprossen automatisch.

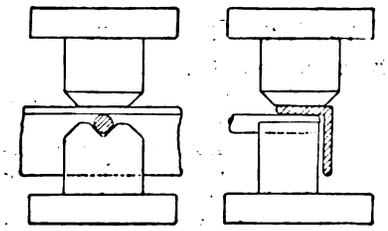


Abb. 4. Form der Elektroden und Art der Einspannung bei der Leitererzeugung.

Tabelle I.

Zerreißversuche mit gelochten und dann mittels Punktschweißens verpfropften Blechstreifen.

Nr	Beschreibung des Probestückes	Querschnitt mm²	Bruchlast kg	Bruchstelle
1	Gelocht, Lochdurchmesser 14 mm und verpfropft, geschweißt	51×12·7	26 900	Außerhalb d. Schweißung
2	Gelocht, Lochdurchmesser 14 mm und verpfropft, geschweißt	51×12·7	26 900	Außerhalb d. Schweißung
3	Gelocht, Lochdurchmesser 14 mm und verpfropft, geschweißt	51×12·7	26 915	Außerhalb d. Schweißung
4	Gelocht, Lochdurchmesser 14 mm, das Loch jedoch nicht verpfropft . . .	51×12·7	14 300	Durch das Loch
5	Original-Flacheisen, ungelocht	51×12·7	26 850	Durch die Mitte
6	Original-Flacheisen, ungelocht	51×12·7	26 760	Durch die Mitte

Es kommt häufig vor, daß irrtümlich ein Blech an einer Stelle gelocht wird, wo es nicht notwendig ist. Der Punktschweißer kann dazu verwendet werden, solche Löcher zu verstopfen und das Blech so fest oder noch fester als ursprünglich zu machen. Zuerst ist es notwendig, einen Stopfen aus demselben Material, aus welchem das Blech besteht und welcher das Loch vollständig ausfüllt, herzustellen, und zwar etwas länger, als das Blech stark ist. Das Blech wird dann mit dem Loch, welches aufzufüllen ist, zwischen die Elektroden eingeführt, der Stopfen in das Loch gesetzt, die Elektroden aufgesetzt, und nach dem Anpressen und Stromgeben wird der Pfropfen das Loch ausfüllen und sich mit dem Blech verschweißen. Interessant ist die nachfolgende Tabelle I über die Zugfestigkeiten der einzelnen Probestücke, welche erkennen läßt, daß die Festigkeit der gelochten und dann verpfropften Bleche größer ist als bei dem ursprünglichen ungelochten Material.

Von Interesse dürfte auch die Verwendung des Punktschweißens zur Erzeugung von Eisenbahnlastwagen sein. Bereits im Jahre 1911 wurden die ersten Versuche gemacht, das Punktschweißen an Stelle der Nieten bei der Fabrikation von Eisenbahnlastwagen zuverwenden. Versuchsweise wurde eine Punktschweißmaschine mit 1676 mm Maultiefe ausgeführt, mit einem 85 kVA-Transformator, Primärspannung 400 V, Sekundärspannung 25 V. Eine Regulierung des Schweißstromes war durch Anzapfungen am Transformator und auch durch einen Kohlenwiderstand möglich. Ursprünglich wurde die notwendige Pressung durch ein Handrad erzielt, die nachfolgenden Maschinen wurden jedoch mit einem Luftdruckzylinder ausgeführt. Die Elektroden bestanden aus Kupfer von 76 mm Durchmesser, die Schweißpunkte hatten einen Durchmesser von 19 mm. Es wurde gefunden, daß mit dieser Maschine tadellose Schweißungen von drei Blechen, jedes 19 mm stark, also 57 mm Gesamtstärke, durchgeführt werden konnten. Als die Maschine guten Erfolg versprach, wurden die Arbeiten an dem ersten Versuchswagen begonnen. Es war beabsichtigt, so viele Nieten als möglich in der Wagenkonstruktion durch Schweißen zu ersetzen, jedoch war es klar, daß eine Zahl von Nieten im Untergestell wegen Unzugänglichkeit, ferner die Befestigungen an Guß- oder Stahlgußteilen nicht durch Schweißen ersetzt werden konnte. Insgesamt konnten doch über 85% sämtlicher Nieten durch Schweißen ersetzt werden. Die Arbeitszeit, welche für die Herstellung des ersten geschweißten Wagens notwendig war, betrug trotz der vollständigen Unerfahrenheit bloß etwas über zwei Drittel jener für einen ähnlichen genieteten Wagen. Die Versuche mit dem fertiggestellten Wagen waren sehr interessant. Der Wagen wurde mit 150% seiner normalen Tragfähigkeit beladen, und nachdem er den gewöhnlichen Versuchen unterworfen worden war, welche ihn als dem genieteten Wagen vollständig gleichwertig erkennen ließen, wurde er in Dienst gestellt und beobachtet. Es konnte bisher irgendein Zeichen eines Fehlers nicht wahrgenommen werden. Die Verwendung des Punktschweißens für hoch beanspruchte und ständigen Vibrationen ausgesetzte Konstruktionen, wie ein Lastwagen, war vor sieben Jahren ein vollständiges Abschwenken von der seinerzeitigen allgemeinen Gepflogenheit, und waren Meinungsverschiedenheiten und scharfe Kritiken ganz natürlich. Es muß nun festgestellt werden, daß der Versuch in jeder Hinsicht ein voller Erfolg war.

Im Vergleich zur Lichtbogenschweißung arbeitet die Punkschweißung, wesentlich rascher, erfordert weniger manuelle Arbeit, zeichnet sich bei Anordnung von Transformatoranzapfungen durch die einfache und geradezu ideale Art der Einstellung der Schweißhitze, dem jeweiligen Erfordernis entsprechend, aus, hat aber einen größeren Leistungsverbrauch und erfordert eine viel schwerere und räumlich ausgedehntere Maschine. Die Vorteile sichern ihr jedoch namentlich für Massenerzeugung in sehr naher Zukunft die günstigsten Aussichten, insbesondere hinsichtlich der Mehrfach-Punktschweißung und der ununterbrochenen oder Nahtschweißung auch für größere Blechstärken.

Digitized by Google

II. Stumpfschweißmaschinen.

Die Stumpfschweißmaschinen haben sich auch bei uns in den letzten Jahren sehr entwickelt; es bieten daher die amerikanischen Schaffungen für uns nichts neues. Der Vollständigkeit halber sei darauf aufmerksam gemacht, daß in Deutschland durch die Erfindung des sogenannten Abschmelzverfahrens*) ein ganz bedeutender Fortschritt zu verzeichnen ist.

Es wurde erst durch dieses Verfahren möglich, dünnwandige Rohre oder aus dünnem Blech bestehende Querschnitte, wie Felgen, Fahrradreifen, Siederohre u. dgl. tadellos zu schweißen, ohne die Bleche zu verbrennen. Es wurde dadurch auch ermöglicht, Materialien, deren Schmelzpunkte verschieden sind, wie beispielsweise Werkzeuge, Drehmesser oder Spiralbohrer aus Edelstahl auf Werkzeughalter aus Kohlenstoffstahl stumpf zu verschweißen (Herstellung von Sparwerkzeugen). Mit dem Abschmelzverfahren ist ferner der Vorteil einer wesentlichen Energieersparnis gegenüber dem gewöhnlichen Stumpfschweißen verbunden und der, daß ein genaues Zupassen der Schweißquerschnitte entbehrlich wird.

Hervorgehoben muß werden, daß das Stumpfschweißen, wie übrigens jede elektrische Widerstandsschweißung, die vollkommenste und über den ganzen Querschnitt verteilte Durchschweißung verbürgt, nachdem die Schweißhitze nicht wie bei den anderen Verfahren (Schweißen im Feuer, autogen oder Lichtbogen) von außen zugeführt wird, sondern sozusagen sich von innen heraus entwickelt und sich über den ganzen Schweißquerschnitt gleichmäßig verteilt.

Die Verwendung der Stumpfschweißmaschine ist mannigfaltig, beispielsweise zum Vorschuhen von Siederohren, zur Herstellung von Sparwerkzeugen, für die Fabrikation von Felgen, Achsen, für das Stumpfschweißen von Walzeisen aller Art u. dgl. mehr.

2. *Elektrisches Lichtbogenschweißen.*

Das Lichtbogenschweißen ist auch bei uns nicht unbekannt**) und ist in Amerika nur das Verfahren nach Bernados oder nach Slavianoff in Verwendung. Bei beiden wird die Stromquelle mit einem Pol an das Werkstück, mit dem anderen Pol zu einer Handelektrode geführt. Beim ersteren Verfahren besteht die Handelektrode aus einem Kohlenstab, bei letzterem aus einem Metallstab und zwar gewöhnlich aus demselben Metall, wie das Schweißgut selbst. Der Lichtbogen wird durch Berühren des Werkstückes mit der Handelektrode langsam bis auf die gewünschte Lichtbogenlänge gezogen. Die zwei hauptsächlichsten Methoden des Lichtbogenschweißens sind demnach:

I. Kohlenlichtbogen.

II. Metallischer Lichtbogen.

I. Kohlenlichtbogen.

Die Kohlenelektrode wurde zuerst verwendet und die durch den Lichtbogen erzeugte Hitze bringt die zu schweißenden Metalle zum Fließen. Während des Schweißens mit dem Kohlenbogen kann durch Einführung zusätzlicher Metallstäbe in den Lichtbogen, Schweißmetall der Verbindung zugeführt werden, welches sich während des Schweißens in der Schweißnaht mit den ursprünglichen Metallen vereinigt. Das Hauptfeld der Verwendung des Kohlenbogens ist in Grauguß- und Stahlgießereien zum Abschneiden von verlorenen Köpfen, zur Gußreparatur, zur Ausfüllung von Gußblasen, zum Ausbessern von Gußbrüchen u. dgl., ferner zum Schneiden von Blechen, Profileisen usw. Gegen die allgemeine Verwendung des Kohlenbogens zum Schweißen von Schmiedeeisen sprechen eine Reihe von Gründen, vor allem die unerwünschte Einwanderung von Kohlenstoff aus der Elektrode in die Schweißnaht.

(Schluß folgt.)

*) Siehe E. T. Z. 1917, Heft 40 „Über Stumpfschweißen schwieriger Querschnitte". Vgl. auch E. u. M. 1917, Seite 245.

**) Siehe E. T. Z. 1915, Heft 43 und 44. Vgl. auch E. u. M. 1916, Seite 74.

Über den Entwurf von Transformatoren.

Von Karl Metzler, Chemnitz.

Das vor kurzem erschienene, sehr lesenswerte Buch von Dr. M. Vidmar „Der wirtschaftliche Aufbau der elektrischen Maschine", behandelt auch sehr eingehend den Entwurf von Transformatoren. In seiner klaren und temperamentvollen Weise entwickelt Herr Vidmar die Gesetze des Ebenmaßes und tritt dafür ein, daß nach diesen Gesetzen der Entwurf vorgenommen wird.

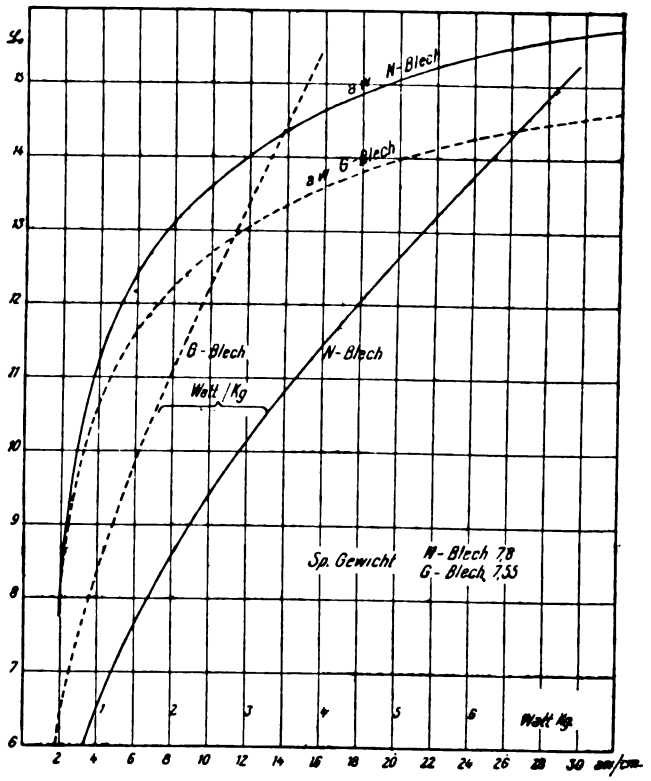


Abb. 1. Magnetisierungs- und Verlustkurven.

Als Störenfried im Ebenmaß tritt der Magnetisierungsstrom auf und auf Seite 41 bemerkt Herr Vidmar in bezug auf das hochlegierte Blech: „Das hochlegierte Eisen, das ganz kleine Verluste bringt, kann im Elektromaschinenbau nicht hochkommen. Es drückt nicht an der richtigen Stelle. Es sucht das Verlustverhältnis noch mehr zu verschieben, statt es zu bessern. Nicht die kleine Verlustzahl tut uns in erster Linie not, sondern der kleine Magnetisierungsstrom. Den würden wir gern bezahlen, weil er eine Verbesserung der Konstruktion erlauben würde. Wir warten auf ihn." In meinem Aufsatz „Entwurf und Vergleich von luftgekühlten Kerntransformatoren mit Gestellen aus verschiedenen Eisensorten und Wicklungen aus Aluminium, Kupfer und Zink"*), sage ich zum Schluß: „Bei dem Vergleich der Eisensorten zeigt sich, daß mit der Herabsetzung der Verlustziffer eine Besserung der magnetischen Eigenschaften für höhere Induktionen Hand in Hand gehen soll. Ist dies nicht der Fall, so kann eventuell wegen zu großen Magnetisierungsstromes die kleine Verlustziffer gar nicht ausgenutzt werden." Besonders bei der Verwendung von hochlegiertem Blech ist also auf den Magnetisierungsstrom ein wachsames Auge zu halten.

Es überrascht daher, daß in seinem ersten Beispiel Herr Vidmar den Entwurf eines 10 kVA-Transformators bei Verwendung von hochlegiertem Blech, mit der hohen Induktion von

*) Helios 1917. Hefte 39 bis 41.

Digitized by Google

$\mathfrak{B} = 13\,000$ durchführt, ohne die Größe des Magnetisierungsstromes zu kontrollieren. Der sehr kleine Kupferfüllfaktor bedingt bei runden Spulen einen großen Weg der Induktionslinien im Eisen. Wenn dabei noch die Amperewindungen pro cm groß sind, so muß daraus ein großer Magnetisierungsstrom resultieren.

Für Drehstromtransformatoren ist der Magnetisierungsstrom in % des vollen Laststromes zu berechnen aus

$$j_m = \frac{1{\cdot}33 \,.\, \sqrt{2} \,.\, AW}{s \,.\, f_K \,.\, h \,.\, d_1} \ \%.$$

Hierin bedeutet

$AW = AW_e + AW_1$ = gesamte Amperewindungszahl,
s = Stromdichte in A/mm²,
f_K = Füllfaktor der Wicklung,
h = Fensterhöhe in cm,
d_1 = Fensterbreite in cm.

In Abb. 1 sind Magnetisierungs- und Verlustkurven von marktgängigen Blechen aufgezeichnet. Die Marke G entspricht hochlegiertem Blech mit einer Verlustziffer von etwa 1·5, die Marke N entspricht normalem Dynamoblech mit einer Verlustziffer von 2·9. Fabriksmäßig hergestellt werden noch eine ganze Reihe von Blechsorten, deren Verlustziffern zwischen den beiden angegebenen Werten liegen.

Zu $\mathfrak{B} = 13\,000$ gehören für G-Blech $aw_e = 11{\cdot}7$ Amperewindungen/cm, die Länge der Linien für den mittleren und einen äußeren Schenkel ist

$$l_e = 2\,(h + d_1) + d \,.\, \pi = 2\,(36{\cdot}5 + 13{\cdot}5) + \pi \,.\, 10 = 131 \text{ cm}$$

$$AW_e = 131 \,.\, 11{\cdot}7 = 1530$$
$$AW_1 = 0{\cdot}016 \,.\, 13\,000 = 210$$
$$AW = 1740.$$

Da nach dem Entwurf von Vidmar noch $f_K = 0{\cdot}092$ und $s = 1{\cdot}74$, so wird

$$j_m = \frac{1{\cdot}33 \,.\, \sqrt{2} \,.\, 1740}{1{\cdot}74 \,.\, 0{\cdot}092 \,.\, 36{\cdot}5 \,.\, 13{\cdot}5} = 41{\cdot}5\ \%.$$

Ein 10 kW-Drehstrommotor arbeitet mit so großem Magnetisierungsstrom, für einen Transformator halte ich ihn als unzulässig hoch.

Will man mit j_m nicht viel höher als zirka 20% gehen, so darf die Induktion $\mathfrak{B}$ nicht größer als 11 000 gewählt werden. Mit diesem Wert ergibt die Vidmars'sche Rechnung:

Eisengewicht $G_e = \dfrac{250}{1{\cdot}5 \,.\, 10^{-8} \,.\, 11\,000^2} = 138$ kg

Kupfergewicht $G_K = \dfrac{G_e}{3} = 46$ kg

Stromdichte $s = \sqrt{\dfrac{250}{2{\cdot}5 \,.\, 46}} = 1{\cdot}48$ A/mm²

Spannung einer Windung
$= 4{\cdot}44 \,.\, 50 \,.\, 11\,000 \,.\, Q_e \,.\, 10^{-8} = 2{\cdot}46 \,.\, 10^{-2} \,.\, Q_e$ V

$$Q_e \,.\, Q_K = \frac{20\,500}{3 \,.\, 2{\cdot}46 \,.\, 1{\cdot}48} = 1880 \text{ cm}^4$$

Eisenvolumen $= \dfrac{138}{7{\cdot}5} \,.\, 10^3 = 18\,400$ cm³

Kupfervolumen $= \dfrac{46}{8{\cdot}9} \,.\, 10^3 = 5170$ cm³

$$l_e \,.\, l_K = \frac{18\,400 \,.\, 5170}{1880} = 50\,600 \text{ cm}^2$$

$l_e = 262$ cm, $l_K = 193$ cm

Jochlänge $= \dfrac{262}{4} = 65{\cdot}5$ cm, Fensterhöhe $h = \dfrac{262}{6} = 43{\cdot}7$ cm

Mittlere Windungslänge $= \dfrac{193}{3} = 64{\cdot}3$ cm

Eisenquerschnitt $Q_e = \dfrac{18\,400}{262} = 70$ cm².

Mit $f_e = 0{\cdot}77$, wie Vidmar angibt, wird der Innendurchmesser der runden Spule

$$d = 10{\cdot}8 \text{ cm}.$$

Doppelte Fensterbreite $2\,d_1 = 65{\cdot}5 - \left(2 \,.\, 10{\cdot}8 + \dfrac{\pi}{4} \,.\, 10{\cdot}8\right) = 35{\cdot}5$ cm,

$d_1 = 17{\cdot}75$ cm.

Größter Spulendurchmesser $= 10{\cdot}8 + 17{\cdot}75 = 28{\cdot}55$ cm.

Mittlerer „ $= \dfrac{28{\cdot}55 + 10{\cdot}8}{2} = 19{\cdot}67$ cm.

Mittlere Windungslänge $= 19{\cdot}67 \,.\, \pi = 62$ cm, also kann die Zerlegung von $l_e \,.\, l_K$ in $l_e = 262$ und $l_K = 193$ bleiben.

Wicklungsquerschnitt $Q_K = \dfrac{1880}{70} = \dfrac{5170}{193} = 26{\cdot}9$ cm²,

$$f_K = \frac{2 \,.\, 26.9}{43{\cdot}7 \,.\, 17{\cdot}75} \cong 0\,07.$$

Auch für die hohe Spannung von 10 000 V ist die Ausnutzung des Fensterquerschnittes mit nur 7% sehr gering.

$$l_E = 2\,(43{\cdot}7 + 17{\cdot}75) + \pi \,.\, 10{\cdot}8 = 157 \text{ cm}.$$

Zu $\mathfrak{B} = 11\,000$ gehören aus Abb. 1 $aw_e = 4{\cdot}6$/cm.

$$AW_e = 157 \,.\, 4{\cdot}6 = 720$$
$$AW_1 = 0\,016 \,.\, 11000 = 176$$
$$AW = 896$$

$$j_m = \frac{1{\cdot}33 \,.\, \sqrt{2} \,.\, 896}{1{\cdot}48 \,.\, 0{\cdot}07 \,.\, 43{\cdot}7 \,.\, 17{\cdot}75} = 21\ \%.$$

Der Magnetisierungsstrom ist also auf die Hälfte des vorherigen Wertes zurückgegangen, durch Ermäßigung der Induktion auf 85%. Die Gewichte sind um 40% gestigen, ebenso der Preis. Dieser Entwurf ist genau so ebenmäßig wie der vorherige, so daß es nicht notwendig ist $\mathfrak{B} = 13\,000$ zu wählen, um das ideale Ebenmaß zu erreichen, wie Vidmar angibt.

Der Eisenfüllfaktor von $f_e = 0{\cdot}77$ ist für 0·3 mm dickes Blech sehr hoch und bedingt, daß der Kern mit 4 bis 5 verschiedenen Blechschnitten ausgeführt werden muß. Mit Kreuzquerschnitt wird $f_e = 0{\cdot}67$ und bei dem folgenden Entwurf soll dieser Wert auch zugrunde gelegt werden.

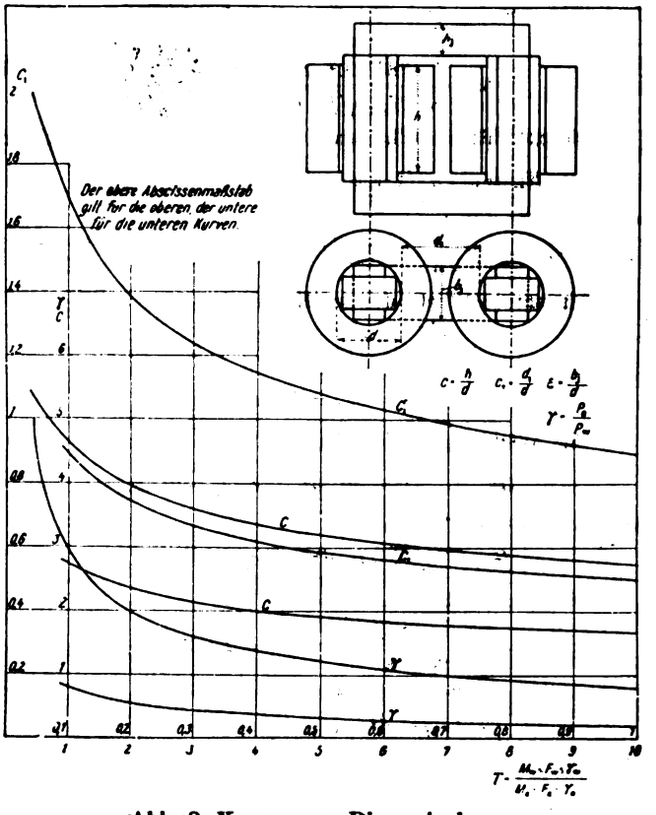


Abb. 2. Kurven zur Dimensionierung.

In meinem schon erwähnten Aufsatz sind für den billigsten Entwurf die Kurven der Abb. 2 abgeleitet. In den folgenden Gleichungen bedeuten die einzelnen Buchstaben:

L_1 = Leistung pro Kern in kVA,
ν = Periodenzahl pro Sekunde,
1000 $\mathfrak{B}_0$ = Kraftliniendichte,
s = Stromdichte,
f_e = Eisenfüllfaktor,
f_K = Kupferfüllfaktor,
k = elektrische Leitfähigkeit,
$k_1 = \dfrac{1000}{k \,.\, \gamma_K}$ = Wicklungsverlustziffer,
k_2 = Eisenverlustziffer,
γ_K = sp. Gewicht der Wicklung,
γ_e = „ „ des Eisens,
p_e = prozentualer Verlust im Eisen,
p_K = „ „ im Kupfer,

Digitized by Google

$c_K = \frac{\text{abkühlender Kernumfang}}{\text{Durchmesser des Kernes}}$,
$b_j = \varepsilon . d$ = Jochbreite,
$\zeta = \frac{\pi . f_e}{4 . \varepsilon . f_{ej}}$ bei gleichem Querschnitt von Joch und Kern,
f_{ej} = Eisenfüllfaktor des Joches,
W_{g_1} = Verlust in kW pro Kern,
O_{K_1} = abkühlende Spulenoberfläche in cm²/W,
O_{e_1} = „ Eisenoberfläche „ cm²/W,
F_K = Abkühlfläche der Wicklung pro Kern,
F_e = „ des Eisens „ „
P_K = Preis der Wicklung,
P_e = „ des Eisens,
M_K = Preis pro kg der Wicklung,
M_e = „ „ „ des Eisens,
N_s = Zahl der Lüftungskanäle im Eisen.

Beim Entwurf wird folgender Rechnungsgang befolgt:

Gegeben ist die Leistung, die Periodenzahl und die Spannungen. Bekannt ist die Eisenverlustziffer k_2, die Einheitspreise für Eisen und Wicklung und das sp. Gewicht des Eisens und Wicklungsmaterials. Angenommen werden die Füllfaktoren und damit sind die Größen c_K, ε und ζ bekannt. Nach Festsetzung der Verlustverteilung kann die Berechnung beginnen.

Mit Hilfe von T und Abb. 2 sind die Verhältnisse c und c_1 sofort gegeben. Nun ist

$$d = \alpha \sqrt{a},$$

wobei

$$a = \frac{(c + c_1 + 2)\,(c_1 + 2)}{c \,.\, c_1}$$

$$\alpha = \frac{2{\cdot}86 \,.\, 10^3 \,.\, L_1 \,.\, \sqrt{k_2 \,.\, \gamma_e}}{\nu \,.\, W_{g_1} \sqrt{f_e \,.\, f_K \,.\, p_e \,.\, p_K \,.\, k}}.$$

Die abkühlenden Flächen sind pro Kern für die Wicklung

$$F_K = d^2 \,.\, \pi \left[(1 + c_1)\, c + \frac{c}{3} + (2 + c_1)\, \frac{c_1}{6}\right],$$

für das Eisen

$$F_e = d^2 \left[(2 + c_1) \left\{\frac{4}{3}\varepsilon + 2\,\zeta \left(1 + \frac{N_s}{3}\right)\right\} + 2 \,.\, \varepsilon\,\zeta + \frac{c_K \,.\, c}{3}\right].$$

Als untere Werte der sp. Kühlflächen gelten:

$$\frac{F_K}{W_{K_1}} = O_{K_1} = 20 \text{ cm}^2/\text{W},$$

$$\frac{F_e}{W_{e_1}} = O_{e_1} = 15 \text{ cm}^2/\text{W}.$$

Das Wicklungsgewicht ist

$$G_{K_1} = \frac{\pi \,.\, \gamma_K}{4000} \,.\, f_K \,.\, d^3 \,.\, c \,.\, c_1\,(c_1 + 2) \text{ kg},$$

das Eisengewicht

$$G_{e_1} = \frac{\pi \,.\, \gamma_e}{4000} \,.\, f_e \,.\, d^3\,(c + c_1 + 2) \text{ kg}.$$

Die Stromdichte wird

$$s = \sqrt{\frac{p_K \,.\, W g_1}{k_1 \,.\, G_K}}, \text{ wobei } k_1 = 2{\cdot}5 \text{ für Kupfer.}$$

$$s \,.\, \mathfrak{B}_0 = \frac{1{\cdot}15 \,.\, L_1 \,.\, 10^6}{\nu \,.\, f_e \,.\, f_K \,.\, d^4 \,.\, c \,.\, c_1}$$

Induktion $\mathfrak{B} = \frac{1000 \,.\, s \,.\, \mathfrak{B}_0}{s}$.

Wie sieht nun der Entwurf des 10 kVA-Transformators mit diesem Berechnungsgang aus?

Es ist

$$\frac{M_K}{M_e} = \frac{3}{1} \qquad f_K = 0{\cdot}1 \qquad \gamma_K = 8{\cdot}9$$
$$f_e = 0{\cdot}67 \qquad \gamma_e = 7{\cdot}5$$

$$T = \frac{3 \,.\, 0{\cdot}1 \,.\, 8{\cdot}9}{1 \,.\, 0{\cdot}67 \,.\, 7{\cdot}5} = 0{\cdot}53.$$

Dazu aus Abb. 2

$$c = 3{\cdot}15, \qquad c_1 = 1{\cdot}06, \qquad \gamma = 1{\cdot}03.$$

Der Eisenpreis ist also um 3% größer als der Preis der Wicklung.

$$a = \frac{(3{\cdot}15 + 1{\cdot}06 + 2)\,(1{\cdot}06 + 2)}{3{\cdot}15 \,.\, 1{\cdot}06} = 5{\cdot}7.$$

Mit $W g_1 = \frac{500}{3} = 167$ W wird

$$\alpha = \frac{2{\cdot}86 \,.\, 3{\cdot}33 \,.\, \sqrt{1{\cdot}5 \,.\, 7{\cdot}5}}{10{\cdot}50 \,.\, 0{\cdot}167 \sqrt{0{\cdot}1 \,.\, 0{\cdot}67 \,.\, 50 \,.\, 50 \,.\, 45}} = 4{\cdot}4$$

$$d = 4{\cdot}4 \sqrt{5{\cdot}7} = 10{\cdot}5 \text{ cm}$$
$$d_1 = 1{\cdot}06 \,.\, 10{\cdot}5 = 11{\cdot}1 \text{ cm}$$
$$h = 3{\cdot}15 \,.\, 10{\cdot}5 = 33{\cdot}1 \text{ cm}$$

$$\frac{F_K}{d^2} = \pi \left[(1 + 1{\cdot}06)\, 3{\cdot}15 + \frac{3{\cdot}15}{3} + (2 + 1{\cdot}06)\frac{1{\cdot}06}{6}\right] = 25{\cdot}4$$

$$F_K = 10{\cdot}5^2 \,.\, 25{\cdot}4 = 2800 \text{ cm}^2$$

$$O_{K_1} = \frac{2800}{167 \,.\, 0{\cdot}5} = 33{\cdot}5 \text{ cm}^2/\text{W}.$$

$\varepsilon = 0{\cdot}85$ und $f_{ej} = 0{\cdot}85$ ergibt $\zeta = \frac{\pi \,.\, 0{\cdot}67}{4 \,.\, 0{\cdot}85 \,.\, 0{\cdot}85} = 0{\cdot}73$

$$\frac{F_e}{d^2} = (2 + 1{\cdot}06)\left[\frac{4}{3}\, 0{\cdot}85 + 2 \,.\, 0{\cdot}73\right] + 2 \,.\, 0{\cdot}85 \,.\, 0{\cdot}73 + \frac{3{\cdot}4 \,.\, 3{\cdot}15}{3} = 12{\cdot}74$$

$$F_e = 10{\cdot}5^2 \,.\, 12{\cdot}74 = 1400 \text{ cm}^2$$

$$O_{e_1} = \frac{1400}{167 \,.\, 0{\cdot}5} = 16{\cdot}75 \text{ cm}^2/\text{W}.$$

$$G_{K_1} = \frac{\pi \,.\, 8{\cdot}9}{4000} \,.\, 0{\cdot}1 \,.\, 10{\cdot}5^3 \,.\, 3{\cdot}15 \,.\, 1{\cdot}06\,(1{\cdot}06 + 2) = 8{\cdot}3 \text{ kg}$$

$$G_{e_1} = \frac{\pi \,.\, 7{\cdot}5}{4000} \,.\, 0{\cdot}67 \,.\, 10{\cdot}5^3\,(3{\cdot}15 + 1{\cdot}06 + 2) = 28{\cdot}4 \text{ kg}$$

$$s = \sqrt{\frac{0{\cdot}5 \,.\, 167}{2{\cdot}5 \,.\, 8{\cdot}3}} = 2 \text{ A/mm}^2$$

$$s \,.\, \mathfrak{B}_0 = \frac{1{\cdot}15 \,.\, 3{\cdot}33 \,.\, 10^6}{50 \,.\, 0{\cdot}1 \,.\, 0{\cdot}67 \,.\, 10{\cdot}5^4 \,.\, 3{\cdot}15 \,.\, 1{\cdot}06} = 28{\cdot}2$$

$$\mathfrak{B} = \frac{1000 \,.\, 28{\cdot}2}{2} = 14100.$$

Der Magnetisierungsstrom wird noch größer als bei dem Vidmar'schen Entwurf. Die zu treffende Maßregel, um ihn in seine zulässigen Grenzen zu zwingen, ist sofort zu erkennen. Das verwendete Eisenblech ist hinsichtlich seiner Verlustziffer zu gut. Die Verlustzifler und die Magnetisierbarkeit bei hohen Induktionen stehen nicht im richtigen Verhältnis. Die entwickelte Wärme wäre mit den berechneten Dimensionen noch ohne unzulässige Erwärmung abzuführen, aber der Magnetisierungsstrom verlangt größere Abmessungen, um die Induktion auf einen ihm passenden Wert zu bringen. Wir müssen notgedrungen den Transformator mit besserem Wirkungsgrad bauen.

Wählt man $W g_1 = 150$ W, so wird

$$\alpha = \frac{167}{150} \,.\, 4{\cdot}4 = 4{\cdot}9$$

$d = 11{\cdot}7$ cm, $\quad d_1 = 12{\cdot}4$ cm, $\quad h = 36{\cdot}9$ cm,
$G_{K_1} = 11{\cdot}45$ kg, $\quad G_{e_1} = 39{\cdot}2$ kg.

$$s = \sqrt{\frac{0{\cdot}5 \,.\, 150}{2{\cdot}5 \,.\, 11{\cdot}45}} = 1{\cdot}62 \text{ A/mm}^2$$

$s \,.\, \mathfrak{B}_0 = 18{\cdot}4$
$\mathfrak{B} = 113{\cdot}50$
$l_E = 2\,(36{\cdot}9 + 12{\cdot}4) + \pi \,.\, 11{\cdot}7 = 135{\cdot}4$ cm

$$j_m = \frac{1{\cdot}33 \,.\, \sqrt{2} \,.\, 900}{1{\cdot}62 \,.\, 0{\cdot}1 \,.\, 36{\cdot}9 \,.\, 12{\cdot}4} = 22{\cdot}8\%.$$

Um auf $j_m = 21\%$ zu kommen, müßte der Verlust noch etwas geringer als 450 W angesetzt werden. Gegenüber dem Verfahren von Vidmar zeigt also obige Entwurfsmethode den Vorteil, daß der Einfluß des Wirkungsgrades direkt erkennbar ist.

Auch für den Fall, daß die Eisenwärme im Vergleich zu der Magnetisierbarkeit zu groß ist, bietet ein Vergleich der beiden Entwurfsarten einige bemerkenswerte Eigentümlichkeiten. Dieser Fall tritt ein, wenn wir zum Bau des vorliegenden Transformators das N-Blech von Abb. 1 verwenden. Die Verlustziffer ist auf nahezu den doppelten Wert, nämlich auf $k_2 = 2{\cdot}9$ gestiegen. Als Preisverhältnis nehmen wir $\frac{M_K}{M_e} = \frac{3}{0{\cdot}5}$, das heißt das N-Blech kostet pro kg die Hälfte des G-Bleches.

Wir können schon von vornherein sagen, daß bei 500 W Gesamtverlust die Erwärmung weit unter der zulässigen Grenze, und daß der Magnetisierungsstrom beträchtlich unterhalb 20% des vollen Laststromes bleiben wird. Der Entwurf nach meiner Methode bringt dann nach einmaliger Durchrechnung die richtigen Maße und Beanspruchungen.

Es ist

$$T = \frac{3 \,.\, 0{\cdot}1 \,.\, 8{\cdot}9}{0{\cdot}5 \,.\, 0{\cdot}67 \,.\, 7{\cdot}8} = 1{\cdot}02,$$

dazu aus Abb. 2

$$c = 2{\cdot}7 \qquad c_1 = 0{\cdot}88 \qquad \gamma = 0{\cdot}77.$$

Digitized by Google

Der Eisenpreis ist also jetzt um 23% geringer als der Preis der Wicklung.

$$a = \frac{(2{\cdot}7 + 0{\cdot}88 + 2)(0{\cdot}88 + 2)}{\cdot 7 \,.\, 0{\cdot}88} = 6{\cdot}76.$$

Mit $W_{g1} = 167$ W wird

$$\alpha = \frac{2{\cdot}86 \,.\, 3\,33 \,.\, \sqrt{2{\cdot}9 \,.\, 7{\cdot}8}}{10 \,.\, 50 \,.\, 0{\cdot}167 \sqrt{0{\cdot}1 \,.\, 0{\cdot}67 \,.\, 50 \,.\, 50 \,.\, 45}} = 6\,25$$

$$d = 6{\cdot}25 \sqrt{6{\cdot}76} = 16{\cdot}2 \text{ cm}, \quad d_1 = 0{\cdot}88 \,.\, 16{\cdot}2 = 14{\cdot}3 \text{ cm}$$

$$h = 2{\cdot}7 \,.\, 16{\cdot}2 = 43{\cdot}7 \text{ cm}$$

$$G_{K_1} = \frac{\pi \,.\, 8{\cdot}9}{4000} \,.\, 0{\cdot}1 \,.\, 16{\cdot}2^3 \,.\, 2{\cdot}7 \,.\, 0{\cdot}88 \,.\, 2{\cdot}88 = 20{\cdot}4 \text{ kg}$$

$$G_{e_1} = \frac{\pi \,.\, 7{\cdot}8}{4000} \,.\, 0{\cdot}67 \,.\, 16{\cdot}2^3 (2{\cdot}7 + 0{\cdot}88 + 2) = 97{\cdot}5 \text{ kg}$$

$$s = \sqrt{\frac{0{\cdot}5 \;\; 167}{2{\cdot}5 \,.\, 20{\cdot}4}} = 1{\cdot}28$$

$$s \,.\, \mathfrak{B}_e = \frac{1{\cdot}15 \,.\, 3{\cdot}33 \,.\, 10^6}{50 \,.\, 0{\cdot}1 \,.\, 0{\cdot}67 \,.\, 16{\cdot}2^4 \,.\, 2{\cdot}7 \,.\, 0{\cdot}88} = 7$$

$$\mathfrak{B} = \frac{7000}{1{\cdot}28} = 5500$$

$$l_E = 2\,(43{\cdot}7 + 14\,3) + \pi \,.\, 16{\cdot}2 = 167 \text{ cm}.$$

Zu $\mathfrak{B} = 5500$ gehören $aw_e = 1{\cdot}3$, also wird

$$AW = 167 \,.\, 1{\cdot}3 + 0{\cdot}016 \,.\, 5500 = 432$$

$$j_m = \frac{1{\cdot}33 \,.\, \sqrt{2} \,.\, 432}{1{\cdot}28 \,.\, 0{\cdot}1 \,.\, 43{\cdot}7 \,.\, 14\,3} = 7\,\%.$$

Mit einem Wirkungsgrad von $\eta = \frac{10\,000}{10\,500} \,.\, 100 = 95{\cdot}25\%$ kann der Transformator bei der angenommenen Verlustverteilung nicht billiger gebaut werden. Soll er billiger werden, so muß unweigerlich der Verlust erhöht, der Wirkungsgrad herabgesetzt werden. Dies kann so lange geschehen bis entweder die Erwärmung oder der Magnetisierungsstrom die Grenze setzen. Die Abmessungen und Beanspruchungen zeigen deutlich, daß das *N*-Blech für den vorliegenden Fall ungeeignet ist. Als Vorteil kann das *N*-Blech nur den geringen Magnetisierungsstrom buchen. Die Vorteile der geringeren Erwärmung können nicht hoch veranschlagt werden.

Nach der Methode von Vidmar muß die Induktion angenommen werden und die Rechnung ist damit durchzuführen bis der Wicklungsfüllfaktor sagt, ob die Abmessungen zu der angenommenen Induktion beibehalten werden können. Wir führen daher die Rechnung für $\mathfrak{B} = 8000$ und $\mathfrak{B} = 5000$ tabellarisch durch.

	$\mathfrak{B} = 8000$	$\mathfrak{B} = 5000$
Eisengewicht G_e	135 kg	345 kg
Kupfergewicht $G_K = \frac{G_e}{6}$	22·5 kg	57·5 kg
Stromdichte s	2·11	1·32
Spannung pro Windung	$1{\cdot}78 \,.\, 10^{-2} \,.\, Q_e$	$1{\cdot}11 \,.\, 10^{-2} \,.\, Q_e$
$Q_e \,.\, Q_K$	1 820	4 760
Eisenvolumen	17 300	44 200
Kupfervolumen	2 530	6 460
$l_e \,.\, l_K$	24 000	60 000
l_e	180	284
l_K	132	212
Jochlänge	45 cm	71 cm
Fensterhöhe h	30 cm	47·3 cm
Mittlere Windungslänge	44 cm	70·7 cm
Eisenquerschnitt Q_e	96 cm²	156 cm²
Kerndurchmesser d	13·5 cm	17·2 cm
Fensterbreite d_1	8·7 cm	11·6 cm
$d + d_1$	17 2 cm	28·8 cm
Mittlere Windungslänge	48 cm	72 cm
$h \,.\, d_1$	111 cm²	550 cm²
Wicklungsquerschnitt Q_K	19 cm²	30 5 cm²
Wicklungsfüllfaktor f_K	0·342	0·111

Die Annahme $\mathfrak{B} = 8000$ bringt also ganz unausführbare Abmessungen zu Tage, dagegen ist $\mathfrak{B} = 5000$ brauchbar. Trotz des größeren Füllfaktors sind die Gewichte und Preise des Entwurfes nach Vidmar größer als nach meiner Vorschrift. Dies rührt daher, daß nach Vidmar der Eisenpreis gleich dem Kupferpreis gesetzt wird, wogegen der billigste Transformator als Eisenpreis nur 77% des Kupferpreises haben darf. Es dürfte sich daher empfehlen, beim Entwurf von Transformatoren die Kurven der Abb. 2 und die von mir angegebene Berechnungsvorschrift zu benutzen.

Rundschau.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Zunahme der Jahresleistung der großen amerikanischen Elektrizitätswerke. „El. World" bringt eine interessante Zusammenstellung. Im Jahre 1917 gab es 45 Unternehmungen in den Vereinigten Staaten und Kanada, deren jährliche Stromabgabe 100 Mill. kWh überschritt (Gemeinde Wien 1917: 280 Mill. kWh); die gesamte abgegebene Energie dieser Werke betrug 21 Milliarden kWh wovon 3·5 Milliarden auf Kanada entfallen. 16 dieser Anlagen weisen eine Höchstbelastung von mehr als 100 000 kW auf, wovon acht auf den Monat November und nur vier auf den Dezember entfallen. Die durchschnittliche Jahreszunahme im Zeitraum 1915 bis 1917 betrug 4 Milliarden kWh oder 20%, insbesondere zeigen die an den Kriegslieferungen beteiligten großen Werke Leistungssteigerungen bis zu 100%. Der größere Teil der Stromerzeugung entfällt auf die Wasserkraftanlagen, doch haben die meisten dieser Werke auch Dampfreserven, besonders zur Zeit der Höchstbelastung, zum Beispiel die Pacific Gas und Electric Co. bei 158 272 kW Spitzenleistung insgesamt 854 Mill. kWh, wovon 195 Mill. kWh mittels Dampfkraft erzeugt wurden; die Buffalo General Electric Co. (Niagara) von 440 Mill. kWh erzeugt 30% mittels Dampfkraft; die Electric Co. of Missouri von 376 Mill. kWh etwa 112 Mill. kWh mittels Dampfkraft.

In nachstehender Tabelle sind von 16 Elektrizitätsunternehmungen mit Höchstleistungen von mehr als 100 000 kW die entsprechenden Daten für das Jahr 1915 und 1917 wiedergegeben.

Unternehmung	1917 Höchstbelastung in kW	1917 Jahresleistung (Millionen) kWh	1917 Belastungsfaktor %	1915 Jahresleistung (Millionen) kWh
Commonwealth Edison Co. (Chicago)	392 330	1488	44·6	1198
Niagara Falls Power Co.	152 340	1188	89	899
Ontario Power Co. (Niagara)	123 500	990	91·5	757
New York Edison Co.	278 100	954	39·2	740
Montana Power Co.	147 710	947	73	489
Montreal Light Heat & Power Co.	152 665	946	70·8	—
Hydraulic Power Co.	113 665	871	87·6	695
Pacific Gas & El. Co.	158 270	854	61·6	725
Toronto Power Co.	118 000	800	84	348
Southern California Edison Co.	166 755	795	54·4	287
Public Service Electric Co.	181 500	734	46·2	490
Detroit Edison Co.	152 300	672	50·4	393
Shawinigan Water & Power Co.	119 000	633	60·4	—
Philadelphia El. Co.	148 930	600	46	—
Duquesne Light Co.	125 000	592	54	347
Cleveland Electric Illum. Co.	113 220	445	45	—

Wie die Tabelle zeigt, ist der Belastungsfaktor durchwegs höher als in den kontinentalen großen Werken (meist 15 bis 50%).

Wasserkraftmaschinen.

Über Bremsergebnisse an einer Kaplanturbine berichtet Prof. Ing. A. Budau. Die Turbine, von der Stahlgießerei und Maschinenfabrik Ign. Storek in Brünn geliefert, mit horizontaler Welle in offener Wasserkammer in einer Fabrik in Velm (N. Ö.) eingebaut, nutzt das Wasser des „kalten Ganges" mit etwa maximal 1400 l/s bei einem Gefälle von ungefähr 3 m aus. Die gesamte Versuchsanordnung, ein freier Überfall im Unterwassergraben, Bremszaun an der Turbinenwelle und anderes waren noch von den vorhergehenden Übernahmsversuchen in meßbereitem Zustande. Durch den Einbau des Meßüberfalles im Untergraben etwa 1·70 m vom Wasserauslauf aus dem Saugrohrkrümmer angebracht, war das Gefälle vermindert und betrug während der Messungen bei voller Beaufschlagung rund 2·30 m und bei halber Beaufschlagung rund 2·50 m. Die überfließende Wassermenge wurde nach der Formel von Frese berechnet. Der Bremszaun mit Dreipunktzentrierung arbeitete anstandslos, die Tourenzählung erfolgte durch ein Hornsches Handtachometer, dessen Angaben wiederholt durch Zählung kontrolliert waren.

Von besonderem Interesse war es, festzustellen, ob der in den früheren Versuchen bei halber Beaufschlagung von 500 l/s erzielte Wirkungsgrad $\eta = 85\%$ vorhanden sei, gegenüber einem Wirkungsgrad von 84% bei voller Beaufschlagung von rund 1000 l/s, weil ein so hoher Wirkungsgrad bei einer so stark verminderten Beaufschlagung und einer so hohen spezifischen Drehzahl, von 800 überraschend ist. Wiederholte Messungen ergaben immer wieder das gleiche Resultat, so daß tatsächlich kein Grund mehr

Digitized by Google

da ist, die gefundenen Resultate anzuzweifeln und somit einer der ärgsten Vorwürfe, die man gegen Turbinen mit derartig hoher spezifischer Drehzahl bisher erheben konnte, nämlich bei kleiner Beaufschlagung stark abnehmende Wirkungsgrade zu haben, zu mindestens bei dieser Ausführungsart der Kaplanturbine nicht zutrifft. (Wasserwirtschaft, Nr. 14, 1919.)

Maschinenelemente.

Dynamische Auswuchtung rasch umlaufender Maschinenteile. Dr.-Ing. Hans Heymann, Darmstadt. Um mit hohen Drehzahlen rotierende Massen von Vibrationen mit lästigen Geräuschen, größerem Kraftverbrauch, vorzeitigem Lagerverschleiß usw. zu befreien, hat man die Ursache, die Unbalanz, zu ermitteln, die eine statische und eine dynamische sein kann, gewöhnlich aber kombiniert auftritt. Denkt man sich einen trommelförmigen Drehkörper, zum Beispiel einen Anker, in eine beliebige Anzahl schmaler Schnittkörper zerlegt, so wird jeder derselben infolge der Inhomogenität des Materials sowie von Bearbeitungs- und Konstruktionsfehlern seine Teilschwerpunkte außerhalb der Drehachse haben. Reduziert man nun die Schwerkräfte auf die Drehachse, so erhält man ein auf die Welle periodisch wirkendes Moment mit veränderlichem Hebelarm, wodurch eine Torsionsschwingung entsteht. Ferner rufen die in jedem Schnittkörper auftretenden Fliehkräfte Biegungsschwingungen hervor; die radial nach außen gerichteten Kräfte lassen sich zu einem Kraftkreuz zusammenfassen, dessen Kräfte beim allgemeinen Unbalanzfall nicht in einer Ebene liegen, sondern sich kreuzen. Zur Aufdeckung der Unbalanz wird nun der Prüfkörper elastisch gelagert; das vom Kraftkreuz verursachte Moment übt bezüglich der Schwingungsachse auf die Pendelmasse einen periodischen Impuls aus, so daß — bei konstanter Drehzahl — das Pendel eine erzwungene Schwingung ausführt. Das Pendel kann aber auch bei der Drehzahl Null — also unabhängig von der Fliehkraft — schwingen, wenn es zum Beispiel kräftig gestoßen wird. Diese freie Eigenschwingung hängt nur von der Größe und Verteilung der Pendelmasse und von der Größe der Federkraft ab und kann somit konstruktiv beliebig festgelegt werden. Unter Resonanz (richtiger Konsonanz) versteht man jenen Zustand, in dem die Drehzahl des Körpers und mithin die Taktzahl der erzwungenen Schwingung gleich der konstruktiv festgelegten Taktzahl der Eigenschwingung gewählt ist. Die Resonanz führt demnach theoretisch zu einem fortgesetzt bis zum Wert ∞ wachsenden Ausschlag, der in Wirklichkeit infolge der Reibung einen Beharrungszustand ergibt.

Die Registrierung der Schwingungen erfolgt im Resonanzgebiet; da es sich in der Praxis gezeigt hat, daß die Einregulierung des Ankers auf die Resonanzdrehzahl zur Herbeiführung eines Beharrungszustandes nicht möglich ist, so hat die Markierung zur Bestimmung der Unbalanzebene zweckmäßig im Auslauf und für beide Drehrichtungen zu erfolgen.

Man unterscheidet zwei Gruppen von Auswuchtmaschinen; solche mit freier und solche mit konstruktiv gebundener Schwingungsachse. Erstere liefern nur dann einwandfreie Resultate, wenn zufällig eine rein dynamische Unbalanz vorliegt. Hieher gehören die Klein- und Großmaschinen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, der Nortonschen Maschine von L. Löwe in Berlin, der amerikanischen Maschine von Norton Grinding Co. und andere. Hingegen ist eine Auswuchtung bei jedem vorliegenden Unbalanzfall möglich, wenn die Schwingungsachse gebunden wird. So kann man mit der Maschine von Akimoff*) in Philadelphia eine exakte Lösung — allerdings mit Zwischenrechnung — erhalten.

Der Verfasser beschreibt nun ein von ihm vorgeschlagenes sogenanntes progressives Auswuchtverfahren ohne Rechnung, bei dem die Schwingungsachse zum Beispiel durch eines der beiden Lager des Rotors gelegt wird, das somit als Dreh- und Schwinglager verwendet wird. Noch einfacher ist es, wenn — nach einem zweiten Verfahren des Verfassers — die Schwingungsachse durch eine Stirnfläche des rotierenden Körpers gelegt wird, weil dann die Auswuchtung mit nur zwei Zusatzgewichten möglich ist. Der Verfasser führt nun die mathematische Lösung von Dr.-Ing. Lawaczeck in Halle an, der an Stelle der früheren Markierung auf der Wellenoberfläche die Stirnseitenmarkierung einführte. Die von ihm entworfene und von der Firma Schenck G. m. b. H. in Darmstadt erzeugte Auswuchtmaschine wird in sechs Größen und für Drehzahlen über 20 000/min gebaut. Bei diesen hohen Drehzahlen werden statt der mechanischen Registrierapparate optische Spiegelapparate verwendet, und die Messung wird bei einer Resonanz höherer Ordnung vorgenommen. Das erwähnte zweite Verfahren des Verfassers wurde ebenfalls von der Firma Schenck übernommen und befindet sich in Vorbereitung; der betreffende Apparat ergibt ein bequemes Meßverfahren, das während eines einzigen Laufes, also bei nur einer Drehrichtung und ohne fortwährende Stillsetzung des Prüfkörpers, die Ermittlung sämtlicher Unbalanzunbekannten (Ebene, Drehsinn und Größe des einzuführenden Gegenmomentes) ermöglicht.

Der Verfasser weist schließlich auf den hohen Wert der dynamischen Balanzierung hin, durch die die Gefahren der Vibrationen, des Wellenbruches im Gebiete der kritischen Drehzahl, lästige Geräusche, ferner Torsionsbeanspruchungen, Schwankungen der Drehzahl, Lockerungen von Schrauben, Bolzen u. dgl., Deformationen der Lager, Verwendung hochwertiger Baustoffe und schließlich ein übermäßiger Energieverbrauch vermieden werden kann.

Von den Beispielen sei die Auswuchtung des Ankers eines 3·5 PS-Gleichstromnebenschlußmotors der M. F. Oerlikon mit normal $n = 1200$ U. p. min und 120 V angeführt, wobei die Zwillingsauswuchtmaschine von Lawaczek verwendet wurde. Die in Weißmetallagern laufende Welle verursachte eine einseitige Abnutzung von rund 0·3 mm, weshalb Welle und Kollektor vor der Auswuchtung überschliffen werden mußten. Nach erfolgter Auswuchtung mittels zweier Zusatzgewichte, von denen eines zu 9·8 g an der Riemenscheibe im Radius von 84 mm und eines zu 27 g am Kollektor im Radius von 60·5mm angebracht wurde, hat das Darmstädter Elektrotechnische Institut Vergleichsversuche vorgenommen, die in Abb. 1 in zwei Kurven dargestellt sind. Der Energieverbrauch des leerlaufenden Ankers zwischen $n = 1000$ und $n = 1700$ U. p. min ergab sich im Mittel nach der Auswuchtung um 10% geringer, obwohl es sich nur um eine Unbalanz von ganz normaler Größe handelte. (E. T. Z., Bd. 40, Hefte 21 bis 23, 1919.)

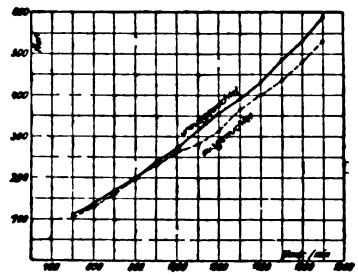


Abb. 1.

Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Messungen des Skineffektwiderstandes von Leitern bei Radiofrequenzen bis zu 100 000 Per/s. Aus den Versuchen von A. E. Kennelly und H. A. Affel an gestreckten Leitern ergibt sich, daß die Erhöhung des Widerstandes durch Skineffekt mit den bekannten Heaviside-Kelvinschen Formeln in Einklang steht. Unterteilung in parallele, sich berührende, nicht isolierte Stränge verändert den Skineffekt nicht; spiraliges Drehen der Stränge in derselben Richtung erhöht ihn. Unterteilung in parallele isolierte Stränge drückt das Widerstandsverhältnis unter jenes eines massiven Drahtes von gleichem Querschnitt. Verflechten der Stränge verringert den Skineffekt. Kupferstreifen zeigen bis zu einer gewissen Breite einen geringeren Skineffekt als Drähte von gleichem Querschnitt. Bei Steigerung der Breite erhöht sich der Widerstand infolge Auftretens eines sogenannten „Randeffektes"; derselbe wird jedoch durch Aufrollen des Streifen zu einem geschlitzten Rohre vernichtet. Die letzterwähnte Form scheint bei Radiofrequenzen die für metallische Leiter günstigste zu sein.
(Jahrb. drahtl. Tel., Bd. 13, Heft 6.)

Über spontane Stromschwankungen in verschiedenen Elektrizitätsleitern. W. Schottky, Charlottenburg. Durch Hintereinanderschalten von Glühkathodenverstärkern ist es in den letzten Jahren gelungen, Wechselströme von äußerst geringer Amplitude wahrnehmbar und meßbar zu machen, wodurch nicht nur viele technische Probleme eine Förderung erfahren haben, sondern auch dem Forscher ein neues Gebiet erschlossen wurde. Da sich bisher noch keine deutliche Grenze für die erreichbare Verstärkung gezeigt hat, konnte man hoffen, durch genügenden Schutz, störungsfreie Aufstellung usw. sehr weit vorzudringen. Schottky hatte nun die Absicht, gewisse unüberschreitbare Grenzen für die Verstärkung mit Glühkathoden- und Gasentladungsröhren nachzuweisen und fand als erstes unüberwindliches Hindernis bemerkenswerter Weise die Größe des Elementarquantums der Elektrizität, als zweites die Wärmebewegung der Elektrizität, welche Grenze aber in den meisten Fällen höher zu liegen scheint als die andere. Doch soll diese Erscheinung als die einfachere und bekanntere zuerst besprochen werden. Infolge der Wärmebewegung treten in elektrischen Schwingungskreisen Dauerschwingungen von geringer Amplitude auf, die sich bei genügend hoher Verstärkung bemerkbar machen müßten und sehr schwache Signale überdecken würden. Die Energie dieser Wärmeschwingungen ist in allen Systemen, die sich angenähert im Wärmegleichgewicht befinden (zum Beispiel metallischen Leitern) gleich $k \cdot T$, also unabhängig vom Material sowie von der Größe der elektrischen Elementarladung. Die Leistung, welche zur Aufrechterhaltung einer Schwingung von der mittleren Energie der Wärmeschwingung notwendig ist, läßt sich berechnen

*) E. u. M. 1917, Anz. Seite 127.

Digitized by Google

und kann unter gewissen Bedingungen der kleinsten Signalleistung gleichgesetzt werden, die durch eine Verstärkerschaltung noch störungsfrei verstärkt werden kann, welche Minimalleistung einige Zehnerpotenzen unter den mit den gebräuchlichen Verstärkerschaltungen noch aufnehmbaren minimalen Leistungen liegt. Sie ist desto kleiner, je kleiner die Dämpfung des in Betracht kommenden Schwingungskreises ist. Die Schwingungserregung folgt anderen Gesetzen, sobald es sich um Systeme handelt, bei denen die Bewegung der elektrischen Elementarteilchen nicht mehr quasithermisch ist. Bei dem entgegengesetzten Grenzfall der unendlich großen freien Weglängen, wie er in sehr verdünnten Gasen und bei Hochvakuum-Glühkathodenentladungen realisiert ist, also bei den Erscheinungen des Schroteffektes, sind die mittleren Stromschwankungen durch die Zahl der voneinander unabhängigen Elementarladungen, im einfachsten Falle durch die Größe des elektrischen Elementarquantums, bestimmt. Für eine gegebene Periode τ ergibt sich angenähert die Amplitude des in einem mittleren Entladungsstrome i_0 enthaltenen Wechselstromes der Periode τ zu $\sqrt{\frac{e i_0}{\tau}}$, wobei e die bei einem unabhängigen Elementarvorgang von einer Elektrode zur anderen transportierte Ladung bedeutet. Ein besonderer, in der Verstärkertechnik wichtiger Fall ist die durch den Schroteffekt hervorgerufene mittlere Energie eines Schwingungskreises, der parallel zu einer Entladungsröhre liegt. Sie ist ebenso groß, als ob in dem Entladungsstrom i_0 eine Wechselstromkomponente von der Amplitude $\sqrt{\pi}\sqrt{\frac{e i_0}{\tau}}$ vorhanden wäre, wobei τ die Eigenperiode des Schwingungskreises bedeutet. Aus der Messung der durch den Schroteffekt hervorgerufenen und dann verstärkten Schwingungen kann die Größe des elektrischen Elementarquantums ermittelt werden. Die mittlere Leistung, welche zur Aufrechterhaltung der Schroteffektschwingungen notwendig ist, kann wieder in Beziehung gesetzt werden zur kleinsten noch ungestört wahrnehmbaren Signalenergie und es ergibt sich, daß der Schroteffekt die wahrnehmbare Minimalleistung noch stärker einengt als der Wärmeeffekt, denn er kann bereits bei den gebräuchlichen Verstärkungszahlen zu Störungen Anlaß geben. Die dem Schroteffekt entsprechende Leistung und damit die kleinste noch wahrnehmbare Signalenergie wächst bei einem einfachen Schwingungskreis mit der dritten Potenz der Abklingzeit und proportional der Selbstinduktion des Schwingungskreises und ist dem mittleren Entladungsstrome und der Größe der Elementarladung proportional. Es ist auch ein Einfluß der Rückwirkung der Schwingungen auf den Entladungsstrom vorhanden; im Falle mehrfacher Eigenschwingungen herrschen besondere Verhältnisse. Die Größe der auftretenden Stromschwankungen kann durch Verwendung träger Endinstrumente um einige Zehnerpotenzen herabgedrückt werden.
(Ann. d. Phys. 57, 541, 1918.)

Prüfung der Thomsonschen Theorie der Thermoelektrizität durch Messungen an Peltierwärme, Thermokraft und Thomsonwärme*). G. Borelius, Lund. Bezeichnet man mit ε_{12} die Thermokraft pro Grad, mit Π_{12} die Peltierwärme, sowie mit σ_1 und σ_2 die Thomsonwärmen zweier Metalle, so folgen aus der Thomsonschen Theorie der Thermoelektrizität die folgenden Gleichungen:

$$\varepsilon_{12} = \frac{d\,\Pi_{12}}{dt} - \sigma_1 + \sigma_2 \quad \ldots\ldots \quad 1),$$

$$\varepsilon_{12} = \frac{\Pi_{12}}{T} \quad \ldots\ldots \quad 2),$$

$$\varepsilon_1 - \varepsilon_2 = T\frac{d}{dt}\left(\frac{\Pi_{12}}{T}\right) \quad \ldots\ldots \quad 3),$$

$$\sigma_1 - \sigma_2 = T\frac{d\varepsilon_{12}}{dt} \quad \ldots\ldots \quad 4).$$

Die erste Gleichung folgert Thomson aus dem ersten Hauptsatz der Thermodynamik, die zweite aus dem zweiten unter der Voraussetzung, daß die thermoelektrischen Effekte von der Wärmeleitung und dem Joule-Effekt unabhängig sind. Die Gleichungen 3 und 4 folgen aus 1 und 2. Ihre experimentelle Prüfung gewann noch besondere Bedeutung mit Rücksicht auf den Nachweis Boltzmanns, daß sie keineswegs direkt aus dem zweiten Hauptsatz folgen, sondern daß zunächst nur ihre angenäherte Erfüllung nach Maßgabe der Ungleichung

$$\varepsilon - \frac{\Pi}{T} < 2\sqrt{\frac{\lambda_1}{K_1 T}} - 2\sqrt{\frac{\lambda_2}{K_2 T}}$$

zu gewärtigen ist, worin λ die Wärmeleitfähigkeit und K die elektrische Leitfähigkeit bezeichnet. Die am leichtesten zu prüfende Gleichung 2 wurde schon verschiedene Male zur Grundlage von Messungen gemacht und es wurde eine weitgehende Proportionalität zwischen Peltierwärme und Thermokraft bei verschiedenen Temperaturen gefunden. Auch wurde festgestellt, daß beide bei derselben Temperatur verschwinden. Die Prüfung der Gleichungen 3 und 4 hat hingegen wenig günstige Ergebnisse gezeitigt. Borelius hat zunächst mit Hilfe einer besonderen Maßanordnung an neun Drähten eine sehr strenge Proportionalität von Π und ε konstatiert und die Giltigkeit der Gleichung

$$\varepsilon = \frac{\Pi}{T}$$

für alle Kombinationen dieser Drähte aus ihrer Erfüllung an einem untersuchten Beispiel nachgewiesen. Auf Grund einer speziellen, auf dem Gleichgewichtszustand an einem stromdurchflossenen Draht beruhenden Methode und Anordnung zur Messung des Thomsoneffektes konnte Borelius auch die Thomsonkoeffizienten σ und die Temperaturderivaten der Thermokräfte gegen Kupfer an sechs Drähten messen und eine gute Übereinstimmung der Resultate mit der Beziehung

$$\frac{\sigma_1 - \sigma_2}{T} = \frac{d\varepsilon}{dt}$$

feststellen. (Ann. d. Phys. 56, 388, 1918.)

*) E. u. M. 1918, Seiten 57, 109, 223; 1919, Heft 11, Seite 110.

Strahlungslehre.

Experimentelle Untersuchung der Röntgenspektra: M-Reihe. W. Stenström, Lund. Die K- und L-Reihen der Röntgenspektren sind bekannt und wohl durchforscht. Weitere Reihen hat schon Barkla*) vorausgesagt und insbesondere auf die Möglichkeit einer M-Reihe hingewiesen. 1916 hat dann Siegbahn**) die photographische Untersuchung auf das Spektralgebiet von $\lambda = 2$ Å bis $\lambda = 10$ Å für Uran ausgedehnt und einige neue Linien zwischen $\lambda = 2{\cdot}9$ und $4{\cdot}0$ Å erhalten, die der vorhergesagten M-Reihe angehörten. Stenström hat die Untersuchung unter Heranziehung der nächstliegenden Elemente fortgesetzt und ist zu folgenden Ergebnissen gekommen. Zunächst zeigte sich, daß die älteren Methoden zur Erzeugung charakteristischer Röntgenstrahlen im Rohre sich für die weiche M-Strahlung nicht eignen und daß man durch Verwendung einer Glükathode und hochtransformierten Wechselstromes in geeignet konstruierten Röhren zu wesentlich besseren Resultaten gelangt. Die M-Reihe konnte unter Benutzung von Gipskristallen sehr weit durch die Elemente hindurch verfolgt und für die 16 Elemente von Uran bis Dysprosium untersucht werden. Außer den schon früher bekannten α- und β-Linien wurde noch eine dritte als γ-Linie sicher der M-Reihe angehörig festgelegt, welche Linie auch die Moseleysche Beziehung

$$\nu = a\,(N - b)^2,$$

worin ν die Frequenz, N die Ordnungszahl der Elemente und a und b Konstanten bedeuten, befolgt. Andere auftauchende Linien dürften von Verunreinigungen herrühren. Die gefundenen Hauptlinien sind sehr diffus und breit; ihre Schwärzung nimmt mit abnehmender Wellenlänge langsam ab. Sie bestehen, wie deutlich wahrzunehmen ist, aus mehreren Einzellinien; doch erscheinen die Komponenten infolge der geringen Auflösung nicht ganz getrennt und können nach Lage und Bau nicht näher bestimmt werden. Mit Hilfe eines verbesserten Vakuumspektrographen sind genauere Daten zu erwarten. (Ann. d. Phys. 57, 347, 1918.)

*) E. u. M. 1918, Seite 419.
**) E. u. M. 1916, Seite 279.

Chronik.

Staatliche Förderung der Forschung in England. Am 18. Juli 1915 wurde ein „Amt für wissenschaftliche und industrielle Forschung" errichtet und dem Privy Council unterstellt. Das Amt besteht im wesentlichen aus einem Forschungsrat und einem Stab von Beamten mit Sir Frank Heath als Sekretär.

Zur Förderung rein wissenschaftlicher Forschung werden Beihilfen an Professoren, Assistenten, Studenten und unabhängige Forscher gewährt.

Die Förderung der industriellen Forschung soll durch Unterstützung von und Beihilfen an „Forschungsvereinigungen" erfolgen, die von den Industrien gebildet werden. Das Parlament hat für diesen Zweck eine Summe von 1 Mill. Pfund bewilligt, und eine ganze Reihe von Forschungsvereinigungen ist bereits gebildet worden. Die elektrotechnische Industrie scheint noch keine Forschungsvereinigung gegründet zu haben.

Außer dieser indirekten Förderung hat das Forschungsamt auch unmittelbare Arbeit geleistet. Es verwaltet das physikalische Staatslaboratorium, hat eine Informationsstelle eingerichtet, vermittelt die Lösung von Forschungsaufgaben für die staatlichen Behörden und hat für Fragen besonderer nationaler Bedeutung Forschungskommissionen eingesetzt.

Die geschilderte Organisation des Forschungswesens soll in mehreren britischen Überseestaaten, in den Vereinigten Staaten, Frankreich und Japan nachgebildet werden.

Digitized by Google

Literatur-Bericht.

Austauschbare Einzelteile im Maschinenbau. Die technischen Grundlagen für ihre Herstellung. Von Ober-Ing. Otto Neumann. 158 Seiten mit 78 Textabbildungen. Berlin 1919. Verlag von J. Springer. Preis Mk. 7.

Bekanntlich hat das bereits in Friedenszeiten hervorgetretene Streben nach Normalisierung, Spezialisierung und Typisierung von Konstruktionsteilen auf fast allen Gebieten der Technik durch die Kriegsverhältnisse eine ungeahnte Verstärkung erfahren, und die Arbeiten des Normenausschusses der deutschen Industrie legen Zeugnis ab über die tiefe Gliederung, die die wirtschaftliche Fertigung bereits erfahren hat*). Es ist daher sehr zu begrüßen, daß diese für die Übergangs- und künftige Friedenswirtschaft äußerst wichtigen Fragen nunmehr auch in zusammenhängender und übersichtlicher Weise behandelt werden. In dieser Hinsicht stellt das Werk des Verfassers einen besonders wertvollen Behelf für jene Kreise dar, die sich mit der Herstellung austauschbarer Maschineneinzelteile werden beschäftigen müssen und für die daher eine Orientierung über das Tolerieren der Einzelmaße, über die Bestimmung und Anwendung der Grenzlehren sowie über die wirtschaftlichste Ausnutzung der Werkzeugmaschinen bei der Herstellung austauschbarer Teile unerläßlich ist. Der Verfasser hat sich daher diesen drei Abschnitten mit besonderer Sorgfalt gewidmet und man findet in seinem Buch gründlichen Aufschluß insbesondere über die technischen Vorarbeiten für die wirtschaftlichste Fertigung, ferner über die Fertigung tolerierter Einzelteile und das Tolerieren der Maße. Es werden die scheinbaren Schwierigkeiten der Werkstattfertigung und Vorarbeiten besprochen sowie die Ermittlung der zweckmäßigsten Toleranzen an Übungsbeispielen erörtert. Auch die Hilfsmittel wie Spannvorrichtungen, Bohrlehren usw. werden eingehend behandelt. Weiters werden alle mit den Grenzlehren zusammenhängenden Fragen, Gebrauch, Abnutzung, Bestimmung der Grenzlehren und deren Ausgangstemperatur ausführlich besprochen und das Verständnis an der Hand von Übungsbeispielen erleichtert. Die durch Tabellen, photographische Abbildungen und vorzügliche Konstruktionszeichnungen belebte Arbeit, die fast gar keine theoretischen Vorkenntnisse voraussetzt, umfaßt trotz ihrem mäßigen Umfang doch das gesamte Gebiet der technischen Grundlagen für die Herstellung austauschbarer Einzelteile und behandelt diese wichtige Frage in leicht faßlicher und gemeinverständlicher Weise, so daß das Buch allen Fachkreisen, aber auch dem mit kurzer Praxis und mehr theoretisch ausgebildeten Leser, ein unentbehrlicher und wertvoller Führer sein wird. *Russmann.*

*) E. u. M. 1919, Anz., Heft 22, Seite 85.

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes).

Galvanische Elemente.

Dr. A. Steinbuch in Wien beschreibt ein Element mit zwei Erregerflüssigkeiten und dazu gehörigen Vorrats- bezw. Abfallstoffbehältern, bei dem jeder lotrechte Elektrodenquerschnitt von dem durch Dichteverschiedenheit des Elektrolyten bedingten Strömungskreislauf zur Gänze umschlossen wird. Dadurch wird die selbsttätige Erneuerung des Elektrolyten durch baulich möglichst einfache Anordnungen erreicht. Bei einer Ausführungsform der Erfindung wird die in den Elektrolyten eintauchende Zelle mit dem Behälter für den Depolarisator mechanisch und flüssigkeitsdicht vereinigt. Der in die Zelle hineinreichende Teil des Behälters ist Träger für die positive Elektrode. Behälter, Zelle und positive Elektrode bilden so ein Ganzes und Kletterkrystalle an der perösen Zelle sind vermieden. (Ö. P. Nr. 74 106, 74 107.)

Der Schuster-Patent-Gesellschaft m. b. H. in Berlin wurde ein galvanisches Element mit zwei Elektrolytflüssigkeiten geschützt, bei dem ein mit Steigrohr und Hohlfuß versehener Einsatz in der Kohle-Elektrolytflüssigkeit zur Absonderung der sich bildenden Zersetzungsprodukte angeordnet ist. (D. R. P. Nr. 305 863.)

Siemens & Halske A. G. in Wien und Berlin hat ein galvanisches Element mit unangreifbaren Elektroden und einem Sauerstoffträger als wirksamen Bestandteil der Kathodenlösung unter Schutz gestellt, bei dem die Anodenlösung als wirksamen Bestandteil Jodwasserstoff oder Bromwasserstoff enthält. Die Regenerierung der wirksamen Verbindungen soll durch Hinzufügen von reduzierenden Stoffen zu dem Elektrolyten, zum Beispiel schwefeliger Säure, bewirkt werden, wobei bei Verwendung von reduzierenden Stoffen, welche durch Brennstoffe oder durch bloßes Erhitzen ihrerseits wieder reduziert werden können der Verbrauch des Elementes lediglich in Brennstoffen bezw. Wärme besteht. (Ö. P. Nr. 75 542.)

E. Achenbach in Hamburg hat ein Verfahren zum Eindicken des Elektrolyten für alkalische Elemente geschützt, darin bestehend, daß einer Alkalilauge Calciumoxyd zugesetzt und dieselbe hierauf auf etwa 100° erhitzt wird. (Ö. P. Nr. 74 549.)

Dr. G. Beck in Karlsbad erhielt ein Patent auf ein Element in Tubenform, bei dem durch Druck auf die Tube Erregermasse nach Bedarf in die Elektroden gepreßt wird. Diese erhält zur Aufnahme der Masse geeignete Hohlräume. (Ö. P. Nr. 76 333.)

Eine Erfindung des F. P. Baumann in Zürich betrifft eine Batterie aus Trockenelementen mit plattenförmigen Elektroden. Jede positive Elektrode besitzt an der einen Seite eine Vertiefung, die mit dem teigförmigen Elektrolyten ausgefüllt ist und an ihrer anderen Seite ein in den Elektrodenkörper eingepreßtes Metalldrahtgeflecht trägt, welches bis auf eine gewisse Tiefe mit einer seine Poren ausfüllenden Masse imprägniert ist, so daß die negative Elektrode von der positiven isoliert ist und am Elektrolyten anliegt. Die Elemente der Batterie liegen so beim Zusammenbauen mit den ungleichpoligen Elektroden unmittelbar aneinander. Die Batterie ist behufs Zusammenhaltens mit einer nichtleitenden Hülle bekleidet. (Ö. P. Nr. 74 109.)

Die Erfindung der Firma Hirsch & Nowak in Wien hat ein Trockenelement zum Gegenstande, bei dem der Kohlenstab mit Permanganatlösung getränkt und von einer mit Kaliumchloratlösung angefeuchteten Masse von gepulvertem Graphit und Braunstein umgeben ist. Zweckmäßig soll der die Depolarisationsmasse umhüllende Gewebestoff noch einen Lacküberzug (Kollodium oder Zapon-Lack) erhalten. (Ö. P. Nr. 74 952.)

Nach dem Patent des I. Lewy in Zeitz wird die Verbindung von galvanischen Elementen, namentlich zu Trockenbatterien, ohne Lötung in der Weise hergestellt, daß ein Ringteil mit einem ringförmigen Teile über den Kohlenstab gepreßt ist, während ein bandförmiger Teil den Zinkbecherrand des nächsten Elementes umfaßt. (Ö. P. Nr. 76 723.)

Ein Patent der Firma L. Elkan Erben G. m. b. H. in Charlottenburg schützt die Verwendung von eingedickter Sulfitzelluloseablauge als Füllmasse für Trockenelemente und Sammler. (D. R. P. Nr. 302 211.)

Ein Verfahren zum Regenerieren von Trockenelementen wurde dem Joseph Dorls in Berlin geschützt. Das Verfahren besteht darin, daß, während ein Strom von umgekehrter Richtung durch die Zelle geschickt wird, ein Elektrolyt von außen her, gegebenenfalls unter Erwärmen desselben, zum Durchfließen gebracht wird. (D. R. P. Nr. 305 243.)

Ein Patent des Max Weihe in Konstanz betrifft ein Trockenelement mit einem Behälter für die Erregerflüssigkeit im unteren Teile des Gehäuses, der die Erregersalzlösung enthält. Dieser Behälter (aus Glas) wird zum Zweck der Inbetriebsetzung des Elementes von außen durch Druck oder Schlag zerbrochen. (D. R. P. Nr. 305 287.)

C. Hubert in New York gibt eine Maschine zur Herstellung von mit Depolarisationsmasse umpreßten Elektroden für galvanische Elemente an, bei der mit einem in bekannter Weise mehrere Formen tragenden und schrittweise drehbaren Tisch ein System gleichzeitig auf- und abwärts sich bewegender Stempel, von denen je ein Stempel zum Zusammenpreßen der depolarisierenden Masse in den Formen, zum achsialen Durchbohren des erhaltenen Preßlings, zum Einführen der Kohlenstifte in die Durchbohrungen, sowie zum Ausstoßen der fertigen Elektroden aus den Formen dient, derart zusammenarbeitet, daß der Inhalt jeder Form in der angegebenen Reihenfolge durch die vier gemeinsam sich hebenden und senkenden Stempel bearbeitet wird und demnach bei je vier schrittweisen Bewegungen des Tisches vier Elektroden fertiggestellt werden. (D. R. P. Nr. 306 072.)

Die Firma Kapsch & Söhne in Wien gibt einen Stromabnehmer für Taschenbatterien an, bei dem der Abnehmer mit der Kontakthülse aus einem Stücke hergestellt ist. (Ö. P. Nr. 74 817.)

Ein Verfahren zur Anbringung von Stromleitungskappen an Kohlenstiften, darin bestehend, daß der Kohlenstift selbst als Preßstempel zur Pressung der für sie bestimmten Metallkappen benutzt wird, wurde der Firma Siemens & Halske A. G. in Berlin und Wien geschützt. (Ö. P. Nr. 76 726.)

Nach der Erfindung von E. Achenbach in Hamburg wird bei der Herstellung von Behältern für alkalische Elemente zum Überziehen der Metallbleche eine Legierung von Zinn und Blei, zweckmäßig in dem Mischungsverhältnis des benutzten Lotes verwendet, um die Gefahr einer Ortswirkung bei Verbindung des Zinks mit der Behälterwand zu vermeiden. (D. R. P. Nr. 302 284.)

Vereins-Nachrichten.

Neu eingetretene Mitglieder.

(Fortsetzung von Heft 33, Seite 376.)

Bajer Leo, Betriebsassistent, Weiz; Horatschko Karl, Elektromonteur, Steyr; Cieslar Robert, cand. ing., Wien; Muron Josef, konz. Elektromonteur, Berndorf; Krug Peter, Elektromonteur, Wimsbach; Oberösterr. Wasserkraft-Ges. m. b. H., Linz; Schellenberger Otto, Elektrotechniker, Hallein; Hager Gustav, Fabrik f. elektrotechn. Installations- u. Massenartikel, Wien.

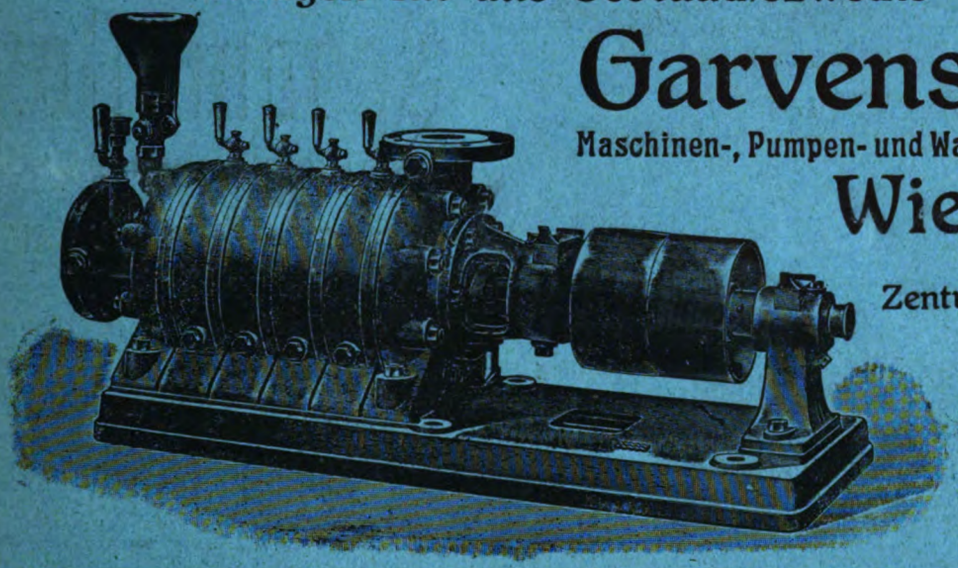
Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck R. Spies & Co. Wien.

Digitized by Google

Schnellaufende Pumpen

modernster Konstruktion für elektr. Betrieb

Hocheffekt-Turbinen-Pumpen, ein- und mehrstufig,
Plunger-Pumpen, ein-, zwei- und dreizylindrig,
Zentrifugal-Pumpen für Hoch- und Niederdruck,
Expreß-Kolben-Pumpen, Kompressoren etc.
Waagen für alle Gebrauchszwecke



Garvenswerke

Maschinen-, Pumpen- und Waagenfabrik W. Garvens

Wien

Zentrale: II. Handelskai 130/22

Musterlager:
I. Schwarzenbergstraße 6/22

Verlangen Sie neue Listen!

Österreichische Schoop Metallisator Ges. m. b. H.

Fernsprecher 50571. **WIEN, X. Laxenburgerstraße 32** Drahtanschrift: Metallisator.

Wichtig für
chemische Industrie
Gießereien
Automobilfabriken
Aeroplanwerke
Brauereien
Milch-Industrie
usw

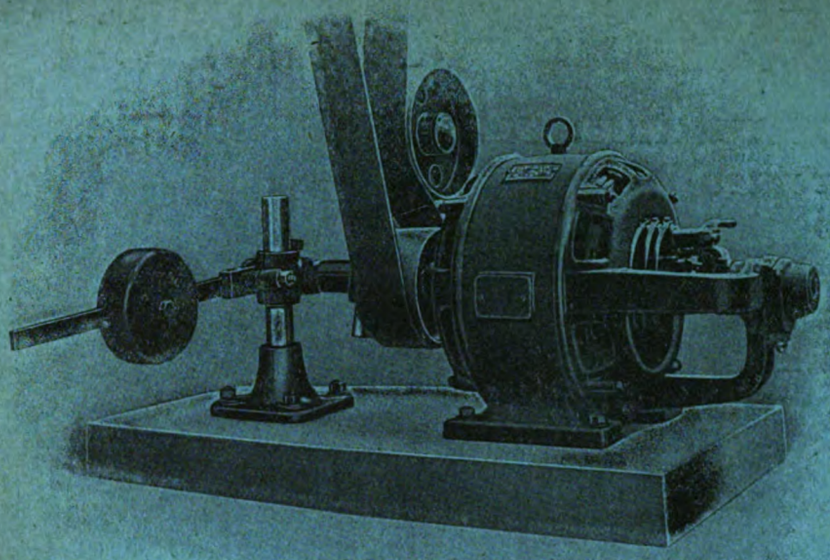
Vor Patentverletzung wird gewarnt

verkauft und erteilt Lizenzen nach Patent 39133 für
Aluminium-Schweißpulver.
Eigene Schweißwerkstätten.
Keine Lötung, sondern homogene Schweißung.
Erzeugung geschweißter Rohre für chem. Industrie.

erteilt Lizenzen nach Patenten 51204, 62170, 66175, 62284 für **Metallspritzverfahren**
Ausführung aller einschlägigen Arbeiten
(Verbleiungen, Verzinkungen, Aluminisierungen, Verkupferungen, Vermessingungen u. dgl.)

Spezial-Schweißpulver „SATAN" für Gußeisen-Stahlschweißungen.
Spezial-Schweißpulver „SATAN I" für Messing- und Kupfer-Schweißungen.

Digitized by Google



G. ROTH A.-G.

Abteilung Maschinenfabrik
(vorm. C. DENGG & Co.)

WIEN
III, Erdbergerlände 28c/34

Spannrollen

auf Kugellager laufend.

Rasch lieferbar!

Vorteile im Betrieb:
Kraftsparend
Riemenschonend
Entlastung der Wellen und Lager
Gleichmäßiger Gang
Entlastung des Riemens während des Stillstandes

Ausführung:
Reichliche Dimensionierung
Präzisions-Ausführung
Absolut betriebssicher
Universaleinstellbar

Vorteile bei Neuanlagen:
Schmälere Riemen
Kurze Wellenentfernung
Große Übersetzung
Vertikal-Antrieb möglich

Kostenlose Offertstellung und fachmännische Ratschläge stehen zur Verfügung

WASSERKRÄFTE, DIE NICHT AUSGENÜTZT WURDEN,
WEIL: DAS GEFÄLLE ZU KLEIN,
DIE WASSERMENGE ZU SCHWANKEND,
DER AUSBAU ZU TEUER IST, KÖNNEN NUR MIT

Kaplanturbinen

WIRTSCHAFTLICH AUSGEBAUT WERDEN!

SCHNELLSTE UND BESTE TURBINE DER WELT!

UMBAU VERALTETER FRANCISTURBINEN.

BIS 100% LEISTUNGSERHÖHUNG!

ALLEINIGE LIZENZ:

STAHLHÜTTE UND TURBINENFABRIK
IG. STOREK, BRÜNN.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. —Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck R. Spies & Co. Wien.

Elektrotechnik und Maschinenbau

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XVI

Heft 36 (401—412) *(141—144)* Wien, 7. September 1919 37. Jahrgang

Ingenieur Wilhelm Puller

WIEN I,
Dr. Karl Lueger-Platz Nr. 8

Fernsprecher 17168 liefert in erstklassiger Ausführung Fernsprecher 17168

DREHSTROMMOTOREN, GLEICHSTROMMOTOREN
TRANSFORMATOREN, METALLAMPEN

Achsbüchsen und Lagerschalen aus Stahlguß.

DR. PAUL MEYER A.G.
BERLIN N 39
SPEZIALFABRIK ELEKTRISCHER SCHALTANLAGEN, MESSGERÄTE UND APPARATE.
Vertretung: JNG. HUGO GRÜN · Wien VII. Neubaug. 68
Vertreter für Böhmen, Mähren u. Österr.-Schlesien: **Emil Popper,** Prag, Mariengasse 26.

TUNGSRAM
DIE 3 BEWÄHRTEN LAMPEN-TYPEN

Hiezu als Beilage ein Prospekt der Firma J. M. Voith, Heidenheim u. St. Pölten.

Digitized by Google

WASSERKRÄFTE, DIE NICHT AUSGENÜTZT WURDEN,
WEIL: DAS GEFÄLLE ZU KLEIN,
DIE WASSERMENGE ZU SCHWANKEND,
DER AUSBAU ZU TEUER IST, KÖNNEN NUR MIT

Kaplanturbinen

WIRTSCHAFTLICH AUSGEBAUT WERDEN!

SCHNELLSTE UND BESTE TURBINE DER WELT!

UMBAU VERALTETER FRANCISTURBINEN.

BIS 100% LEISTUNGSERHÖHUNG!

ALLEINIGE LIZENZ:

STAHLHÜTTE UND TURBINENFABRIK
IG. STOREK, BRÜNN.

Schwechater Kabelwerke Gesellschaft m. b. H.

Zentralbureau und vollständiges Lager in WIEN VI, Dreihufeisengasse 3.

Kabelwerk:

Isolierte Leitungsdrähte, Kabel und Schnüre für Stark- und Schwachstrom, Bogenlampenkabel, Schiffskabel, Glühlicht-, Werkstätten-, Bügeleisen-, Telephon- und Tasterschnüre, Lusterdrähte, Wachsdrähte sowie Menigol- und Guttaperchadrähte. **Bleikabel für Stark- und Schwachstrom** in allen Spannungen und Ausführungen.

Gummiwerk:

Gummiisolierte Adern, Paragummibänder, Isolierbänder und Isolierrohre.

Erstklassige Qualität. Fernsprecher 3169 u. 3569. Prompte Lieferung.

REIMER & SEIDEL

WIEN XVIII.

Elektrizitätszähler-Fabrik

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
7. September 1919.

ZEITSCHRIFT
des
ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
Chefredakteur: J. Seldener

Heft 36
37. Jahrgang.

INHALT:

Die Braunsche Rahmenantenne. Von A. Esau 401
Das elektrische Schweißen als neues Arbeitsverfahren im Maschinen-, Schiffs- und Eisenbahnbau. Von Ing. Ernst Schwarz, Wien (Schluß) 404
Rundschau 410
Chronik 411
Briefe an die Schriftleitung 412
Personalnachricht 412

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u M. Wien" gestattet

Die Braunsche Rahmenantenne.

Von A. Esau.

(Mitteilung aus dem Laboratorium der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie [Telefunken], Berlin.)

Schon vor einer Reihe von Jahren ist man in der drahtlosen Technik dazu übergegangen, nach Möglichkeit für den Sender und Empfänger getrennte Luftleiter zu benutzen. Bei festen Stationen (Küsten- und Landstationen) wird man hierbei in den meisten Fällen auf keinerlei Schwierigkeiten stoßen. Anders aber bei Schiffsstationen und solchen Stationen, die ihren Standort unter Umständen sehr schnell wechseln müssen und bei denen das mitzuführende Materialgewicht sowie die für den Auf- und Abbau notwendige Zeit auf ein Minimum beschränkt werden müssen. In allen diesen Fällen wird man deshalb von der Verwendung zweier getrennter Luftleiter Abstand nehmen.

Der Grund, weshalb man zwei getrennte Antennen nimmt, liegt darin, daß Sender und Empfänger an den Luftleiter ganz verschiedene Anforderungen stellen, die man mit einem gemeinsamen Luftleiter nicht gleichzeitig ohne Benachteiligung des einen oder des anderen erfüllen kann.

Während es beim Sender darauf ankommt, die Kapazität der Antenne so groß zu wählen, daß sie ohne zu sprühen die umzusetzende Energie aufnehmen kann, was bei hohen Leistungen zu großen Antennengebilden führt, verlangt der Empfänger aus noch näher zu erörternden Gründen umgekehrt einen Luftleiter von kleiner Kapazität.

Aber noch aus einem anderen Grunde ist man neuerdings gezwungen, zu getrennten Luftleitern überzugehen, nämlich dann, wenn die Station im Duplexbetriebe arbeiten soll, das heißt, wenn sie gleichzeitig sendet und empfängt. Hier ist aus elektrischen Gründen eine räumliche Trennung bei der Anordnung notwendig, da es unmöglich ist, auf der Sendestation selbst die Empfangsapparate freizuhalten von störenden Induktionen seitens der großen dort auftretenden Energien.

Die individuelle Ausgestaltung der Empfangsantenne, um die es sich im folgenden ausschließlich handeln wird, hat zu einer Reihe von Luftleiterformen geführt, denen die L-Antenne von Marconi, die Anordnungen von Bellini und Tosi, die Doppel-L- oder V-Antenne zugerechnet werden müssen, auf die hier aber nicht näher eingegangen werden soll.

Die Braunsche Rahmenantenne stellt einen weiteren Schritt vorwärts auf diesem Wege dar. Im Gegensatz zu den offenen Luftleitern, die zu den nicht mehr quasistationären Gebilden gehören, spielen sich bei dieser Antennenform, die einen geschlossenen Schwingungskreis darstellt, die elektrischen Vorgänge vollständig quasistationär oder wenigstens nahezu quasistationär ab.

Die ersten Versuche und Vorschläge geschlossener Schwingungskreise zum Empfang elektrischer Wellen zu benutzen, gehen zurück bis in die Jahre 1898 und 1899 (englisches Patent von Fessenden Nr. 225 256 ex 1898 und englisches Patent Nr. 12 420 ex 1899 von Braun) 1907 u. 1908 haben dann Bellini-Tosi und Blondel Untersuchungen über die Verwendbarkeit geschlossener Kreise als Empfänger mit besonderer Berücksichtigung des gerichteten Empfanges angestellt, aus denen sie den Schluß ziehen, daß die Empfindlichkeiten derartiger Anordnungen erheblich hinter denen der offenen Antenne zurückbleiben, was zur Folge hat, daß die Reichweite der gleichen Sendestation bei Benutzung von offenen Empfangsantennen erheblich größer sein wird wie mit geschlossenen.

Pickard hat sich fast gleichzeitig mit der Untersuchung geschlossener Empfangskreise befaßt. Da er aber von unrichtigen Vorstellungen über die physikalischen Vorgänge ausging, so ist er zu falschen Resultaten betreffs der Verwendbarkeit dieser Anordnungen gekommen.

1913 hat dann Prof. Braun gelegentlich von Versuchen zwecks Messung der Feldstärke der Eifelturmantenne in Straßburg erneut geschlossene Kreise als Empfänger untersucht*). Wir verdanken ihm nicht nur die Klärung der elektrischen Vorgänge in diesen Gebilden sondern auch vor allen Dingen die erstmalige klare Erkenntnis und den Hinweis darauf, daß die Verwendung von Rahmen für Empfangszwecke aus einer Reihe von Gründen als aussichtsreich zu betrachten sei. Aus diesem Grunde ist auch die geschlossene Antennenform nach dem um die Entwicklung der drahtlosen Telegraphie hochverdienten Forscher „Braunsche Rahmenantenne" genannt worden.

Zu einem praktisch brauchbaren Empfänger wurde die Rahmenantenne aber erst, nachdem es Telefunken gelungen war, Apparate durchzubilden, die eine Verstärkung winzig kleiner Energiemengen auf das zehntausendfache und mehr ermöglichten. An dem Fehlen dieser Apparate — vorwiegend des Hochfrequenzverstärkers, in dem die hochfrequenten Schwingungen zuerst verstärkt und dann gleichgerichtet werden — waren die früheren Versuche von Bellini-Tosi, Blondel und anderen gescheitert.

Bereits 1915 gelang es erstmalig mittels einer Rahmenantenne von allerdings noch recht beträchtlichen Abmessungen (10×200 m) in Verbindung mit einem Hochfrequenzverstärker Zeichen von amerikanischen Stationen aufzunehmen. Nach weiterer Verbesserung des Hochfrequenzverstärkers in bezug auf die Größe der Verstärkung und vor allen Dingen hinsichtlich seiner Betriebssicherheit und Bedienbarkeit wurden die Fernversuche im März 1918 erneut aufgenommen. Sie hatten vollen Erfolg, und es gelang mittels der verbesserten Anordnung Amerika mit einer Rahmenantenne von nur 0·5 m² Fläche aufzunehmen.

*) E. u. M. 1914, Seite 716.

Digitized by Google

Da die Betriebserfahrungen mit derartig kleinen Rahmen in der Folge aber gezeigt haben, daß die von ihnen aufgenommenen Energien in den schlechtesten Empfangszeiten (Sommer) nicht ausreichend sind, um die genügende Betriebssicherheit zu gewährleisten, so ist man für Entfernungen von mehreren Tausenden von km zu etwas größeren Abmessungen übergegangen.

Auch wenn es sich darum handelt, die Höraufnahme der Zeichen zu ersetzen durch einen direkt schreibenden Apparat wie den Morseschreiber oder den Phonographen, die eine vielfach größere Empfangsenergie benötigen — ein Fall, der bei der Schnelltelegraphie vorliegt — kommt man bei großen Entfernungen nicht mehr mit Rahmenantennen von kleinsten Abmessungen aus.

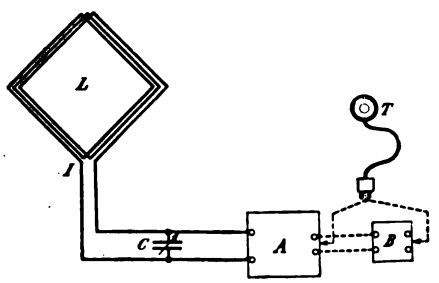
Mit größer werdenden Entfernungen wachsen auch die Dimensionen der Rahmenantennen, die bis zu Seitenlängen von 90 m teils fertig ausgeführt, teils noch im Bau sind.

Über die mit Rahmenantennen verschiedener Größen erzielten Reichweiten soll weiter unten Näheres mitgeteilt werden.

Die Schaltung der Empfangsanordnung und ihre Einzelteile.

Die von dem aus dem Rahmen *L* (Abb. 1), der im wesentlichen eine Selbstinduktion darstellt, und dem variablen Kondensator *C* gebildeten Schwingungskreise *I* aufgenommene Energie wird dem Hochfrequenzverstärker *A*

Abb. 1.



zugeführt, der sie nach zwei Richtungen hin verändert. Erstens tritt hier eine von Röhre zu Röhre wachsende Zunahme der Energie ein und zweitens erfolgt nach beendeter Verstärkung in einer als Audion geschalteten Röhre (die letzte Röhre in der Kaskade) eine Gleichrichtung der hochfrequenten Schwingungen, die dann entweder unmittelbar dem Fernhörer *T*, oder falls eine noch weitergehende Verstärkung erforderlich wird, zuvor noch dem Niederfrequenzverstärker *B* zugeführt werden.

Um eine möglichst große Störungsfreiheit der Empfangsanordnung gegen fremde Wellen zu erhalten, entnimmt man die zu verstärkende Energie nicht unmittelbar aus dem Rahmenkreis *I*, sondern einem mit ihm lose gekoppelten Sekundärkreis in ganz ähnlicher Weise wie bei jedem gewöhnlichen Sekundärkreisempfänger. Für den Empfang ungedämpfter Wellen (Maschinen, Bogenlampen und Röhrensender) bedarf die schon beschriebene Anordnung noch einer Ergänzung, die die zur Herstellung der Schwebungen erforderliche Energie liefern muß. Wie bei den normalen Empfangsanordnungen kann man dieses Ziel auf zwei voneinander verschiedenen Wegen erreichen. Entweder man benutzt einen Teil der im Hochfrequenzverstärker vorhandenen Energie zur Rückkopplung auf den Rahmen bezw. Sekundärkreis oder aber, was bei längeren Wellen unbedingt vorzuziehen ist, man erzeugt diese Energie in einem besonderen kleinen Röhrengenerator (Überlagerer) und führt sie dann im notwendigen Betrage dem vor dem Hochfrequenzverstärker liegenden Kreise zu.

Die Rahmenantenne selbst besteht, wie aus der Photographie (Abb. 2) ersichtlich, aus einer um eine senkrechte Axe drehbaren Spule von quadratischem oder einem beliebigen anderen Querschnitt, deren Windungszahl in gewisser Beziehung von der Wellenlänge abhängt.

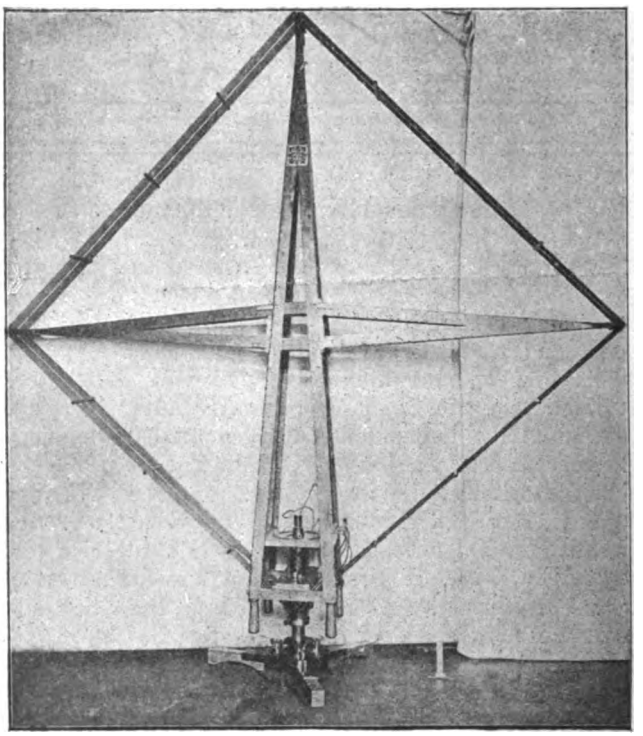


Abb. 2.

Um schädliche Erdverluste nach Möglichkeit zu vermeiden, stellt man die Rahmen zweckmäßig so auf, daß ihre Spitze sich in einiger Entfernung von der Erdoberfläche befindet.

Bei Rahmen von großen Abmessungen muß man aus mechanischen Gründen von einer Drehbarkeit absehen.

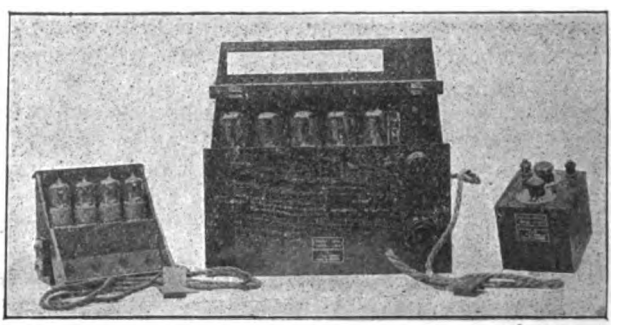


Abb. 3.

Der Hochfrequenzverstärker enthält, wie aus der Abb. 3 ersichtlich (Mitte) fünf Hochfrequenzverstärkerröhren, von denen die ersten vier lediglich für die Verstärkung der Hochfrequenzschwingungen dienen, während die letzte in Audionschaltung die Funktion des Gleichrichters erfüllt. Sein Verstärkungsgrad hängt ab von der Anzahl der in Kaskade geschalteten Röhren und von der Sorgfältigkeit des Zusammenbaues der Kopplungselemente zwischen den einzelnen Röhren, die den Energieübergang von einer Röhre zur andern, der nächstfolgenden, bewirken.

Eine andere Ausführungsform des Hochfrequenzverstärkers zeigt die Abbildung auf der linken Seite. Sie

Digitized by Google

unterscheidet sich von dem soeben Beschriebenen durch eine kleinere Röhrenzahl (vier an Stelle von fünf), eine kleinere Form der Röhren und den gedrängteren Zusammenbau, der ihn in erster Linie für kleine, transportable Empfänger geeignet macht.

Reichweiten der Braunschen Rahmenantenne.

Für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit der neuen Empfangsanordnung werden die folgenden Angaben über erzielte Reichweiten nützlich sein. Sie beziehen sich auf Rahmen von 1 bis 2 m² Fläche, die im Innern geschlossener Räume aufgestellt waren, und erstrecken sich über eine Betriebszeit von mehr als sechs Monaten.

Es wurde in Berlin mit ihnen betriebssicher von folgenden aus einer großen Anzahl ausgewählten Stationen empfangen, und zwar Paris 900 km, Lyon 1000 km, Cliffden 1200 km, Rom 1200 km, Petersburg 1300 km, Moskau 1600 km, Malta 1600 km, Sebastopol 1700 km,

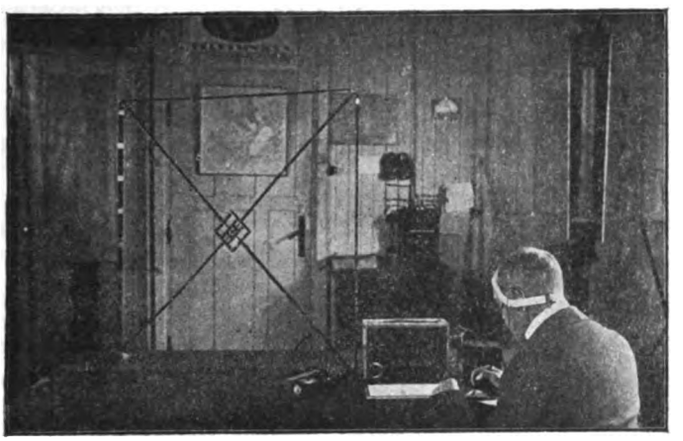


Abb. 4.

Konstantinopel 1800 km, Madrid 1900 km, Gibraltar 2900 km, Tiflis 3000 km und Amerika 6000 km.

Diese Zahlen zeigen, daß mit Rahmen von kleinen Dimensionen sehr große Reichweiten erzielt werden können und daß die Rahmenantenne ein sehr bequemes und wirksames Empfangsmittel geworden ist. Mit der Größe der Rahmenfläche wächst die von ihr aufgenommene Energie und damit auch die Reichweite. Rahmen von 17 m Seitenlänge (zirka 300 m² Fläche) ergaben im Empfangstelephon von amerikanischen Stationen derartig laute Zeichen, daß selbst in einer Entfernung von 10 bis 20 m vom Telephon die Aufnahme des Telegramms einwandfrei vor sich gehen konnte.

Die größten bisher mit diesen geschlossenen Antennen erzielten Reichweiten liegen zwischen 10 000 und 14 000 km, wobei Rahmen von 30 bis 60 m Seitenlänge zur Verwendung kamen.

Transportable Empfangseinrichtung mit Braunscher Rahmenantenne.

Für mancherlei Zwecke kann eine leicht transportable Empfangseinrichtung, die überall aufstellbar und in wenigen Minuten betriebsfertig ist, von großem Nutzen sein. Derartige Empfangsstationen, die von Telefunken ausgebildet worden sind, zeigen die Abb. 4 und 5.

Der Empfangsrahmen besteht hier aus einem zerlegbaren leichten Holzgestell, um das die Drahtwindungen in Form eines zusammenwickelbaren Gurtes gespannt werden können. In dem Kästchen befinden sich der Kondensator zum Abstimmen des Empfängers auf die zu empfangende Welle, der Hochfrequenzverstärker mit seinen Nebenapparaten (Anodenbatterie usw.) und das Hörtelephon. Ein zweites Kästchen enthält den Akkumulator für die Heizung der Verstärkerröhren, der für einen mehrstündigen Betrieb ausreicht.

Die ganze Apparatur läßt sich bequem in einer Aktentasche unterbringen und infolge ihres geringen Gewichtes mühelos transportieren.

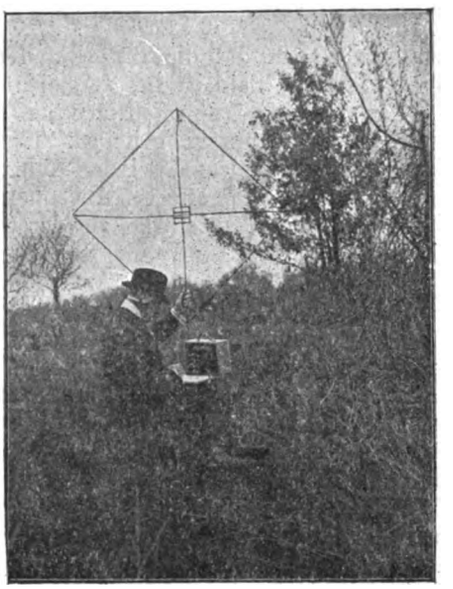


Abb. 5.

Vergleich der Braunschen Rahmenantenne mit offenen Luftleitern.

Während die offenen Antennen (*T*, *L*, Schirmantenne usw.) Wellen aus allen Richtungen nahezu gleich gut empfangen, bevorzugen die geschlossenen Antennenformen bestimmte von ihrer Stellung im Raum abhängige. Sie empfangen am besten aus derjenigen Richtung, die in die Rahmenebene hineinfällt, weniger gut aus daneben liegenden und überhaupt nicht aus der senkrecht dazu gelegenen.

Infolge dieser Eigenschaft können Wellen aus der zur Rahmenebene senkrechten Richtung nicht zu Störungen des Empfanges aus der Rahmenrichtung beitragen, was bei offenen Antennen bekanntlich der Fall ist.

Rahmenantennen arbeiten deshalb störungsfreier als offene Antennen, was durch den praktischen Betrieb seine Bestätigung gefunden hat.

Die Drehbarkeit der Rahmenantenne, die allerdings nur bei mäßigen Abmessungen durchführbar ist, bietet in vielen Fällen die Möglichkeit, dem Rahmen eine solche Stellung zu geben, daß die Störwelle, wenn auch nicht vollkommen, so doch in so hohem Maße geschwächt wird, daß sie die Aufnahme der Zeichen von der zu empfangenden Station nicht mehr zu beeinträchtigen vermag.

Das Vorhandensein einer ausgeprägten Empfangsrichtung macht die Rahmenantenne geeignet zum Anpeilen der sendenden Station. Unter Zuhilfenahme einer zweiten Empfangsstation kann man dann, wenn die Entfernung der beiden Empfänger voneinander bekannt ist, den Ort und die Entfernung der Sendestation leicht feststellen.

Umgekehrt wird man auf die gleiche Weise mittels zweier ihrer Entfernung nach voneinander bekannten Sender den Ort und den Abstand des Empfängers von ihnen bestimmen, ein Fall, der für die Schiffahrt große praktische Bedeutung hat.

Digitized by Google

Auch in bezug auf die atmosphärischen Störungen haben die Versuche und der praktische Betrieb eine Überlegenheit der Rahmenantenne ergeben.

Sie folgt zum Teil unmittelbar aus dem vorhergehenden, daß Störungen aus gewissen Richtungen nicht zur Wirkung kommen können. So konnte häufig unter gewissen Verhältnissen selbst bei Nahgewittern mit Rahmenantennen noch gut empfangen werden, was bei offenen Antennen gänzlich ausgeschlossen ist.

Hierzu kommt noch, daß die Kapazität der Rahmenantenne außerordentlich klein ist im Vergleich zu offenen Luftleitern, was ebenfalls zur Schwächung der atmosphärischen Störungen günstig beiträgt. Trotzdem die absolute Lautstärke der Zeichen bei der Rahmenantenne zurückbleibt hinter der mit offenen Antennen erzielten, fällt das Verhältnis der Lautstärke zu der Stärke der atmosphärischen Störungen, und nur darauf kommt es praktisch an, bei der geschlossenen Antennenform günstiger aus.

Ein weiterer Vorzug der Rahmenantenne gegenüber der offenen liegt in der erreichbaren kleineren Dämpfung des Rahmenkreises, was eine bessere Abstimmschärfe zur Folge hat.

Der Grund hiefür liegt darin, daß bei ihr die Erdwiderstände fast vollständig wegfallen, die einen sehr erheblichen Teil der Gesamtverluste bei der offenen Antenne ausmachen. Der Einfluß der Erde läßt sich bei der Rahmenantenne durch genügend großen Abstand von der Erdoberfläche bis zu jedem gewünschten Grad beseitigen. Der auf die Spitze gestellte Rahmen wird sich, wie aus den Ausführungen unmittelbar hervorgeht, also günstiger verhalten als ein anderer, dessen Seite parallel zur Erdoberfläche verläuft.

Da die Strahlung und damit auch die Rückwirkung zweier Rahmen aufeinander geringer ist wie bei offenen Antennen, so ist es bei ihnen viel leichter, mehrere Empfangsstationen räumlich nahe aneinander zu legen, was für den praktischen Betrieb ein erheblicher Vorteil ist.

Innerhalb eines Gebäudes lassen sich, wie Versuche gezeigt haben, eine Reihe von Rahmenempfangsstationen unterbringen, ohne daß eine schädliche gegenseitige Beeinflussung stattfindet. Vergleicht man den Geländebedarf für die Antennenanlagen der beiden Empfangsanordnungen miteinander, so sieht man ohne weiteres, daß er bei den Rahmenantennen verschwindend gering ist gegenüber der von offenen Antennen.

Berücksichtigt man außerdem noch die Kosten für die größere Mastzahl bei den offenen Antennen, so kommt man zu dem Ergebnis, daß die Kosten einer Anlage mit Rahmenantenne erheblich geringer sein werden als die bei Verwendung offener Luftleiter.

Die Rahmenantenne im Duplexbetrieb.

Wie schon eingangs erwähnt, trennt man neuerdings Sender und Empfänger, um so die Möglichkeit zu haben, gleichzeitig zu senden und zu empfangen. Für diesen Duplexbetrieb eignet sich die Braunsche Rahmenantenne vor allen anderen Antennenformen in hervorragendem Maße. Versuche in dieser Richtung, über die hier nicht näher berichtet werden soll, haben bereits zu sehr günstigen Ergebnissen geführt.

Zusammenfassend kann man sagen, daß es dem Hochfrequenzverstärker zu verdanken ist, wenn die Braunsche Rahmenantenne heute ein praktisch hervorragendes Empfangsmittel geworden ist, das noch eine reiche Entwicklungsmöglichkeit für die Zukunft verspricht.

Das elektrische Schweißen als neues Arbeitsverfahren im Maschinen-, Schiffs- und Eisenbahnbau.

Von Ing. Ernst Schwarz, Wien.

(Schluß von Heft 35, Seite 394.)

II. Metallischer Lichtbogen.

Die durch den Lichtbogen geschmolzenen Elektrodenteilchen werden durch denselben in die geschmolzenen Partien des Schweißgutes getragen und auf diese Weise wird die Schweißnaht allmählich aufgebaut. Die Ausführung der Schweißung ist nicht so einfach wie dies scheint, weil es hier eine große Zahl von Variabeln gibt; der gute Erfolg hängt mehr oder weniger von jeder einzelnen oder von der Kombination mehrerer dieser Variabeln ab. Einfluß auf die Schweißung nehmen:

1. Die Art der Elektroden, ob nackte Elektrodenstäbe oder mit einem Flußmittel überzogene verwendet werden. (Im folgenden werden diese Elektrodenarten „nackt" und „überzogen" genannt werden.)
2. Die chemische Zusammensetzung der Elektroden.
3. Die chemische Zusammensetzung der Metalle, welche geschweißt werden sollen.
4. Die Abmessungen der Elektroden.
5. Stromart (Wechselstrom oder Gleichstrom).
6. Stromstärke, Spannung und Polarität der Elektroden.
7. Die Geschicklichkeit des Arbeiters.
8. Die Vorbereitungsarbeiten und der Aufbau der Schweißverbindung sowie die Nachbehandlung.

Zu diesen Punkten wäre folgendes zu bemerken:

Zu 1. Die überzogene Elektrode wurde vom Schweden Kjellberg erfunden, welcher die Eisenelektrode mit einem Mantel aus nicht leitendem Material überzieht, zu dem Zwecke, um einerseits den Lichtbogen zwischen Elektrode und Schweißnaht durch eine Lage von geschmolzenem Überzug vor Oxydation bei Berührung mit der Luft zu schützen und um andererseits durch Zugabe von gewissen Bestandteilen, welche dadurch dem niedergeschlagenen Metall eingeschmolzen werden, die charakteristischen Eigenschaften der Schweißung, Härte oder Dehnbarkeit zu erzielen. Der Flux verzögert auch das plötzliche Erstarren, sein Hauptvorteil scheint in dem Schutz der Schweißung vor Oxydation zu liegen, welch letztere Sprödigkeit und Blasigkeit erzeugt. Vor Auftragen der nächsten Lage ist der erhärtete Flux abzuhauen und abzustreifen. Den überzogenen Elektroden, in Amerika „fluxcovered" genannt, sind in erster Linie die bedeutenden Fortschritte zu danken, die das Lichtbogenschweißen in jüngster Zeit in Amerika gemacht hat. Es gibt eine große Zahl von verschiedenen marktgängigen, überzogenen Elektroden, von welchen die meisten durch das El. Welding-Komitee der EFC sorgfältigen Studien und Versuchen unterzogen wurden, deren Ergebnisse laufend veröffentlicht werden.

Zu 2. Die chemische Zusammensetzung ist eine der wichtigsten Variabeln und nach einer erschöpfenden Serie von Versuchen hat das Welding-Komitee die folgende Zusammensetzung der Elektroden angegeben, welche für das Schweißen von weichen Stahlblechen der Schiffbauqualität verwendet werden sollen:

Kohlenstoff:	nicht	über	0·18%
Mangan:	„	„	0·55%
Phosphor:	„	„	0·05%
Schwefel:	„	„	0·05%
Silizium:	„	„	0·08%

Der Draht muß von einer einheitlichen, homogenen Struktur, mikroskopisch frei von Einlagerungen, Oxyden,

Digitized by Google

Löchern u. dgl. sein. Die Oberfläche soll frei von Öl oder Schmiere sein. (Näheres siehe später unter den Regeln von Lloyds Register.)

Zu 3. Die chemische Zusammensetzung des zu schweißenden Materials ist ein Gegenstand, auf welchen man gewöhnlich keinen Einfluß hat. Weicher Stahl (Schiffbauqualität) hat genügende Einheitlichkeit in seiner Zusammensetzung, welche eine allgemeine Anwendung des Lichtbogenschweißens erlaubt.

Die Einflüsse verschiedenen Kohlenstoffgehaltes und anderer Bestandteile müssen sorgfältig versucht werden, und können die Voraussetzungen für ein erfolgreiches Lichtbogenschweißen nur durch eingehende metallurgische und elektrotechnische Untersuchungen bestimmt werden.

Zu 4. Die Abmessungen der Elektroden in bezug auf die Stromstärke und die Stärke des zu schweißenden Materials ist auch wichtig. Obwohl eine allgemeine Festlegung dieser Beziehungen derzeit noch unmöglich ist, dürfte die Tabelle II, welche von der Quasi Arc Weltrode Co. veröffentlicht wurde, von Interesse sein.

Tabelle II.

Stärke d. Arbeitsstücke mm	Vorbereitung der Verbindung	Abmessung der Elektrode mm	Stromstärke A
1·6	Blechkanten, einfach zusammengestoßen . . .	2	20 bis 25
2·0	Blechkanten, einfach zusammengestoßen . . .	2·7	30 „ 35
2·6	Blechkanten, einfach zusammengestoßen . . .	2·7	40 „ 45
3·3	Blechkanten, einfach zusammengestoßen . . .	3·4	50 „ 65
4·7	Blechkanten, gestoßen mit 1·5 mm Zwischenraum .	3·4	75 „ 95
6·3	V-förmiger Einschnitt bis zur Mitte und 1 mm Zwischenraum	4·0	95 „ 100
7·9 } 9·5 }	V-förmiger Einschnitt ganz durch unter 70° und 1·5 mm Zwischenraum. Es sind zwei Lagen notwendig:		
	1. Lage	3·4	75 „ 85
	2. „	4·0	93 „ 110
12·7	V-förmiger Einschnitt ganz durch unter 60° und 3 mm Zwischenraum. Es sind zwei Lagen notwendig:		
	1. Lage	3·4	75 „ 85
	2. „	4·9	100 „ 120
15·8 } 19·0 }	V-förmiger Einschnitt ganz durch unter 60° und 3 mm Zwischenraum. Es sind drei Lagen notwendig:		
	1. Lage	3·4	75 „ 85
	2. „	4·0	95 „ 110
	3. „	4·0	100 „ 120

Für starke Bleche ist es ratsam, den V-förmigen Einschnitt von beiden Seiten bis zur Mitte zu machen (Doppel-V). Nackte Elektroden erfordern eine größere Stromstärke als umkleidete.

Zu 5. Über die Frage der Stromart, ob Wechselstrom oder Gleichstrom besteht eine große Meinungsverschiedenheit. Weil Gleichstrom eine etwas größere Lichtbogenlänge erlaubt, führen die Verteidiger des Wechselstromes an, daß eine richtige Schweißung von dem Aufrechthalten eines kurzen Lichtbogens abhängt und Wechselstrom deshalb vorzuziehen ist, weil der Lichtbogen leicht abreißt, wenn er zu sehr verlängert wird.

Eine genügende Schweißung kann aber durch jede der beiden Stromarten gemacht werden und ist die Frage der Stromart mehr eine solche der Ökonomie sowie der Strombeschaffung.

Zu 6. Die Stromstärke muß entsprechend der Stärke und der Art der Elektroden eingestellt werden und kann mit der Stärke des zu schweißenden Materials etwas vergrößert werden. Eine im Verhältnis zu den Abmessungen der Elektrode zu große Stromstärke macht die Schweißung blasig und nicht homogen. Die Elektrode selbst beginnt zu „spritzen". Wenn die Stromstärke zu klein ist, wird die notwendige Schweißtemperatur nicht erreicht.

Um eine für eine gute Schweißung unzulässige Lichtbogenlänge zu vermeiden, wurde eine Anzahl von Spezialdynamomaschinen entwickelt (siehe unter 7), welche dieser Forderung entsprechen. Auch wurden automatische Stromunterbrecher angeordnet, wenn der Lichtbogen über eine zulässige Länge hinausgezogen wird. Die gewöhnliche Länge beträgt 3 bis 5 mm und die Spannung ändert sich zwischen 15 bis 25 V bei nackten Elektroden und 30 bis 40 V bei umkleideten.

Zu 7. Die Geschicklichkeit des Arbeiters ist noch immer der wichtigste Faktor und ist das Lichtbogenschweißen deshalb immer noch mehr eine Kunst, als eine Wissenschaft. Die Stromdichte und die Hitze sinken mit der Verlängerung des Lichtbogens. Ein kurzer Bogen ergibt im allgemeinen eine höhere Temperatur und eine wirksamere Verdampfung des Metalls, während ein längerer Lichtbogen die Ablagerung von großen Tropfen oder Kügelchen des Elektrodenmaterials und daher keine homogene Schweißung hervorruft. Es ist unzweifelhaft, daß die wissenschaftlichen Untersuchungen allmählich die Einflüsse der erwähnten Variabeln genau erfassen und einwandfrei die idealen Bedingungen festlegen werden, unter welchen eine erfolgreiche Schweißung gemacht werden kann. Bis dorthin bleiben wir in hohem Maße von der Geschicklichkeit des Arbeiters abhängig, nicht nur in dem Halten einer konstanten Lichtbogenlänge sondern auch in der Vorausbestimmung der für die betreffende Arbeit wünschenswerten Stromstärke.

Ein wesentlicher Fortschritt ist in der Entwicklung geeigneter Dynamomaschinen, speziell für Lichtbogenschweißung, gemacht worden. Es sind dies Gleichstrommaschinen, die zwei Bedingungen entsprechen:

a) Die Maschinen besitzen eine einstellbare und nicht überschreitbare Kurzschlußstromstärke; dies verhindert eine Beschädigung der Maschine oder der Leitungen beim Beginn des Ziehens des Lichtbogens (Kurzschluß).

b) Es ist Bedingung, daß bei Einstellung der Stromstärke für eine gewisse Klemmenspannung die Charakteristik der Maschine derartig ist, daß bei Veränderung der Klemmenspannung, also beim Vergrößern des Lichtbogens, die Stromstärke rasch sinkt, damit der Lichtbogen abreißt und daß bei Verkürzen des Lichtbogens die Stromstärke ansteigt. Diese Einrichtung dient dem Zwecke, vom Schweißer das Ziehen möglichst kleiner Lichtbogen zu erzwingen und eine unzulässige Verlängerung des Lichtbogens zu vermeiden. Maschinen dieser Art wurden in Deutschland und in Österreich schon in großer Zahl von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft (Patent Krämer) gebaut und bedeuten schon einen wesentlichen Fortschritt auf dem Wege, den Erfolg der Schweißung von der Geschicklichkeit des Arbeiters etwas unabhängig zu machen und die Arbeit zu beschleunigen.

Digitized by Google

Zu 8. Die Vorbereitungen für die Schweißung haben nicht nur einen beträchtlichen Einfluß auf die Festigkeit der Schweißung, sondern auch auf die Arbeitszeit und auf die Kosten derselben. Die Dauer und die Kosten einer Schweißung hängen wesentlich von dem Betrag des niedergeschlagenen Elektrodenmaterials ab und deshalb soll die Verbindung so vorbereitet sein, daß sie zum Aufbau ein Minimum an Ablagerung von Schweißmaterial erfordert, natürlich innerhalb der Grenzen, die zur Erzielung der notwendigen Festigkeit gegeben sind. (Siehe Tabelle II.)

Bei Nahtschweißungen größerer Längen werden die Bleche infolge der Zusammenziehungskraft beim Abkühlen das Bestreben haben, sich übereinanderzufalten. Im allgemeinen gibt es zwei Methoden, um diesem zu begegnen. Bei der „unstarren" Methode werden die zu schweißenden Blechkanten statt sie parallel zu stellen, schief mit einer Neigung von 1 : 100 angeordnet. Mit den von einem Ende aus fortschreitenden Schweißprozeß werden die Bleche allmählich durch Abkühlung zusammengezogen, ohne große innere Beanspruchungen. Die „starre" Methode besteht darin, daß die Schweißung nicht ununterbrochen über die ganze Länge der Naht erfolgt, sondern in getrennten Teilstrecken, um die Erwärmung möglichst gleichmäßig über die ganze Naht zu verteilen.

Es gibt leider gegenwärtig noch sehr wenig allgemein anwendbare Erfahrungswerte hinsichtlich der Arbeitsgeschwindigkeiten und der Kosten einer geradlinigen elektrischen Lichtbogen-Nahtschweißung.

Das Komitee für elektrische Schweißung ermittelte die beiläufigen Kosten einer ausgefüllten Schweißnaht für ein 12·7 mm-Blech, wobei ein Motorgenerator und blanke Elektroden verwendet wurden, wie folgt: Mittlere Geschwindigkeit einer geradlinigen Nahtschweißung 1524 mm/h. Niedergeschlagenes Elektrodenmaterial 6 Pfd. pro lfd. Fuß = 2·7 kg/305 mm Nahtlänge. Strom 150 A, Spannung 20 V = 3 kW.

Motorgenerator Wirkungsgrad 50%, aufgenommene Energie 6 kW, ergibt für 1 Fuß Schweißnaht 1·2 kWh Stromkosten pro lfd. Fuß, zu 3 Cents die kWh. 3·6 Cents

Kosten der Elektroden (10 Cents/Pfd. einschließlich Zuschlag für Endverluste pro lfd. Fuß) . . . . . 7·2 „

Arbeitslohn 65 Cents/h ergibt pro lfd. Fuß. . 13·0 „

23·8 Cents

Gesamtkosten pro m Nahtlänge 78 Cents.

Der Schutz der Arbeiter bildet ein besonderes Kapitel, welches sorgfältige Studien erfordert. Der Schweißer selbst muß geschützt werden, bei kleineren Schweißungen durch ein gerahmtes Handschauglas oder bei größeren besser durch eine Maske, welche Gesicht, Kopf und Brust vor dem Lichtbogen und dem Herabtropfen geschmolzener Metallteile schützt. Natürlich dürfen die Vorkehrungen die Arbeitsbewegungen nicht hindern. Auch müssen Vorkehrungen getroffen werden, um die benachbarten Arbeiter vor den chemisch äußerst wirksamen Strahlen des Lichtbogens zu schützen.

Wir haben gesehen, daß große Übung und Erfahrung für eine gute Schweißung notwendig sind. Ein geschickter und richtig geschulter Schweißer weiß jederzeit, ob die Schweißung, die er gerade ausgeführt hat, gut oder schlecht ist. Er sieht dies an der Ruhe, mit der das Metall fließt, an der Gleichförmigkeit des Geräusches und an dem Licht des Lichtbogens sowie an dem Fehlen des „Spritzens" oder an der Ablagerung der „Kügelchen". Wenn sein Lichtbogen nicht schweißt, muß er seine Arbeit unterbrechen, die Ursache sofort beheben und bevor er wieder anfängt, muß er die schlechte Arbeit abhauen. Der Arbeiter muß die wissenschaftlichen Grundlagen der Elektrotechnik kennen, wie der Strom erzeugt, fortgeleitet und gemessen wird. Er muß den Schmelzpunkt der verwendeten Metalle und die Eigenschaften der verschiedenen gebräuchlichen Elektroden kennen. Er soll die richtigen Vorbereitungsarbeiten der Schweißverbindungen kennen, einschließlich der wichtigsten Verfahren im Aufbau derselben. Beim Schweißen von Güssen muß er über die Art des Einformens, ferner über die Notwendigkeit des Vorwärmens vor Beginn der Arbeit, instruiert sein. Auch eventuelle Nachtragsarbeiten nach beendigter Schweißung (Behämmerung der Schweißung, Nachwärmen, langsames Erkalten, Vermeiden plötzlicher Abkühlung) sind Gegenstände eingehender Übung. Es ist daher eine grundlegende Voraussetzung, daß bei Verwendung des Lichtbogenschweißens, insbesondere für Konstruktionshauptteile, nur geschulte Arbeiter verwendet werden. Die EFC hat dies auch sofort erkannt und besondere Schulabteilungen zur Anlernung und Übung im elektrischen Schweißen errichtet. Es wurden Schulen für Arbeiter und Lehrer in New York, Newport-News, Schenectady, San Francisco und vielen anderen Städten des Landes errichtet, wohin ausgewählte Leute der verschiedenen Schiffswerften und Maschinenfabriken entsendet wurden, um einen gediegenen Lehr- und Übungskurs als Arbeiter oder Lehrer durchzumachen. Nach erfolgreicher Erledigung dieses Lehrkurses und nach Erlangung genügender Fertigkeit kehren sie zu ihrer Arbeitsstelle zurück. Wegen des großen Mangels an Schweißern ist zu erwarten, daß bald jede große Schiffswerft ihre eigenen Schulen mit einem erfahrenen Lehrer haben wird, welcher in einer EFC-Schule ausgebildet wurde, und daß auf diese Weise eine genügende Zahl von vollkommenen Schweißern ausgebildet wird.

Wichtig ist die Frage der Aufsicht. Sie umfaßt drei Hauptgebiete:

1. Beaufsichtigung und Bestimmung der zu verwendenden Elektroden.
2. Beaufsichtigung der Arbeit vor und während des Schweißens.
3. Erprobung der fertigen Schweißung.

Vor Beginn der Schweißung müssen die Vorbereitungen geprüft werden, das Elektrodenmaterial, der Aufbau der Blechkanten, ob die Ecken richtig zugeschnitten und der Zwischenraum richtig gewählt wurde. Bei stärkeren Platten, beim Schweißen in mehreren Lagen, muß jede Lage zunächst nach Sprüngen oder sonstigen Defekten untersucht werden, bevor die nächste Lage aufgetragen wird. Diese Prüfungen werden von einem besonders geübten Inspektor ausgeführt, welcher auch die Schweißer bei der Arbeit überwacht, die Stromstärken einstellt und schlechte Schweißungen sofort ausscheidet.

Die Zahl der Inspektoren hängt sehr von den lokalen Verhältnissen, von den Erfahrungen der einzelnen Arbeitsgruppen ab. Im allgemeinen rechnet man einen Inspektor auf 6 bis 8 Arbeiter in den Werkstätten und einen Inspektor auf 4 bis 5 Arbeiter auf den Arbeitsfeldern im Freien.

Zur Untersuchung einer fertiggestellten Schweißung wurden die verschiedenartigsten Methoden angegeben und die EFC versucht gegenwärtig eine Anzahl derselben, beispielsweise mit elektrischen Widerstandsmessungen und Röntgenstrahlen*). Aber dieses wichtige Problem ist recht

*) E. u. M. 1915, Seite 185.

Digitized by Google

schwierig und hat eigentlich noch keine genügende Lösung erfahren. In der Praxis besteht der gewöhnliche Versuch in kräftigen Hammerschlägen oder im absetzenden Behauen mit einem Meißel oder einem pneumatischen Werkzeug. Jede dieser Methoden wird eine wirklich schlechte Schweißung erkennen lassen. Sie können allerdings nicht verwendet werden, um den Wert einer Schweißverbindung festzustellen, ob dieselbe, obwohl nicht absolut schlecht, die nötigen Beanspruchungen, welche in besonderen Fällen gestellt werden, aushält. Infolge des derzeitigen Mangels an einem solchen Prüfverfahren ist es höchst wichtig, durch einwandfreie Versuche das Material und die Schweißart für die wichtigsten und beanspruchtesten Teile ganz genau festzulegen und einwandfrei einzuhalten.

Lloyds Versuche an elektrisch geschweißten Verbindungen.

Als in jüngster Zeit die Entwicklung des elektrischen Schweißens einen derartigen Stand erreicht hatte, daß seine Verwendung für die Verbindung der Hauptteile eines Schiffes in greifbare Nähe gerückt war, hat das technische Komitee von Lloyds Register of Shipping eine umfangreiche Versuchsreihe veranlaßt, um die Brauchbarkeit der elektrisch geschweißten Verbindungen für derartige Arbeiten zu untersuchen. Eine ausführliche Beschreibung dieser Versuche und die Zusammenstellung aller Ergebnisse ist gegenwärtig in Vorbereitung. Es mögen hier nur die hauptsächlichsten Ergebnisse dieser sich über mehrere Monate erstreckenden Versuche wiedergegeben werden.

A. Elastizitätsmodul und ungefähre Elastizitätsgrenze.

a) In einem geschweißten Blech ist die Dehnung in dem Bereich der Schweißung ungefähr dieselbe, wie in einem entfernteren, ungeschweißten Blechabschnitt.

b) Bei kleinen Versuchsstücken, deren Querschnitt zu einem ansehnlichen Teil aus Schweißmaterial besteht, ist die Beziehung zwischen Dehnung und Kraft bis zur Elastizitätsgrenze praktisch die gleiche wie für das ähnliche Versuchsstück aus ungeschweißtem Material.

c) Die Elastizitätsgrenze oder die Proportionalitätsgrenze, über welche hinaus die Ausdehnung nicht mehr proportional der Kraft ist, scheint bei dem geschweißten Material etwas höher zu liegen als bei dem ungeschweißten Material.

d) Der Elastizitätsmodul eines kleinen Versuchsstückes, welches ganz aus geschweißtem Material bestand, betrug über 1800 t/cm² im Vergleich zu 2100 t für weichen Stahl und über 1940 t für Roheisen.

B. Zugfestigkeit und Dehnung.

a) Die Zugfestigkeit von kleinen Versuchsstücken aus geschweißtem Material betrug über 100% der Zugkraft bei geschweißten Blechen von 12·7 mm Stärke und durchschnittlich 90% bei Blechen von 19 mm bis 25 mm.

b) Bei Kräften, innerhalb der Elastizitätsgrenze sind die Dehnungen der geschweißten Probestücke nicht merklich verschieden von jenen aus ungeschweißtem Material.

c) Bei Kräften, welche die Elastizitätsgrenze überschreiten, ist das geschweißte Material weniger dehnbar als weicher Stahl und die Bruchdehnung eines geschweißten Versuchsstückes von 200 mm Länge betrug etwas über 10% im Vergleich von 25 bis 30% für weichen Stahl.

C. Wechselnde Beanspruchungen.

a) Umdrehungsversuche mit Probestab.

Der ungeschweißte Probestab von 19 mm und 25 mm Durchmesser hat über 5 Mill. Wiederholungen der Beanspruchung vertragen, wenn die Zug- und Druckbeanspruchung nicht größer war als $\pm$ 1·6 t/cm².

Geschweißte Stäbe derselben Abmessungen brechen bei derselben Zahl von Wiederholungen, wenn die Beanspruchung $\pm$ 1 t/cm² übersteigt.

b) Stationäre Versuche mit einem Blech.

1. Stumpf mit dem Lichtbogen geschweißte Versuchsstücke vertragen über 70% der Zahl der Wiederholungen, welche durch ein ungeschweißtes Blech vertragen werden.

2. Überlapptgeschweißte Bleche können über 60% der Zahl von Wiederholungen vertragen, welche notwendig sind, um überlapptgenietete Probestücke zu brechen.

D. Kleinere Versuche.

a) Die Probestücke wurden über einen Zylinder (Durchmesser gleich dreifache Blechstärke) gebogen. Die Probestücke aus ungeschweißtem Material wurden um 180° ohne Bruch gebogen. Die geschweißten Probestücke von 6·3 mm Stärke um 80° und die Probestücke von 25 mm Stärke konnten nur bis 20° gebogen werden.

b) Die geschweißten Platten konnten stoßweise Beanspruchungen mit bemerkenswerter Vollkommenheit vertragen. Eine geschweißte 13 mm-Platte erhielt zwei aufeinanderfolgende Stöße durch ein Gewicht von 200 kg, welches aus einer Höhe von 3·7 m auf die Platte auffiel und welches eine Verbiegung von 300 mm auf eine Länge von 1372 mm ohne irgendein Anzeichen eines Bruches hervorgerufen hat.

E. Chemische und mikroskopische Analysen.

Chemische Untersuchung:

1. Das Elektrodenmaterial war weicher Stahl, aber es hatte einen größeren Gehalt an Silizium.

2. Das Schweißmaterial nach dem Niederschlag wurde als fast reines Eisen bestimmt und der übrige Inhalt war: Kohlenstoff 0·03%, Silizium 0·02%, Phosphor 0·02%, Mangan 0·04%.

Mikroskopische Prüfung:

1. Das Schweißmaterial ist praktisch reines Eisen.

2. Die lokale Hitzewirkung scheint das umliegende Material nicht sehr zu beeinflussen, denn die Struktur ist, über 1·6 mm von der Schweißkante an gerechnet, nicht geändert. Dieses Maß ist bei dünnen Blechen noch geringer.

3. Die Schweißung zeigt fast keine Oxydationserscheinung.

4. Zwischen den Blechen und dem Schweißmaterial erscheint durch das Schweißen eine vollkommen homogene Verbindung hergestellt.

F. Bruchlasten der Schweißungen großer Probestücke.

a) Stumpfschweißungen:

Bruchlast 90 bis 95% eines ungeschweißten Bleches.

b) Überlappte Schweißungen:

1. Bei Vollfüllung an beiden Ecken maximale Zugkraft zwischen 70 und 80% des ungeschweißten Materials.

Digitized by Google

2. Mit einer vollen Füllung an einem Eck und einem einfachen Schweißlauf auf dem anderen sind die Ergebnisse etwas geringer wie unter Punkt 1.

c) Vernietete überlappte Verbindungen:

Bei Platten über 12·7 mm Stärke wiesen die Versuchsstücke eine Bruchlast von 65 bis 70% der ungelochten Platten auf. Die typischesten Versuchsproben der genieteten und lichtbogengeschweißten Verbindungen sind in Tabelle III gegenübergestellt:

Tabelle III.

Blechstärke mm	Niet-durchmesser mm	Zugfestigkeit der Verbindung kg/cm²	Zugfestigkeit des ungelochten ursprünglichen Materials	Festigkeit der Verbindung in % der Materialfestigkeit
a) Überlappte dreifache Nietverbindung				
12·4	22	3000	4350	69
13·7	19	2700	3850	70
b) Überlappte Schweißung, volle Füllung an beiden Ecken				
13	—	3200	4500	71
18·6	—	2850	4200	68
c) Stumpfgeschweißt, ungelascht				
13·3	—	4300	4500	96
19·3	—	3850	4200	91·5

Im Hinblick auf die befriedigenden Ergebnisse der Schweißproben mit den überzogenen Elektroden hat das Komitee von Lloyds Register erklärt, daß unter gewissen Bedingungen das elektrische Lichtbogenschweißen für die Hauptteile eines Schiffes verwendet werden kann und hat vorläufig die folgenden Richtlinien für elektrisch geschweißte Schiffe herausgegeben, welche Schiffe die Bezeichnung „versuchsweise" und „elektrisch geschweißt" erhalten.

1. Das zur Anwendung beabsichtigte Schweißverfahren muß durch das Komitee erprobt sein und muß vollständig mit den Regeln und Versuchen, welche durch das Komitee gemacht wurden, übereinstimmen.

2. Das Verfahren zur Erzeugung der Elektroden muß eine vollständige Verläßlichkeit und Gleichmäßigkeit in der Qualität sichern.

3. Probestücke der fertigen Elektroden sind mit den Angaben über die Beschaffenheit dem Komitee für die Protokollierung zu überlassen.

4. Die Mitglieder des Komitees haben jederzeit Zutritt zu den Fabrikationswerkstätten der Elektroden, und wird erforderlichenfalls von Zeit zu Zeit das Herstellungsverfahren untersucht werden, ob die Elektroden mit den approbierten Probestücken gleichartig sind.

5. Abweichungen von den approbierten Verfahren zur Herstellung der Elektroden dürfen ohne Bewilligung des Komitees nicht durchgeführt werden.

6. Die Regeln für Spannung und Stromstärke, welche für jede Elektrodenstärke verwendet werden sollen, und für die Stärke der Elektroden für die verschiedenen zu verbindenden Materialstärken müssen durch das Komitee überprüft werden.

7. Das Komitee muß die Sicherheit haben, daß die Arbeiter im Lichtbogenschweißen besonders geschult und in dem Verfahren, welches verwendet wird, ganz besonders erfahren sind.

8. Eine genügende Zahl Inspektoren von erprobten Fähigkeiten muß die Arbeiten ständig überwachen, und muß die Zahl der Inspektoren, im Verhältnis zu der Zahl der Schweißer dem Komitee zur Genehmigung unterbreitet werden.

9. Die Einzelheiten der Konstruktion des Schiffes und der Schweißung sind zur Genehmigung vorzulegen.

10. Vor Beginn des Schweißens sind die zu verbindenden Oberflächen genau aneinander anzupassen und muß das dazu verwendete Verfahren approbiert sein.

11. Alle Stoß- und Eckverbindungen sind zu überlappen oder zu verlaschen.

12. Bei überlappten Verbindungen müssen die Breite der Überlappung und die Profile der Schweißung der nachfolgenden Tabelle entsprechen:

Stärke der Platten	Breite der Überlappung	Kehlstärke
10 mm	57 mm	7 mm
15 „	64 „	9·5 „
20 „	70 „	12 „
25 „	76 „	12 „

Zwischenwerte sollen durch direkte Interpolation erhalten werden und für Stärken unter 10 mm muß die Kehlstärke über 70% der Blechstärke sein.

13. Eine „Vollschweißung" muß sich über die ganze Stärke des zu befestigenden Bleches erstrecken, und das Mindestmaß von der Innenkante dieses Bleches bis zur Oberfläche der Schweißung ist die Kehlstärke, welche in der vorstehenden Tabelle angegeben ist.

14. Eine „leichte Verschlußschweißung" ist ein einfacher Lauf mit dem Lichtbogen rund um die Kante eines Bleches. Eine derartige Schweißung kann, wenn nötig, beim Kreuzen der Verbindung mit anderen Konstruktionsteilen unterbrochen werden.

15. Eine „unterbrochene oder Heftschweißung" hat kurze Schweißlängen, welche durch Zwischenstücke in einer Länge gleich dreimal der Schweißlänge unterbrochen sind. Eine Heftschweißung kann mit der „Vollschweißung" oder mit einer „leichten Verschlußschweißung" abwechseln.

16. Alle Verbindungen, welche wasserdicht sein müssen, müssen eine ununterbrochene Vollschweißung in beiden Ecken erhalten.

17. Die Schweißverbindungen von Tragkonstruktionen müssen einem besonderen Studium unterworfen werden.

18. Das Komitee kann nötigenfalls zusätzliche Maßnahmen über die obenerwähnten verlangen, und ist die Schweißung aller übrigen Teile seiner Genehmigung zu unterbreiten.

Die Regeln sind versuchsweise und ganz allgemeiner Natur und können geändert werden, wenn es die fortschreitenden Erfahrungen erfordern.

Anschließend daran sei erwähnt, daß in jüngster Zeit bereits eine Anzahl kleinerer und mittlerer Schiffe, deren Hauptteile vollständig durch elektrische Schweißung verbunden sind, in Dienst gestellt wurden. Die Ersparnis an Arbeitszeit war bei dem ersten Schiff, bei welchem noch keine Erfahrungen vorlagen, bereits über 25% gegenüber dem genieteten. Es ist jetzt neun Monate in Dienst und hat sich als besonders seetüchtig erwiesen.

Digitized by Google

Die gegenwärtige Verwendung des elektrischen Schweißens für Ingenieurbauten in Amerika und in England und die Anwendung dieser Fortschritte auf unsere Verhältnisse.

Von den vielfachen Anwendungen des elektrischen Schweißens in England und Amerika seien nur folgende hervorgehoben:

Reparaturen von Guß und Stahlgußstücken.

Fabrikation von Blechwaren jeder Art (Milchkannen, eisernen Fässern für Benzin, Petroleum usw.), Eisenkonstruktionen, Maste für elektrische Leitungen, Signalmaste, das Eisenbahnsignalwesen überhaupt.

Herstellung von Sparwerkzeugen, Verbindung von Eisenblechen aller Art für den Schiffbau, für den Bau von Behältern, Kesseln, Transformatorenkasten*) für Ölschalter u. dgl. m.

Schienenreparaturen und Schienenschweißung für Straßenbahnen. Es werden Laschen gewöhnlicher Ausführung verwendet, jedoch nur mit einem Bolzen auf jeder Seite des Schienenstoßes. Die Kanten der Laschen werden mit Metallelektroden mit den Schienenflanken verschweißt. Das Ergebnis ist eine starre und haltbare Schienenverbindung, unabhängig von den beiden Bolzen. Die Laschen sind leicht durch Abmeißeln der Schweißung zu entfernen; diese Art Schienenverbindung macht besondere Schienenverbinder für die Erdrückleitung entbehrlich. Anschweißen von Schienenverbindern bei jenen Geleisen, bei welchen elektrische Schienenschweißung nicht verwendbar ist, und für Kreuzverbindung zwischen den Geleisen.

Waggonbau. Straßenbahnwagen-Reparaturen, Reparatur gebrochener Rahmen und Gußstücke, Verstärkung ausgelaufener Wellen, Reparatur von Achsbuchsen, gebrochenen Motorgehäusen, von Zahnrädern, Radschutzkasten usw.

Lokomotivreparaturen. Mr. Wanamaker berichtet vor dem Western Road-Club über 78 verschiedene Lokomotivteile, welche alle vorteilhaft durch elektrisches Schweißen zu reparieren sind, ausschließlich der Reparaturen von Kesseln, Feuerbüchsen und der Siederohre. Der Vergleich von 60 verschiedenen Reparaturen, bei welchen derzeit das elektrische Schweißen angewendet wurde, hat gegenüber dem Gasschweißen eine Ersparnis von ungefähr 70% ergeben, beispielsweise der Aufbau von gebrochenen Spurkränzen, die Verstärkung von Achsen, das Umschweißen von Siederohren, Reparaturen an Zylindern, Feuerbüchsen, Frames usw. Dies ist nur ein Teil der Arbeiten, welche mit dem Lichtbogen mit großem Erfolge geleistet werden können**). Das Einschweißen von Rauch- und Siederohren in die Rohrplatten durch Metallelektroden wird in den Vereinigten Staaten Amerikas fast allgemein angewendet und hat zu den größten Erfolgen geführt. Eine einzige Eisenbahn hat mehr als 90 Lokomotiven mit eingeschweißten Rohren, und wurden bis heute, bei 27 000 Schweißungen, noch über keinen Fehler berichtet. Die Ausführung ist im wesentlichen die bei uns übliche, bloß mit dem Unterschied, daß die eingewalzten und umgebördelten Rohrenden mit der Rohrwand noch durch einen Schweißlauf mit einer Metallelektrode verschweißt werden. Der Effekt einer derartigen Maßnahme ist ein ganz enormer. Die Statistik zeigt, daß eine Lokomotive mit nicht umschweißten Rohrbörteln durchschnittlich **28 506** km pro Rohrwandfehler zurücklegt. Wenn die Rohrbörteln regelmäßig alle zwei Jahre umschweißt werden, beträgt die Zahl **383 442** km pro Fehler.

*) E. u. M. 1918, Seite 545.
**) Siehe auch Glasers Annalen 1917, Nr. 972.

Ein bedeutender Eisenbahnkonzern hat allein zufolge der elektrischen Schweißung die Anzahl der Lokomotiven, welche sich in Reparatur befinden, von 15% auf 10% ermäßigen können. Dabei sei noch hervorgehoben, daß bis vor kurzem in den amerikanischen Eisenbahnwerkstätten nackte Elektroden verwendet wurden und daß man sich von der Verwendung überzogener Elektroden noch einen bedeutenden Fortschritt erhofft.

Bau von Luftfahrzeugen, bei welchen sich infolge der Gewichtsersparnis beim elektrischen Schweißen ein aussichtsreiches Feld eröffnet.

Kesselbau und Reparaturen*).

Automobilbau und Bau landwirtschaftlicher Maschinen. Naht- und Punktschweißung wird vorteilhaft für ökonomische Erzeugung von eisernen Chassis, Schutzblechen u. dgl. verwendet werden. Für Felgenschweißung und Achsenschweißung das Stumpfschweißen nach dem Abschmelzverfahren und schließlich der Lichtbogen für Reparaturen.

Es ließen sich noch zahllose Arbeiten anführen, bei welchen das elektrische Schweißverfahren mit großem Vorteil verwendet wird. Der Raummangel verbietet es, auf alle Einzelheiten hier einzugehen, doch dürfte aus dem Gesagten schon der ganz bedeutende Umfang der Verwendbarkeit des elektrischen Schweißens ersichtlich sein.

Mehr als je ist heute unter dem Druck der wirtschaftlichen Not unser oberster Leitsatz: „Wir müssen arbeiten". Wir müssen jedoch nicht nur arbeiten sondern auch ökonomisch arbeiten, aus Gründen der gebotenen Sparsamkeit und um auf dem Weltmarkte mit Aussicht auf Erfolg in den Wettkampf treten zu können.

Als eines der hervorragendsten Mittel zur bedeutenden Verbesserung des Wirkungsgrades bei vielen Zweigen unserer eisenverarbeitenden Industrien erscheint an erster Stelle das elektrische Schweißen, welches hierzulande wohl seit langem bekannt ist, jedoch nur zum geringsten Teile angewendet wird. Die letzten Berichte aus Amerika und England lassen erkennen, daß die Fortschritte in der allgemeinen Anwendung des elektrischen Schweißens, zum großen Vorteil der dortigen Volkswirtschaft, ungleich größere sind als bei uns. Es kann an zahllosen Beispielen die vorteilhafte Anwendung des elektrischen Schweißens nachgewiesen werden sowie die ganz ungeahnten ökonomischen Vorteile, die sich durch Ersparnis an Arbeitszeit, an Material, an Werkzeugen u. dgl. m. erzielen lassen.

Das elektrische Schweißen ist ferner ein Arbeitsvorgang, welcher die weitgehendste Verwendung von Kriegsinvaliden ermöglicht. Während die bisherigen Arbeitsmethoden große Anforderungen an die körperliche Rüstigkeit stellen, setzt das elektrische Schweißen mehr Wert auf die Intelligenz und gute Vertrautheit mit den elektrischen, chemischen und metallurgischen Vorgängen und auf eine gewisse Geschicklichkeit und Übung.

Schließlich wird eine allgemeine Anwendung des elektrischen Schweißens nicht nur den Bau von Schweißmaschinen begünstigen sondern belebend auf die ganze elektrotechnische Industrie wirken, und zwar auf die Lieferung von Stromerzeugern, Transformatoren, Leitungen u. dgl.

Es muß auch noch in Betracht gezogen werden, daß durch die weitestgehende Verwendung des elektrischen Schweißens die Wasserkräfte als Energiequelle heran-

*) Siehe Zeitschrift für Dampfkessel und Maschinenbetrieb, 40. Jahrgang.

Digitized by Google

gezogen werden können und beträchtliche Ersparnisse an Brennstoffen und Autogengasen erzielbar werden.

Alle diese Umstände lassen erkennen, daß die allgemeine Einführung des elektrischen Schweißens ein oberstes Interesse der Allgemeinheit ist. Der Verfasser möchte daher an dieser Stelle den Vorschlag machen, daß nach dem Muster des Komitees für elektrische Schweißung, der amerikanischen „Emergency fleet corporation", auch in Deutschösterreich eine ähnliche Körperschaft konstituiert werde, welche sich aus Vertretern sämtlicher Interessenten zusammensetzt, und zwar aus Vertretern der Staatsämter für Handel und Gewerbe, Verkehrswesen und Unterricht, der Hochschulen und Materialprüfanstalten, der elektrotechnischen Industrie, der Qualitätsstahlwerke und der übrigen Stahl- und Eisenwerke und Vertretern aller eisenverarbeitenden Industrien.

Diese der Not der Zeit entspringende Körperschaft hätte sich ungefähr mit folgenden Aufgaben zu befassen:

1. Die Errichtung einer entsprechenden Versuchswerkstätte zur Erprobung und Durchführung der im In- und Auslande bekannten elektrischen Schweißmethoden.

2. Die Vornahme von elektrischen, metallurgischen und chemischen Untersuchungen zur wissenschaftlichen Durchforschung des ganzen Gebietes.

3. Die Approbation der Anwendung von Schweißverfahren für bestimmte Zwecke, die Herausgabe von Richtlinien zur Durchführung der betreffenden Arbeiten, Angabe der chemischen Zusammensetzung des Elektrodenmaterials und Veranlassung zu deren Erzeugung im Inland, eventuelle Einflußnahme auf die Eisenwerke bei Herstellung der Profileisen und Bleche zur Erzielung gewisser chemischer Zusammensetzungen, um diese Konstruktionsteile für die elektrische Schweißung besonders brauchbar zu machen.

4. Die Information aller Interessenten bezüglich der Brauchbarkeit und Ökonomie der Schweißverfahren für gewisse Arbeiten, Vornahme von Schweißversuchen und die darauffolgenden Erprobungen.

5. Aufmerksame Verfolgung der Anwendung des Schweißens im Auslande und Übertragung der Verwendungsmöglichkeit auf den Inlandsbedarf. Lenkung der Aufmerksamkeit der betreffenden Industriezweige auf dieses neue Verfahren und eventuelle obligatorische Einführung des neuen Verfahrens, wenn große allgemeine ökonomische Interessen auf dem Spiel stehen.

6. Errichtung und Erhaltung von Schulwerkstätten, vorteilhaft gemeinsam mit den Versuchswerkstätten zur Heranbildung geübter Schweißer, die mit den elektrotechnischen, chemischen und metallurgischen Vorgängen beim Schweißen genau vertraut werden und sich auch die nötige Geschicklichkeit und Fertigkeit aneignen werden.

7. Laufende Informationen der technischen Schulen jeden Grades über die Fortschritte der Schweißverfahren und über deren Anwendungsgebiete, damit die Vorteile des Verfahrens schon bei der Konstruktion von Maschinen und Apparaten nutzbringend in Aussicht genommen werden.

Die für eine derartige „Lehr- und Versuchsanstalt für elektrische Schweißung" notwendigen finanziellen Mittel müssen vom Staate gemeinsam mit den Industriellen und Interessenten aufgebracht werden, wobei bemerkt werden muß, daß ein beträchtlicher Teil der Kosten voraussichtlich durch Gebühren, welche die Interessenten für vorgenommene Probeschweißungen entrichten werden, hereingebracht werden wird.

Nach Abschluß der obigen Ausführungen ist der Verfasser zur Kenntnis einer Aktion des technischen Versuchsamtes in Wien gelangt, die den vorstehenden Anregungen nach Schaffung einer Korporation für die Pflege des elektrischen Schweißens verheißungsvoll entgegenkommt. Diese Aktion betrifft die Errichtung von Versuchsanstalten für elektrisches und autogenes Schweißen, Elektrochemie und Matallurgie sowie für Elektrohygiene im Wege der Bildung eines Vereines, dem die staatlichen und privaten Interressen angehören sollen. In der dabei in Aussicht genommenen Versuchsanstalt für elektrisches und autogenes Schweißen dürfte die einschlägige Versuchs- und Lehrtätigkeit eine hervorragende Pflegestätte finden.

Rundschau.

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Verbesserungen bei Synchronmotoren. Prof. Theo. Schou verweist auf die Vorteile, die der Synchronmotor gegenüber dem Induktionsmotor bietet, indem er bei allen Belastungen mit $\cos \varphi = 1$ arbeiten kann. Seiner häufigeren Verwendung stehen aber seine ungünstigeren Anlaufverhältnisse bei asynchronem Anlauf — nämlich große Stromaufnahme und geringes Anzugsmoment — entgegen. Bei Verbesserung dieser Verhältnisse könnte man dem Synchronmotor in vielen Fällen den Vorzug vor dem Asynchronmotor geben. Eine Verminderung des Anlaufstromes kann erzielt werden durch Verkleinerung des Luftspaltes und Vergrößerung der relativen Polbreite, Maßnahmen, die beim Synchronmotor im Gegensatz zum Synchrongenerator zulässig sind. Erhöhtes Anlaufmoment wird erreicht unter Zunutzemachung des Skineffektes in der bei Synchronmotoren wegen Pendelungsgefahr ohnehin meistens vorgesehenen, käfigartigen Dämpferwicklung. Der dann mit wachsender Umdrehungszahl stetig abnehmende scheinbare Widerstand der Käfigwicklung ergibt kleinen Schlupf und daher ein leichtes Intrittkommen des Motors. Die an einem Versuchsmotor auf diese Weise erzielten Verbesserungen sind beträchtlich. Aus beigegebenen Schaulinien ergibt sich z. B. für 50% der normalen Klemmenspannung ein Anlaufdrehmoment von 72% des Vollastdrehmomentes beim verbesserten, gegenüber 24% beim gewöhnlichen Synchronmotor. Die aufgenommenen kVA betrugen hiebei 170% der Vollast-kVA beim verbesserten und 130% beim gewöhnlichen Synchronmotor. Volles Anzugsdrehmoment konnte bei ersterem schon bei 58% der normalen Klemmenspannung bei einer kVA-Aufnahme von 230% erreicht werden, bei letzterem aber erst bei 103% Klemmenspannung mit 530% der Vollast-kVA. Die Magnetwicklung war hiebei über einen Widerstand von ungefähr doppelter Größe des Feldwiderstandes geschlossen. Bei offenem Feld konnte noch eine weitere Steigerung des Anlaufdrehmomentes um zirka 10% und eine Abnahme des Stromes um zirka 17% erzielt werden. Anlauf bei offenem Feld führt aber wegen der in der Feldwicklung auftretenden hohen Spannung leicht zum Durchschlagen der Isolation und gefährdet das Bedienungspersonal. Durch entsprechend niedrig gewählte Erregerspannung, wobei die Erregerwicklung nur aus wenigen Windungen besteht, läßt sich diese Gefahr beseitigen. Der auf diese Weise verbesserte und richtig erregte Motor besitzt eine weit über der Erwärmungsgrenze liegende Stabilitätsgrenze, so daß ein Außertrittfallen bei stetiger Last, konstanter Klemmenspannung und konstanter Netzfrequenz nicht zu befürchten ist. Bei stoßweiser Belastung empfiehlt sich die Verwendung einer magnetischen Kupplung, die bei Überschreiten eines bestimmten Drehmomentes zu schlüpfen beginnt, dadurch ein Außertrittfallen des Motors verhindert und überdies die Ausnutzung von Schwungmassen gestattet.

(El. World Bd. 71, Heft 14, 1918.)

Elektrische Beleuchtung.

Ein neues Beleuchtungssystem (System Wiskott) mit Hohlspiegeln. Zu den bereits vorhandenen Beleuchtungssystemen gesellt sich ein neues, von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft ausgebautes. Nach einem Berichte von O. Gerhardt ursprünglich nur für Schaufensterbeleuchtung bestimmt, löste es diese Aufgabe durch die Verwendung gasgefüllter (Nitra-) Lampen, welche mit spiegelnden Reflektoren ausgerüstet waren und wurde später insbesondere für die Beleuchtung von Fabriks- und Arbeitssälen ausgebildet. Die Hohlspiegelreflektoren bieten den Vorteil der Richtungsgebung oder der Ansammlung von kräftigen Lichtmassen am gewünschten Orte, womit eine bessere Ausnutzung des Lichtstromes der Lampe verbunden ist; zu einer solchen Ausnutzungzwingen aber gerade jetzt die behördlichen Rationierungsvorschriften bezüglich des Gas- und Stromverbrauches. Es gelingt

Digitized by Google

zum Beispiel mit einem Wiskott-Spiegel von 620 mm Durchmesser die gesamte Ausstrahlung einer 1000 W-Lampe in einen Winkel von 2×70^0 zusammenzudrängen und bei einer Aufhängehöhe von 7 m sowie dem Streuungsverhältnis von zirka 2 : 1 72% der Gesamtausstrahlung auszunutzen gegen 33% bei der nackten Glühlampe und 48 % für eine solche mit Emailreflektor ausgerüstete Lampe; dabei erfolgt die Maximalausstrahlung unter einem Winkel von 47^0 und betragen die Reflexionsverluste 10%. Die Hohlspiegel werden für zwei Streuungsverhältnisse (Streuungsverhältnis-Durchmesser der beleuchteten Fläche : Aufhängehöhe des Hohlspiegels) ausgeführt: 1 : 1 bei geringeren Aufhängehöhen oder starken Beleuchtungswirkungen, 2 : 1 für die Beleuchtung niedriger Räume oder großer Flächen mit wenig Lampen. Durch Verschiebung der Fassung (Lampe) aus dem Spiegelbrennpunkt kann das Streuungsverhältnis innerhalb gewisser Grenzen geändert werden, wodurch die Möglichkeit einer ebenfalls begrenzten Unabhängigkeit von dem im Interesse einer gleichförmigen Bodenbeleuchtung fest angenommenen Abstande zweier benachbarter Lampen erwächst; ferner rückt das Beleuchtungsmaximum bei Einstellung auf „größere Streuung" von der Lampenachse weg (zum Beispiel 47^0), bei Einstellung auf „größere Konzentration" der Lampenachse näher (zum Beispiel 23^0). Gerhardtsche Lichtverteilungs(Lichtstrom-)kurven und die dazu gehörigen Beleuchtungskurven geben die anschauliche Erläuterung zu den Ausführungen über dieses neue Beleuchtungssystem.

(Mitteil. Verein. El.-Werke Nr. 240.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Über die lichtpositive und lichtnegative Photophorese. Irene Parankiewicz, Wien. Im Anschluß an die Untersuchungen von Ehrenhaft*) über die lichtpositive und lichtnegative photophoretische Wirkung auf die Materie wurde an durch Verdampfung hergestellten Schwefel- und Selenpartikeln der Größenordnung $8—60.10^{-6}$ cm Radius die Abhängigkeit der photophoretischen Kräfte vom Material der Probekörper, von deren Größe, von der Zeit, von der Natur und vom Drucke des die Probekörper umgebenden Gases untersucht, welche Untersuchungen folgendes ergaben: Schwefelpartikel bewegen sich immer zum einfallenden Lichte hin, sind also lichtnegativ. Die Selenpartikel hingegen sind lichtnegativ oder lichtpositiv, je nach der Erwärmungsdauer des Selens bei Erzeugung der Partikel. Die lichtnegative photophoretische Kraft auf Selenpartikel ist zirka sechsmal größer als die Kraft desselben Strahles auf Schwefelpartikel gleicher Beweglichkeit. Die Intensität, mit der Partikel desselben Materiales auf das Licht reagieren, ist von der Größe der Partikel abhängig. Die negative Photophorese zeigt an Schwefelpartikel vom Radius 27.10^{-6} cm, an Selenpartikel vom Radius 15.10^{-6} cm eine maximale Wirkung. Die photophoretische Kraft auf Schwefel- und lichtnegative Selenpartikel ist von der Zeit unabhängig, der photophoretische Effekt auf lichtpositive Selenpartikel jedoch eine Funktion der Zeit. Die Reaktionsfähigkeit der lichtpositiven Selenpartikel auf das Licht nimmt mit der Zeit ab, was auf eine auch aus anderen Gebieten der Physik für gewisse Selenmodifikationen bereits bekannte Umwandlung dieser Selenmodifikation in eine scheinbare stabilere, durch die abstoßende Wirkung des Lichtes weniger erregbare, hinweist. Die Größe der photophoretischen Kraft ist weder von der Qualität des umgebenden Gases noch von seinem Drucke abhängig. Diese Unabhängigkeit der photophoretischen Kraft vom Drucke und von der chemischen Beschaffenheit des umgebenden Mediums, ferner die Abnahme der lichtpositiven photophoretischen Reaktion der Selenpartikel, die nicht äußeren Umständen, sondern Umwandlungen im Inneren der Partikel zugeschrieben werden muß, und schließlich die Tatsache, daß Partikel gleicher Beweglichkeit, aber verschiedener Materialien in verschieden hohem Grade von derselben einfallenden Strahlungsenergie beeinflußt werden, bestätigen die Schlußfolgerungen Ehrenhafts, daß es sich sowohl bei den lichtpositiven wie auch bei den lichtnegativen photophoretischen Kräften auf die Materie um Kraftwirkungen erster Art, also um die direkte Einwirkung der Strahlung auf die Materie, handelt. (Ann. d. Phys. 57, 489, 1918.)

Wirtschaftliches.

Der Parallelbetrieb von Kraftwerken unter Verwendung von Blindverbrauchszählern und die Verbesserung der Phasenverschiebung in Drehstromnetzen durch Tarifbestimmungen). Dipl.-Ing. H. Bussmann. Um beim Parallelbetrieb mehrerer Werke die durch verschiedene Erregung der Stromerzeuger hervorgerufene Ungleichheit der wattlosen Komponente bezw. des Magnetisierungsstromes und der Stromwärmeverluste zu vermeiden, haben die Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerke (R. W. E.) bei Gegenseitigkeitsverträgen den Sinustarif eingeführt; nach diesem wird neben dem normal n kWh-Zähler, welcher die effektive Leistung $e\,i \cos\varphi \sqrt{3}$ anzeigt, noch ein Sinuszähler (Blindverbrauchszähler) verwendet, welcher die „Leer-kWh" $e\,i \sin\varphi \sqrt{3}$ mißt. Für $\cos\varphi = 0{\cdot}7$, entsprechend $\varphi = 45^0$ und $\operatorname{tg}\varphi = 1$ werden die „Leer-kWh" gleich den „Arbeits-kWh". Für jede darüber hinausbezogene kWh vergütet das R. W. E. 2·25 Pfg., für die fehlenden Leer-kWh wird dagegen je 0·5 Pfg. eingezogen. Für $\cos\varphi = 0{\cdot}8$ ($\varphi = 37^0$) und $\operatorname{tg}\varphi = 0{\cdot}75$ werden die bis zu 75% der Arbeits-kwh erreichenden Fehlbeträge an Leer-kWh dem Abnehmer mit 0·25 Pfg. vergütet, während er für die 75% der Arbeits-kWh übersteigenden Leer-kWh dem R. W. E. einen Zuschlag von 0·5 Pfg. pro kWh zu entrichten hat.

Der seit zwei Jahren bei den R. W. E. verwendete Sinuszähler im Kraftwerks- und Zechenbetriebe hat günstige Ergebnisse hinsichtlich der Besserung des cos φ und der Verteilung der wattlosen Komponente beim Parallelbetrieb gezeitigt. Die Verwendung der Blindverbrauchszähler wurde inzwischen von der Phys.-Techn. Reichsanstalt genehmigt. Für $E\,I \sin\varphi$ wurde von Dr. Schering die Bezeichnung „Blindverbrauch", für $E\,I \cos\varphi$ „Wirkverbrauch" vorgeschlagen. Die Einführung der „Güteziffer"*) $G = \frac{(\text{kWh})^2}{\text{kA}^2\text{h}}$ nach Dr. Buchholz für die Preisabstufung bedingt die Anwendung von Amperestunden- bezw. Höchstverbrauchszählern mit ungenauen Meßergebnissen und ist sehr umständlich und unübersichtlich. Die von Brechlt aufgeworfene Frage des Minimums der Gesamtverluste beim Parallelbetrieb zweier Werke mit verschiedenen Netzleistungsfaktoren wird durch hohe Beanspruchung und hohen Leistungsfaktor in den Ausgleichsleitungen gelöst, wobei ungünstige Abweichungen durch Tariferhöhungen besteuert werden.

Die von Dr. Schering angegebene Formel zur Berechnung der Blind-kWh-Zuschläge zeigt eine gute Übereinstimmung mit dem Tarife der R. W. E., wie aus folgender Gegenüberstellung zu ersehen ist (für $\cos\varphi = 0{\cdot}8$ als Normalwert):

	Zuschlag in Prozenten	
	nach Dr. Schering	nach R. W. E.
1·0	— 6·66	— 9·37
0·9	— 3·7	— 3·37
0·8	0	0
0·7	+ 4·73	6·75
0·5	19·75	24·5
0·3	55·6	60·5
0·1	233	228·5

Die bisherigen Erfahrungen mit den Blindverbrauchszählern tassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Beim Parallelbetrieb von Kraftwerken sind neben den üblichen Meßgeräten, wie Phasenindikatoren, unter allen Umständen Blindverbrauchszähler zu verwenden.

2. Die Verwendung besonderer Gütezähler erscheint für den praktischen Betrieb ungeeignet.

3. Beim Parallelbetrieb von Werken einer Unternehmung ist die Einhaltung der für das Verlustminimum erforderlichen Phasenverschiebung in den Kuppelleitungen anzustreben.

4. Beim Parallelbetrieb von Werken verschiedener Unternehmungen ist die Verwendung von Sinuszählern erforderlich und der Tarif so zu gestalten, daß die zur Erzielung eines möglichst hohen Wirkungsgrades erforderliche Phasenverschiebung vorhanden ist.

5. Bei parallelarbeitenden Hütten- und Kraftwerksbetrieben, bei denen die Speiseleitungen gleichzeitig als Kuppel- und Ausgleichsleitungen dienen, kann in den meisten Fällen ein $\cos\varphi = 0{\cdot}7$ als Grundlage für den Sinustarif dienen.

6. Bei Großabnehmern mit schwankendem oder geringem Leistungsfaktor sind in der Regel Blindverbrauchszähler zu verwenden.

7. Bei den übrigen Kraftstromabnehmern genügt eine zeitweilige Überprüfung durch Blindverbrauchszähler, um festzustellen, ob die wattlose Aufnahme nicht das dem Normaltarif zugrundegelegte Höchstmaß überschreitet.

(Mitt. d. Verein., Nr. 241/242, 1919, Glückauf, Nr. 24, 1919.)

Chronik.

Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker. Am 26. und 27. September d. J. hält der V. D. E. in Stuttgart seine 25. Jahresversammlung ab. Das Hauptthema der Tagung ist „Die Elektrizitätsgesetzgebung". Außerdem werden Berichte erstattet werden über die Entwicklung der Koch- und Heiztechnik, Tarife für die ländliche Versorgung sowie die Elektrizitätsverwendung auf dem flachen Lande.

*) E. u. M. 1917, Seite 485.

**) E. u. M. 1919, Seite 371.

*) E. u. M. 1919, Heft 25, Seite 272.

Digitized by Google

Briefe an die Schriftleitung.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Schriftleitung keinerlei Veranwortung).

Die Elektrifizierung der deutschösterreichischen Staatsbahnen.

Zu der in der „E. u. M." 1919, Heft 25, Seite 277 erschienenen Wiedergabe eines Vortrages des Herrn Oberstaatsbahnrates Ing. W. Wittek über den obigen Gegenstand und die damit im Zusammenhange stehenden Fragen der Elektrizitäts- und Wasserwirtschaft erlaube ich mir folgendes zu bemerken:

Die in dem Vortrage gegebenen interessanten Einzelnheiten und die Beleuchtung der Stromsystemfrage vom volkswirtschaftlichen Standpunkte aus, verdienen entschieden einer gründlichen fachlichen Überprüfung, bevor für ein selbständiges Wirtschaftsgebiet diese Frage grundsätzlich entschieden wird.

Mein Standpunkt bei Beurteilung dieser Frage ist der, daß wir in Deutschösterreich bei Wahl der Stromart keinesfalls eigenmächtig vorgehen dürfen, sondern uns unbedingt nach Deutschland zu orientieren haben; es muß daher unbedingt angestrebt werden, daß wir mit unserem Mutterlande Deutschland, mit dem wir früher oder später ein gemeinsames Wirtschaftsgebiet bilden werden, in dieser wichtigen Frage einheitlich vorgehen müssen.

Die in dieser Vortragswiedergabe aufgenommene Fußnote: „Internationale Vereinbarungen über eine einheitliche Stromart in der Fahrdrahtleitung sind nicht erforderlich, weil in sehr wenigen Fällen die Lokomotiven von einer auf die andere Strecke übergehen", erscheint mir für große, wirtschaftlich selbständige Länder als richtig, vollständig unrichtig aber für kleine, unselbständige Ländchen wie Deutschösterreich.

Bei Beurteilung der Stromfrage handelt es sich weder um den elektrischen Wirkungsgrad, noch um den Wirkungsgrad der Wasserkraftanlage, sondern um einen viel wichtigeren Wirkungsgrad, und zwar um den Wirkungsgrad unseres Volkes; dieser wird, wie die Erfahrungen der letzten Jahre bestätigen können, durch nicht einheitliche technische Einrichtungen im Eisenbahnwesen in den zu einem Wirtschaftsganzen gehörigen Ländern äußerst ungünstig beeinflußt.

Durch technische Eigenbrödelei wurden im Bahnbetriebe im alten Österreich bedeutende Fehler gemacht, die sich bitter gerächt haben und noch heute schwerwiegend auf uns lasten.

Als ein warnendes Beispiel möchte ich die im alten Österreich — unbekümmert um die bei den Bahnen in den umliegenden Staaten in Verwendung gestandenen Luftdruckbremsarten — zur Einführung gelangten, selbständig wirkenden Luftsaugebremse anführen. Diese Bremse wurde damals auf Grund der günstig verlaufenen Versuche eingeführt und mußte die Einführung derselben wenige Jahre später als ein bedeutender technischer Fehler erkannt werden. Die fremdländischen Zugsgarnituren, welche in das alte österreichische Gebiet rollten, mußten wegen des geringen österreichischen Durchlaufes mit zwei Bremssystemen ausgestattet werden. Begreiflicherweise wurde der Instandsetzung der Luftsaugebremseinrichtung bei fremdländischen Wagen nicht die nötige Sorgfalt zugewendet; dies bedingte, daß trotz Anwendung der erprobt guten Bremsart durch die vielen mitrollenden fremdländischen Wagen die Bremse oft ein bedeutendes Gefahrsmoment für die Betriebssicherheit darstellte.

Da die Bahnen der uns umgebenden Staaten mit Luftdruckbremsen arbeiten und die Einführung einer Luftdruckbremse für Güterzüge zu gewärtigen ist, werden wir uns aus wirtschaftlichen Gründen in nicht zu ferner Zeit auch entschließen müssen, auf ein Luftdruckbremssystem überzugehen und sind dann all die vielen für unsere derzeitige Bremsart aufgewendeten Gelder verloren.

Dieses Beispiel zeigt deutlich, daß für kleine Staaten eine eigenmächtige Lösung technischer Fragen im Eisenbahnwesen keinesfalls richtig ist.

Geradeso würde die Einführung einer eigenen Stromart hemmend auf die freizügige Ausnutzung von Lokomotiven einwirken und könnte dies nach den Erfahrungen der vergangenen Jahre unübersehbar schwere Folgen für die Kraft unseres Volkes bedingen.

Zusammenfassend muß daher gesagt werden, daß wir uns in Deutschösterreich in bezug auf die Stromart und aller technischer Einzelnheiten für die elektrische Zugförderung vollständig nach Deutschland zu richten haben und daß es sehr erstrebenswert wäre, wenn diesbezüglich ehestens mit Deutschland gemeinsame Normen aufgestellt würden, für deren Festlegung der Verband der deutschen Eisenbahnverwaltungen die berufene Stelle ist.

Innsbruck, am 1. Juli 1919. *Ing. Anton Nemetz.*

Erwiderung.

Ich stimme mit Herrn Ing. Nemetz darin überein, daß technische Eigenbrödelei im Bahnbetriebe, dort, wo sie gefährlich werden kann, zu verwerfen ist; dort aber, wo sie den technischen Fortschritt fördert, sollten ihr keine Hemmnisse in den Weg gelegt werden. Der letztere Fall liegt in der Frage der Wahl der Stromart für den elektrischen Vollbahnbetrieb vor. Wir sehen in den Vereinigten Staaten drei verschiedene Stromarten im Wettbewerbe und es erheben sich auf Grund der dortigen Erfahrungen am Kontinente Stimmen, die auf die Ungeklärtheit der Frage der zu wählenden Stromart hinweisen. Mit dem leider schon im Jahre 1907 von der preußischen Eisenbahnverwaltung gefaßten Entschlusse, in Zukunft 15- bezw. $16^2/_3$periodigen Wechselstrom zu wählen, sollte unglückseligerweise der dem Empfinden der Dampflokomotivtechniker näherliegende Stangenantrieb bei den Lokomotiven gefördert werden. Die Mißerfolge mit diesem Antrieb führten jedoch dazu, daß wir heute mit der Entwicklung der elektrischen Lokomotive von neuem beginnen müssen und die elektrische Lokomotive der Zukunft von der Dampflokomotive wahrscheinlich nur mehr noch die Räder übernehmen wird. Trotzdem wollen sich die maßgebenden Dampftechniker die Einflußnahme auf den Bau der elektrischen Lokomotive nicht nehmen lassen, und es steht in dieser Hinsicht zu befürchten, daß sie wiederum einen unglücklichen Einfluß auf die Wahl der Stromart nehmen wollen.

Die Einführung einer eigenen Stromart braucht auf die freizügige Ausnutzung der Lokomotiven nicht hemmend einzuwirken, wie ich in E. u. M. 1910, Heft 38 dargelegt habe. Wird auf der Lokomotive der Transformator für die niedrigste Periodenzahl und der Einphasenserienmotor für die höchste Periodenzahl dimensioniert, dann ist eine solche Lokomotive für alle Periodenzahlen verwendbar; von größerer Wichtigkeit ist in diesem Falle die einheitliche Fahrdrahtspannung, über die Meinungsverschiedenheiten nicht auftauchen. Ich bin daher der Meinung, daß wir unserem Mutterlande Deutschland nur Gutes nachmachen sollen. Bringen wir etwas Besseres fertig, dann wird unser Mutterland das Bessere von uns annehmen und es würde zu unserer Ehre gereichen, wenn wir einmal mit etwas Besserem vorangehen möchten. In diesem Zusammenhange erwähne ich, daß die Mittenwaldbahn vorteilhafter mit 25 Perioden — wie ursprünglich projektiert — zu betreiben gewesen wäre. Transformatoren und Repulsionsmotoren werden bei der höheren Periodenzahl leichter. Man hätte das Differenzgewicht in den recht schwach gehaltenen mechanischen Teil der Lokomotiven hineinlegen können und sich dadurch Mißerfolge erspart, die möglicherweise auch mit den bei der niedrigeren Periodenzahl leichter auftretenden Resonanzerscheinungen im Zusammenhang stehen.

Gegen die von mir aufgenommene Fußnote dürfte praktisch kein Einwand geltend gemacht werden können, weil in den Grenzstationen — wenigstens in Friedenszeiten — ein Lokomotivwechsel vorgenommen wird. Bis zum Ausbruch des nächsten Weltkrieges wird aber über die einheitliche Stromart schon lange vorher ein Einvernehmen erzielt sein; es sei denn, daß es der Völkerbund zur Erschwerung jeder künftigen Kriegführung für notwendig halten wird, Nachbarstaaten verschiedene Stromarten vorzuschreiben. Italien hat sich für das Drehstromsystem entschieden, und nach Wiederkehr geordneter Verhältnisse soll diese Stromart auch in Ungarn Eingang finden. Im Sinne meiner Ausführungen in der „Reichspost" vom 18. Juli d. J. wäre der wichtigste Wirkungsgrad, das ist der unseres Volkes, in hervorragendster Weise gefördert worden, wenn auch wir uns schon vor etwa 20 Jahren für diese Stromart — natürlich bei 50 Perioden — entschieden und auf kleinliche fachtechnische Erwägungen, wie die doppelte Fahrdrahtleitung, die Nebenschlußcharakteristik der Triebmotoren und die Beschränkung auf wenige, wirtschaftliche Fahrgeschwindigkeitsstufen, kein so großes Gewicht gelegt hätten. Gegen die beiden letzteren Nachteile haben natürlich auch heute noch die Dampftechniker Einwendungen zu machen.

Die preußische Eisenbahnverwaltung erwägt bereits ernstlich die Einordnung der Bahnkraftwerke in die allgemeine Elektrizitätswirtschaft, wobei der von den Bergmann-Elektrizitätswerken erfundene, jedoch noch nicht erprobte Einanker-Periodenumformer eine Rolle spielen soll. Daß diese Lösung der Aufgabe nicht die idealste ist, ist jedem Fachtechniker klar.

Wien, am 4. August 1919. *Wilhelm Wittek.*

Personalnachricht.

Der Präsident der Nationalversammlung hat den Baurat des Patentamtes Ing. Josef **Löwy** zum Regierungsrat ernannt.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck R. Spies & Co. Wien.

Digitized by Google

K. D. A. G. K. D. A. G.

Kabelfabrik u. Drahtindustrie

Aktien-Gesellschaft

Zentralbüro: **WIEN,** III/2, Stelzhamergasse 4

Werke: Oderberg—Wien—Klein-Mohrau

Kabelwerke : Isolierrohrfabrik : Gummiwerke

Leitungsmaterialien
mit Gummi- und Papierisolation werden bereits aus **Kupfer** erzeugt

Patent-Schnetzerleitungen
mit Zink- und Eisenleitern, wetterbeständig und säurefest

den Sicherheitsvorschriften des Wiener Elektrotechnischen Vereines entsprechend ausgeführt.

Starkstrom-Bleikabel

mit Aluminium-, Zink- und Eisenleitern und imprägnierter Papierisolation für Spannungen bis 60 000 Volt.

Telephonkabel :: Blocksignalkabel :: Telegraphenkabel

Ausführung kompletter Kabelnetze

Papier-Isolierrohre
nebst Zubehör, mit und ohne Metallschutz.

Lackpapierwaren
wie Schutzkappen, Polklemmen, Unterlagsscheiben etc.

Hartgummi, Stabilit und deren Ersatzstoffe

GUMMOID, der beste Fiberersatz, **in Platten**

FUTURIT G 120 u. A 30 der beste Hartgummi-Ersatz

GUMMON in verschiedenen Qualitäten

in den kompliziertesten Formstücken mit und ohne Metalleinlagen, wie Griffe, Kappen, Klemmbretter, Zähleraufhängungen, Isolatoren, Dosen usw.

Unser Material zeichnet sich durch Hitzebeständigkeit, Feuersicherheit, große Festigkeit und hohe Isolation aus.

Walzwerke : Drahtzugwerke : Kettenfabrik

Kran-, Schlepp- und Schlingketten für jede Art von Hebe- und Transport-Vorrichtungen, kalibriert und unkalibriert

Ketten für den Schiffbau :: Alle Arten von Kommerz-Ketten

K. D. A. G. K. D. A. G.

Digitized by Google

WEMAG

VERKAUFSZENTRALE UND LAGER DER WERKZEUG- UND MASCHINENFABRIKEN ZOEBLITZ, HIRTENBERG BEI WIEN

WIEN II, OB. DONAUSTR. 81 (NÄCHST DER STEPHANIEBRÜCKE)

DRAHTANSCHRIFT: WEMAG WIEN FERNRUF: 41039

ABTEILUNG I

PRÄZISIONS-WERKZEUGE
SPEZIAL-WERKZEUGE
FÜR ELEKTROTECHNIK
WERKZEUG-MASCHINEN
MECHANIKER-DREHBÄNKE
SPEZIAL-WERKZEUGMASCHINEN

AUSSCHLIESSLICHE VERWENDUNG ERSTKLASSIGER SPEZIAL- UND EDELSTAHLSORTEN MODERNSTE, DEN HEUTIGEN PRAKTISCHEN UND WISSENSCHAFTLICHEN ANFORDERUNGEN ENTSPRECHENDE KONSTRUKTIONEN U. TYPEN

ABTEILUNG II

PRESSGUSS AUS WEISSMETALLEN
ARMATUREN } AUF AUTOMATEN UND REVOLVER GEARBEITET
AUTOMOBILTEILE }
MASSENERZEUGUNG FÜR BLECH- U. METALLARTIKEL

Kabel

Lagernde Bleikabel:

1000	Volt	Bleikabel, blank, Kupfer,	1·5 mm²	700 m
1000	„	Bandeisenarmatur, „	2×25 „	65 „
3000	„	„ „	2×16 „	380 „
5000	„	„ „	3× 6 „	280 „
5000	„	„ „	3×35 „	200 „

3000 m	Kupferlitze,	2×1 mm Zell
1000 „	„	2×1·5 „ „
2000 „	Flachschnur,	2×0·75 All. Seide
2000 „	Kupferdraht,	1·5 RG
3000 „	Tasterschnur, Seide, braun,	K 1·25

Sofort günstig lieferbar.

Elektromotoren-Ges. m. b. H.
Elektrotechnische Fabrik
Wien XII, Breitenfurterstraße 53/1

EMG

Elektromotoren

Drehstrom:
6·8 PS, 52 PS, 96 PS
220/380 Volt, 965 n
mit Schleifringanker

Gleichstrom:

46 kW,	110 Volt,	750 n	VEG
9 PS,	220 „	1600 „	
22 „	220 „	1560 „	
19 kW,	220 „	1600 „	
4 PS,	440 „	1960 „	
2 Stück 6 PS,	440 „	1800 „	

Sofort lieferbar

Neu, volle Garantie, Kupferwicklung

Elektromotoren-Ges. m. b. H.
Elektrotechnische Fabrik
Wien XII, Breitenfurterstraße 53/1
Telegrammadresse: Elektromagyar

Spezialfabrik moderner Pumpen

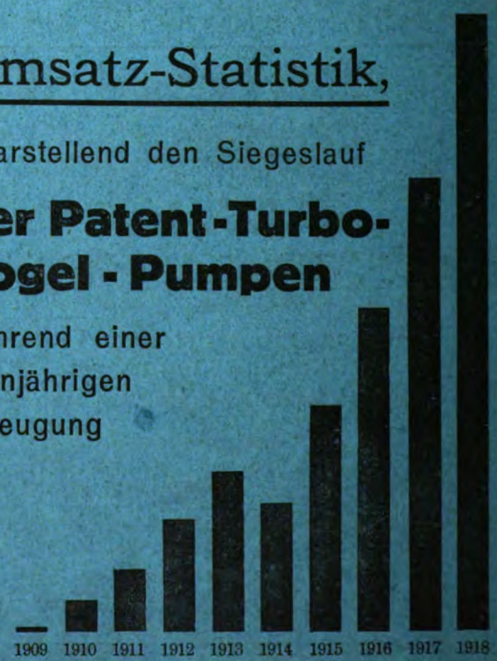
Ernst Vogel, Stockerau

Umsatz-Statistik,

darstellend den Siegeslauf

der Patent-Turbo-Vogel-Pumpen

während einer zehnjährigen Erzeugung



Die Höhen der Flächen entsprechen den Umsatzhöhen.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck R. Spies & Co. Wien.

Elektrotechnik und Maschinenbau

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12

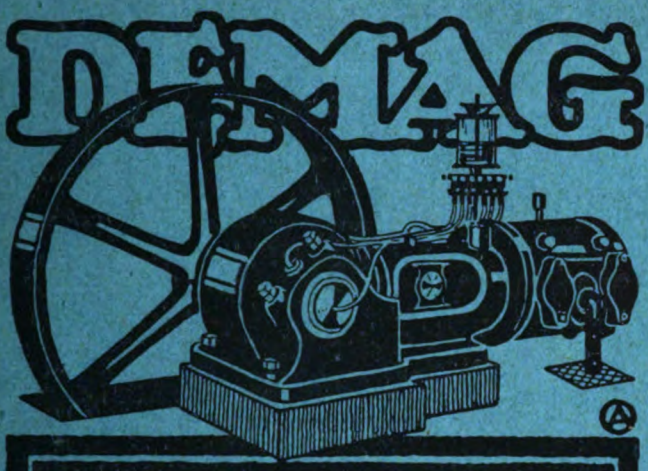
Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XXII

Heft 37 (413—424) *(145—148)* **Wien, 14. September 1919** **37. Jahrgang**

DEMAG



Kompressoren

Luftmesser

DEMAGGESELLSCHAFT
m. b. H.
für Bergwerksmaschinen und Preßluftanlagen
WIEN IV, Brucknerstraße 4

Zwillings-Ösenleitung für Schwachstrom

mit 2 × 1·0 mm Zinkleiter. Abstand der Isolierösen voneinander je 25 cm. 1 kg entspricht ca. 60 m. Dieses System wird von der General-Direktion der ung. Post und Telegraphen seit dem Jahre 1900 als Zuleitung zu allen ung. Staats-Telephon-Anlagen angewendet.

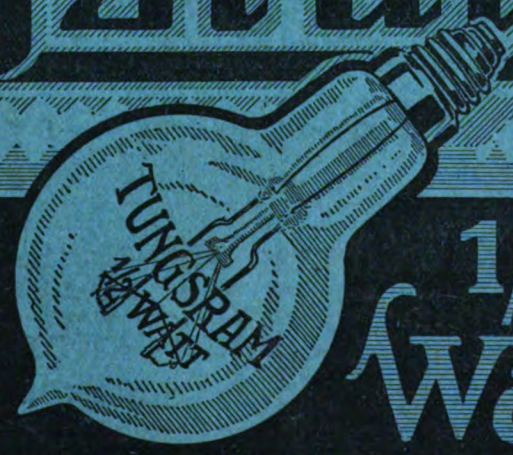
Erste ungar. Kabelfabrik
Perci & Schacherer A. G. ▫ Budapest I.
Briefadresse: Hauptpostfach 4. □ Telegramme: Kabel Budapest.
Kabelwerk: I, Fehérvári út 124.

Telephon-Fabrik Actiengesellschaft
vormals J. Berliner
Wien XIII/2, Missindorfstraße Nr. 21.

Telephon-Apparate
aller Systeme
Elemente
und
Haustelegraphen-Artikel.

Tungsram

Draht-lampe



1/2 Watt

"TUNGSRAM"-GESELLSCHAFT. Wien IV. Favoritenstrasse 32. Telefon 55560 u. 55561.-

Hiezu als Beilage ein Prospekt des „Verlag für Fachliteratur", Ges. m. b. H., Wien-Berlin.

Digitized by Google

Aktien-Gesellschaft für elektrischen Bedarf

Österreichisch-Ungarische Verkaufsorganisation der A. E. G.
für Elektrizitätswerke und Installateure

WIEN VII, Neubaugasse 15

Fabrik: Wien XIV, Pfeiffergasse Nr. 3

Budapester Bureau: Ing. H. LORSCHY, Budapest V, Sziget-utca 11

empfiehlt

AEG-Metalldraht-

und

Nitra-Lampen

(gasgefüllte Lampen).

Rundofen.
Prospekt 1200.

„ELEKTRA“ Ges. m. b. H., BREGENZ.

Elektrische Rundöfen für Zimmerheizungen, regulierbar. Einfache, billige, aber doch solide Ausführung.

Elektrische Radiatorenheizkörper für Bureaus und größere Zimmer. Neukonstruktion, Gliederheizkörper. Zu Einheiten bis 15 kW zusammenstellbar.

Elektrische Rohrenheizung für Fabrikssäle und ähnliche Räume. Mit weitgehender Regulierung.

Elektrische Kirchenheizung (Fußschemelheizung). In vielen Kirchen mit bestem Erfolg eingeführt.

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
14. September 1919.

ZEITSCHRIFT
des
ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 37
37. Jahrgang.

INHALT:

Isolierprobleme an Transformatoren für hohe Spannungen. Von Ing. J. Müller, Wien . 413
Ein Verfahren zur Ermittlung von Spannungen und Stromverteilung in geschlossenen Leitungsnetzen. Von Dr. Ing. Karl Jungwirth, Wien 416
Rundschau 421
Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues 422
Briefe an die Schriftleitung 423
Vereinsnachrichten 424

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u. M. Wien" gestattet

Isolierprobleme an Transformatoren für hohe Spannungen.

Von Ing. J. Müller, Wien*).

Die Grundprobleme des Aufbaues von Wicklungen für hohe Spannungen sind Wärmeabfuhr und Isolation. Da nun wie man weiß alle Isoliermaterialien mehr oder weniger schlechte Wärmeleiter sind, haben wir wieder die so oft wiederkehrende Erscheinung, daß zwei Aufgaben von Natur aus sich behindern. Um uns ein Bild über die Wärmeleitfähigkeit der Isoliermaterialien zu beschaffen, führt man im allgemeinen den sogenannten Wärmeleitwiderstand ein und drückt ihn aus durch das Temperaturgefälle, welches nötig ist, um die Wärme von 1 Watt durch den Querschnitt von 1 cm² auf der Länge von 1 cm durchzuführen. Er beträgt zum Beispiel für

Luft	4000° C	Seide	3000° C
Baumwolle . .	2500° C	Holz längs d. Faser	770° C
Papier . . .	850° C	„ quer zur „	250° C
Preßspan . .	550° C	Öl	625° C

Je höher die Spannung, desto größer ist der perzentuelle Anteil des schlechten Wärmeleiters. Um nun bei höheren Spannungen dennoch die Wärme abführen zu können, müssen die Oberflächen der Spulen vergrößert oder aber bei gleichbleibenden Oberflächen die spezifischen Beanspruchungen verringert werden. Beide Wege beschreitet man aber nur auf Kosten an aktivem Material. Wir sehen also, abgesehen von dem Mehraufwand an Isoliermaterial, ist die Isolierfrage eine wirtschaftliche. Man ist daher schon im vorhinein gezwungen, den Einbau von Isoliermaterial auf das allernötigste zu beschränken um so mehr natürlich, je höher die geforderten Spannungen werden.

Wie sehr sich der Anteil an Isoliermaterial bei modernen Transformatorenkonstruktionen zum Ausdruck bringt, zeigt folgende Tabelle, in der die perzentuellen Anteile der Einzelgewichte vom Totalgewicht bei Transformatoren berechnet eingetragen worden sind.

Das Anwachsen des aktiven und des Isoliermateriales bei wachsenden Spannungen innerhalb gebräuchlicher Oberspannungen also bis 60 000 V bei großen Transformatoren erfolgt verhältnismäßig sanft, von 60000 V ab aber ziemlich rasch. Diese Verhältnisse bringt Abb. 1 zur Darstellung, in der für einen Dreiphasen-Transformator für 12500 kVA diecharakteristischen Größen, nämlich Kosten pro kVA und Kosten pro kg als Kurven gezeichnet worden sind.

Interessanterweise kann man dabei konstatieren, daß die Kosten pro kg fast konstant verbleiben.

Diese Verhältnisse nötigen den Konstrukteur beim Einbau von Isoliermaterialien so sparsam als möglich vorzugehen. So lange man noch Oberspannungen bis 15000 V zu bewältigen hatte, ist man mit den empirischen Erfahrungswerten, die jede Fabrik von Zeit zu Zeit durch eigene Messungen an den angelieferten Isoliermaterialien sich ergänzen konnte, vollauf ausgekommen. Die Zunahme der geforderten Oberspannungsgrenzen erfolgt aber sehr rasch, dies zu illustrieren nehme ich den Zeitabschnitt 1913 bis 1916, während welcher eine Schweizer Firma folgende bemerkenswerte Großtransformatorenprojekte abgegeben hat:

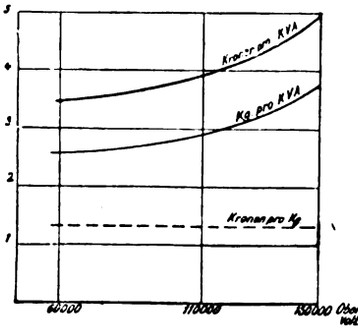


Abb. 1.

Jahrzahl	Maximale Oberspannung
1913	60 000 V
1914	80 000 „
1915	110 000 „
1916	150 000 „

Die Erkenntnisse der theoretischen Hochspannungstechnik, wie sie Prof. Petersen und Kuhlmann in ihren Veröffentlichungen dargelegt haben, wurden von den Konstrukteuren für Transformatoren äußerst willkommen und rasch erfaßt und es entwickelte sich aus ihnen das praktische Fach, die elektrische Festigkeitslehre, die es uns ermöglicht hat, den so schnell emporgewachsenen Anforderungen an hohen Spannungen vollkommen Schritt zu halten.

Mit den nun folgenden Ausführungen soll versucht werden, einige Probleme des Isolierens vorzuführen, die durch Anwendung der elektrischen Festigkeitslehre gelöst werden können.

Einzelgewichte in % vom Totalgewicht	Natürlich gekühlte Öltypen		Wassergekühlte Öltypen	
	bis 150 kVA und max 15 000 V	bis 3000 kVA und max 30 000 V	bis 3000 kVA und max 60 000 V	bis 12 000 kVA und max 60 000 V
Aktives Blech	40—35%	45—35%	40—45%	44—52%
Kupfer	15—20%	10—15%	15—10%	15—12%
Isoliermaterial	10— 5%	7— 3%	6— 2%	5— 2%
Öl	35—60%	45—60%	55—35%	35—30%

1. Prüf- und Betriebspotentiale.

Um für den Betrieb und die dabei fallweise vorkommenden Überspannungen die nötige Sicherheit zu besitzen, ist es allgemein vorgeschrieben, die Transformatoren auf Isolation zu prüfen. Wir prüfen die-

*) Nach einem Vortrag im Österr. Ingenieur- und Architekten-Verein am 18. März 1919.

Digitized by Google

selbe mit der sogenannten Prüfspannung, welche bezweckt, die einzelnen Wicklungsteile erhöhten Potentialen auszusetzen. Die Größe der Prüfspannung ist in den V. D. E.-Normalien festgelegt worden. Sie kann im allgemeinen durch Fremd- oder Eigenspannung erfolgen, im letzten Fall natürlich bei proportional erhöhter Frequenz.

Diese Vorschriftswerte nebst einige allgemein gebräuchliche Ergänzungen wurden in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Betriebsspannung E-Volt	Prüfspannung P-Volt	Sicherheitsfaktor $\alpha = \frac{P}{E}$	
40—400	1000	25 - 2·5	nach den V. D. E.
400—5000	$2{\cdot}5 \times E$	2·5	
5000—7500	$E + 7500$	2·5—2	
7500—50000	$2 \times E$	2	
50000—100000	$E + 50000$	2 - 1·5	
100000—150000	$1{\cdot}5 \times E$	1·5	

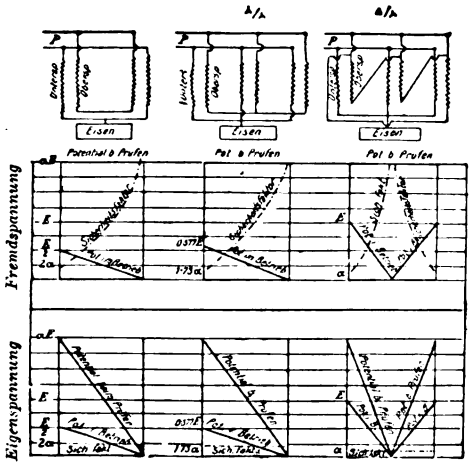


Abb. 2.

Daß die bestehenden Vorschriften dennoch freien Spielraum gewähren, erklärt die Abb. 2, in der Diagramme für Einphasen- und Dreiphasentransformatoren für Fremd- und Eigenspannungsprüfung eingezeichnet worden sind. Man entnimmt ihr vor allem: daß für die Prüfung mit Fremdspannung die Sicherheitsfaktoren sowohl untereinander, als auch längs der Kerne vollständig verschieden sind. Am „schärfsten" prüft man den Drehstromtransformator, dessen Phasen in Dreieck geschaltet sind. Alle diese Übelstände entfallen bei der Isolationsprobe mit selbsterregter — also mit Eigenspannung bei erhöhter Frequenz, bei der wir, wie man den Diagrammen entnimmt, für alle Systeme längs des Kernes gleiche und gleichmäßige Sicherheiten erlangen.

2. Grundbegriffe der elektrischen Festigkeitslehre.

Unter spezifischer Beanspruchung versteht man die auf die Abstandseinheit bezogene Potentialdifferenz zwischen zwei Niveauflächen. Sie wird demnach durch V/cm ausgedrückt werden. Steigert man die spezifische Beanspruchung bis sie an irgend einer Stelle den Austausch der Potentiale verursacht, so nennt man diese spezifische Beanspruchung die kritische Beanspruchung. Der Austausch der Potentiale erfolgt durch Durchschlag oder Zertrümmerung der Isolierschichte. Die kritische Beanspruchung ist im Allgemeinen eine Materialkonstante. Wohl nur im Allgemeinen, denn es ist bekannt, daß sie aus Versuchswerten an den Durchschlagsproben ermittelt wird. Diese Durchschlagsproben liefern aber selbst bei völlig isogenen Materialien je nach den Verhältnissen, bei denen sie vorgenommen worden sind, verschiedene Resultate. Jeder, der sich mit solchen Durschlagsversuchen beschäftigt hat, weiß, daß die kritischen Beanspruchungen der Isoliermaterialien von allen möglichen Umständen abhängig sind, ich erwähne nur die wesentlichsten:

a) Von der Elektrodenform,
b) von der Schichtstärke des Isoliermateriales,
c) von der Feuchtigkeit und Temperatur des Materiales und der Umgebung,
d) vom Drucke.

Diese und noch viele andere Umstände nur einigermaßen zu berücksichtigen, würde zu derart verwickelten Verhältnissen führen, daß wir den klar vorgezeichneten Weg zur praktischen Anwendung der Elektrostatik verlieren würden. Zu begrüßen wäre es, wenn sich auch auf diesem Gebiete eine Normalisierung erreichen ließe; ich erwähne nur, daß bereits in Amerika die Standardisierung der Prüfmethoden für Isoliermaterialien bezüglich der Durchschlagswerte begonnen worden ist.

Als prinzipielle Grundlage zu Durchschlagsproben muß gelten, daß sie in möglichst homogenen Feldern vorgenommen werden. Nicht zu vernachlässigen wäre in jedem Fall die Abhängigkeit der kritischen Beanspruchung von der Schichtenstärke des Isoliermateriales.

So beträgt zum Beispiel die kritische Beanspruchung des Preßpans von 5 mm Stärke den dritten Teil der eines Preßpans von 0·2 mm Stärke. Mit einer Zahlenwertangabe von V/mm wäre daher garnichts gegeben. Eindeutig hingegen wird die Angabe durch Hinzufügen der Schichtstärke für welche die kritische Beanspruchung gemessen worden ist, so daß man beispielsweise sagen wird, die kritische Beanspruchung des Isoliermateriales beträgt 7000 V/mm bei einer Schichtstärke von 1 mm.

Unentbehrlich für alle Festigkeitsberechnungen ist die Kenntnis der Dielektrizitätskonstante des Isoliermateriales. Sie schwankt im allgemeinen zwischen 1·5 bis 5. Mit ihrer Größe wächst die eminente Gefahr des Durchschlages bei Hochspannungsisolationen und es scheint fast ein tückisches Geschick zu sein, daß sie mit der kritischen Beanspruchung der Isoliermaterialien wächst. Hochwertige Isolierstoffe im Bezug auf die kritische Festigkeit haben in der Regel und leider hohe Dielektrizitätskonstanten, so daß in manchen Fällen die Güte für den Einbau als Isoliermittel recht zweifelhaft wird. Besser wäre es vielleicht, von der Güte des Isoliermateriales erst dann zu sprechen, wenn es nebst einem hohen Durchschlagswert nach eine möglichst niedrige Dielektrizitätskonstante besitzt.

Die spezifischen Beanspruchungen kann man bei Wicklungen an jeder beliebigen Stelle direkt oder aus der Konstruktion der Kraftlinienverteilung indirekt berechnen. Nachdem nun die spezifische Beanspruchung, multipliziert mit einem Sicherheitsfaktor, an keiner Stelle die kritische Beanspruchung überschreiten darf, hat man bereits wie folgt den Ansatz zu allen elektrischen Festigkeitsrechnungen:

$$\left(\frac{dV}{dr}\right)_{max} = f \times \text{kritischen Beanspruchung.}$$

Digitized by Google

Für die Spannung V setzt man die maximal auftretende Potentialdifferenz, also jene bei der Prüfspannung P, als Sicherheitsfaktor f wählt man bei Wicklungen:

Prüfpotential	f
bis 10000 V	4
10—20000 „	3
20—30000 „	2·5
30—40000 „	2·2
über 40000 „	2

(Die angeführten Werte sind willkürlich angenommen und müssen fallweise unter Berücksichtigung der Kostenfrage und der Bedeutung des Transformators erhöht werden).

3. Berechnung von plattenförmigen Isolationen.

In diese Gruppe gehören vor allem alle Spulenisolationen, die Enddistanzen, Distanzen und Ölkanäle bei Scheibenwicklungen und andere. Hat man homogenes Feld und homogenes Isoliermaterial so gilt:

$$\frac{dV}{dr} = \frac{P}{r},$$

wobei P die Potentialdifferenz beim Prüfen und r die Stärke der Isolierschichte bedeuten; es ist demnach:

$$\frac{P}{r} = \text{f} \times \text{kritische Beanspruchung} \quad \ldots\ldots \quad 1.)$$

Für zusammengesetzte Isoliermaterialien haben wir folgende zwei Hauptfälle (Abb. 3):

a) Isoliermaterial, Ölschlitz oder Luft,
b) Isoliermaterial, Ölschlitz oder Luft, Isoliermaterial.

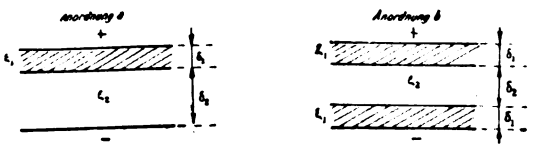


Abb. 3.

Für den Fall a erhält man:

$$C_1 = \frac{Q\,\varepsilon_1}{F\,4\,\pi\,\delta_1} \times \frac{1}{9 \times 10^{11}} \text{ Farad}$$

$$C_2 = \frac{Q\,\varepsilon_2}{F\,4\,\pi\,\delta_2} \times \frac{1}{9 \times 10^{11}} \text{ Farad}$$

daraus die Summenkapazität:

$$C = \frac{Q}{4\,\pi\,F} \times \frac{\varepsilon_1\,\varepsilon_2}{\delta_1\,\varepsilon_2 + \delta_2\,\varepsilon_1} \times \frac{1}{9 \times 10^{11}}.$$

Es lautet das sogenannte Verschiebungsgesetz:

$$\frac{dV}{dr} = \frac{D}{\varepsilon}\,4\,\pi \times 9 \times 10^{11} \text{ V/cm}$$

die Liniendichte D ist aber $\frac{Q}{F}$, setzt man dann $Q = PC$, so erhält man endlich:

$$\left.\begin{array}{l} \text{Im Gebiete des Isoliermateriales:} \\ \dfrac{dV}{dr} = \dfrac{\varepsilon_2\,P}{\delta_1\,\varepsilon_2 + \delta_2\,\varepsilon_1} \text{ V/cm} \\ \text{Im Gebiete des Kanales:} \\ \dfrac{dV}{dr} = \dfrac{\varepsilon_1\,P}{\delta_1\,\varepsilon_2 + \delta_2\,\varepsilon_1} \text{ V/cm} \end{array}\right\} \quad \ldots\ldots \quad 2.)$$

Für den Fall b in analoger Weise:

$$\left.\begin{array}{l} \text{Im Gebiete des Isoliermateriales:} \\ \dfrac{dV}{dr} = \dfrac{\varepsilon_2\,P}{2\,\delta_1\,\varepsilon_2 + \delta_2\,\varepsilon_1} \text{ V/cm} \\ \text{Im Gebiete des Kanales:} \\ \dfrac{dV}{dr} = \dfrac{\varepsilon_1\,P}{2\,\delta_1\,\varepsilon_2 + \delta_2\,\varepsilon_1} \text{ V/cm} \end{array}\right\} \quad \ldots\ldots \quad 3.)$$

Um die Formeln im Bezug auf gleiche Kanalweiten zu untersuchen, wurde folgendes Beispiel gerechnet und in einem Diagramm, Abb. 4, dargestellt.

Es sei angenommen $P = 50$ kV,

$\varepsilon_1 = 2$, $\varepsilon_1 = 3$, $\delta_2 = 7$ bzw. 4 mm.

Wie man dem Diagramme entnimmt, fällt die spezifische Beanspruchung innerhalb des Isoliermateriales, sie steigt hingegen in der Schichte des Kanales.

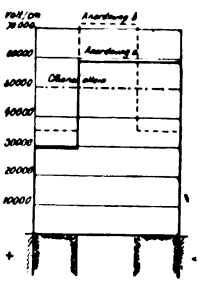


Abb. 4.

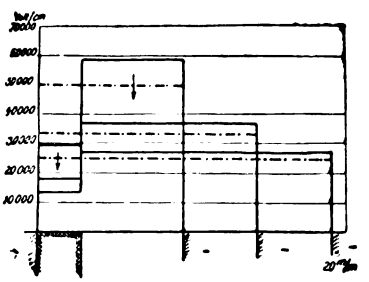


Abb. 5.

Die Erniedrigung bzw. die Erhöhung sind gegenüber der Anordnung mit einem Ölkanal allein (in der Abbildung strichpunktiert gezeichnet) ziemlich bedeutend. Der Beanspruchungswechsel, der natürlich in erster Linie von dem Unterschied der Dielektrizitätskonstanten herrührt, erfolgt an den Spulenflächen also gerade an ziemlich empfindlichen Stellen. Die Anordnung b) fällt insoferne günstiger aus, als sie gewissermaßen eine symmetrische Verteilung aufzuweisen hat und vor allem bewirkt, daß die höheren Beanspruchungen in die minder gefährliche Öl- oder Luftschichte abgedrängt werden. Wollte man für das gegebene Beispiel den Einfluß der Schlitzweite für die Verteilung der Beanspruchungen untersuchen, so erhält man die Abb. 5. Man entnimmt ihr, daß bei einer

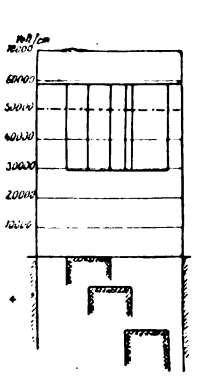


Abb. 6.

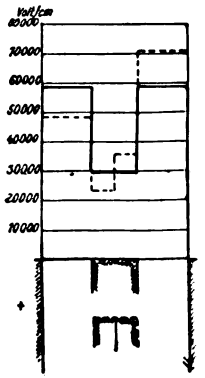


Abb. 7.

Kanalweite von etwa 20 mm der Beanspruchungswechsel bereits sehr klein wird, ferner daß sich dabei die maximale Beanspruchung gegenüber den Fall des Ölkanales allein (in der Abbildung strichpunktiert gezeichnet) nur mehr wenig unterscheidet, so daß es also

Digitized by Google

keinen Zweck mehr hat, von da ab noch die Ölkanäle durch Isolierschichten abzugrenzen.

Daß die Position der Isolierschichte ohne Einfluß für die Größe der Beanspruchungsunterschiedes und für die Beanspruchung selbst wird, zeigt die Abb. 6. Aus Symmetriegründen wird es natürlich vorteilhaft sein, die Isolierschichte in der Mitte des Kanales anzuordnen. Diese Anordnung wird nicht die beste sein, da sie an den Spulenflächen die Beanspruchungen erhöht. Wesentlich geändert werden die Verhältnisse, wenn man innerhalb des Isoliermateriales eine Metalleinlage vorsieht und dieselbe an ein Teilpotential anschließt. Dieser Einfluß wurde in Abb. 7 dargestellt, wobei angenommen ist, daß die Metalleinlage an 20000 V Prüfpotential gelegt wird. Man entnimmt diesem Diagramme, daß die Beanspruchung im linken Ölkanal gefallen, während sie im rechten Ölkanal gestiegen ist. Innerhalb der Isolierschichte findet an den Flächen der Metalleinlage gleichfalls ein Beanspruchungswechsel statt. Wir werden solche Anordnungen insbesonders dann verwenden, wenn wir hohe Beanspruchungen von bestimmten Wicklungsteilen ablenken wollen. Diese Metalleinlagen, welche man gewissermaßen auch als sogenannte „Metallisolation" auffassen kann, würde man am besten aus Metallfolien aus Staniol oder Zinkblech anfertigen. Wir erkennen bereits aus all diesen Erläuterungen ein überaus wertvolles Konstruktionsprinzip nämlich, daß wir durch den Einbau von Isoliermaterialien mit gegenüber der Umgebung relativ hohen Dielektrizitätskonstanten die höheren Beanspruchungen von diesen abdrängen können. Im Speziellen folgert man aus den gerechneten Beispielen:

a) Der Einbau von Isoliermaterialien mit hohen Dielektrizitätskonstanten verschlechert im allgemeinen die Güte der Isolation, und zwar umsomehr, je größer der Unterschied der Dielektrizitätskonstanten des Isoliermateriales gegenüber jener der Umgebung ist.

b) In der Isolierschichte mit der niederen Dielektrizitätskonstanten erfolgt stets eine Erhöhung der spezifischen Beanspruchung, in der mit der höheren Dielektrizitätskonstanten eine Erniedrigung der Beanspruchung, die Größe des Beanspruchungswechsels hängt von dem Verhältnis der Dielektrizitätskonstanten und noch von der Stärke und der Art, wie wir das Isoliermaterial einbauen, ab, ist hingegen unabhängig von der Position des Isoliermateriales innerhalb des Ölkanales.

c) Durch entsprechende Wahl der Verteilung kann man wesentliche Verbesserungen erzielen.

(Schluß folgt.)

Ein Verfahren zur Ermittlung von Spannungen und Stromverteilung in geschlossenen Leitungsnetzen.

Von Dr. Ing. Karl Jungwirth, Wien.

Die gebräuchlichsten Methoden zur Ermittlung der Stromverteilung und der Spannungen in geschlossenen Leitungsnetzen sind die Gleichungsmethoden, wobei die Gleichungen entweder die Leiterströme oder die Spannungsverluste der Knotenpunkte als Unbekannte enthalten; ausschlaggebend für die Wahl einer dieser Möglichkeiten ist unter sonst gleichen Verhältnissen die möglichst geringe Anzahl von Gleichungen, es werden also bei praktischen Netzen, in denen fast durchwegs mehr als drei Leitungen in einem Knotenpunkt zusammentreffen, die Spannungsverluste der Knotenpunkte als Unbekannte einzuführen sein*); aus dem so erhaltenen System linearer Gleichungen ergibt sich das Resultat in der Form eines Quotienten zweier Determinanten; steigt nun die Zahl der Unbekannten über vier oder fünf, so wird die Berechnung der Determinanten selbst schon sehr schwierig, abgesehen davon, daß bei den oft zu wiederholenden gleichartigen Operationen leicht Rechenfehler unterlaufen, die erst am Schlusse der Rechnung zum Vorschein kommen. Dieselben Schwierigkeiten ergeben sich, wenn man von den Gleichungen unmittelbar ausgeht.

Es wurden daher verschiedene Näherungsverfahren in Anwendung gebracht, welche, von einem Näherungswert ausgehend, eine stufenweise Annäherung an den wahren Wert der Unbekannten bis zu einer beliebigen Genauigkeit gestatten (Gauß, Seidel, Mehmke). Der Zeitaufwand, den diese Verfahren benötigen, hängt wesentlich davon ab, wie weit die am Anfang eingesetzten Näherungswerte mit den endgültigen Resultaten übereinstimmen; es ist also ein gewisses Maß von Erfahrung nötig, um aus dem Netzbilde, den gegebenen Stromentnahmen und den Leiterquerschnitten die annähernd richtigen Werte für die Unbekannten von vornherein einzusetzen.

Eine andere Methode zur Berechnung geschlossener Leitungsnetze besteht darin, daß das komplizierte Netz schrittweise auf einfachere Gebilde zurückgeführt wird, die sogenannte „widerstandstreue" Netzumbildung oder Transfiguration; diese erst von Frick veröffentlichte, dann von Kenelly und Herzog-Feldmann weiter ausgebildete Methode erscheint in dem Werke der beiden letzteren Autoren ausführlich behandelt**).

Das Wesen der Frickschen Methode besteht darin, daß von einem oder mehreren kombinierten Zweiecken ausgehend von n in einem Knotenpunkt zusammenlaufenden Leitern $n-1$ parallel geschaltete Stränge zusammengefaßt werden, so daß ohne Änderung des Potentials des Punktes dieser den Charakter eines Knotenpunktes verliert und daher seine Belastung äquipotentiell auf die nächsten Speise- und Knotenpunkte übertragen werden kann.

Ist die Bildung von Zweiecken unmöglich, so versagt natürlich dieses Verfahren und es wird mit Vorteil von dem Satze Gebrauch gemacht werden, welchen zuerst Kenelly angegeben hat und dessen allgemeiner Beweis von Herzog-Feldmann geliefert wurde; dieser lautet: Es ist stets möglich, ein Leitungsdreieck unabhängig von den an seinen Eckpunkten herrschenden Potentialen in einen widerstandstreuen Stern und umgekehrt einen Stern in ein widerstandstreues Dreieck so zu verwandeln, daß die Eckpotentiale ungeändert bleiben, dadurch daß man den Stern- bezw. Dreieckswiderständen bestimmte, von den ursprünglichen Dreiecks- bezw. Sternwiderständen abhängige Werte erteilt; und zwar ist der Schenkelwiderstand des Sterns gleich dem Produkt der anliegenden Seitenwiderstände des Dreiecks gebrochen durch die Summe der Dreieckswiderstände; umgekehrt ist die Leitfähigkeit eines Dreieckswiderstandes gleich dem Produkt der Leitfähigkeiten der anliegenden Sternschenkel, gebrochen durch die Summe der Sternleitfähigkeiten.

Bei Vierecken und Polygonen mit mehr Seiten ist es jedoch nicht mehr möglich, eine unbeschränkte Trans-

---

*) B. Soschinsky: „Die Berechnung von Leitungsnetzen" im „Handbuch der Elektrotechnik". VI. Band, 3. Abteil., Seite 113 ff.

**) Herzog-Feldmann: „Die Berechnung elektrischer Leitungsnetze"; I. Teil: „Strom- und Spannungsverteilung", II. Teil: „Dimensionierung der Leitungen".

Digitized by Google

figuration von Polygon in Stern und umgekehrt vorzunehmen, da hier die Ersatzwiderstände von den Eckspannungen abhängig werden; deshalb lassen sich Leitungsnetze, in welchen die einzelnen Netzgebilde aus Vierecken bestehen — wie dies bei praktischen Netzen meist der Fall ist, da die Anordnung der Häuserblocks diese Form bedingt — vollständig entweder gar nicht oder nur unter Anwendung besonderer Kunstgriffe und auf Umwegen auflösen.

Herzog-Feldmann geben nun die Anregung, gegebene Leitungsnetze so lange durch Schnitte zu spalten, bis die Teilstücke durch Transfiguration vollständig berechnet werden können; dabei lassen sich Schnittlinien von Speisepunkt zu Speisepunkt so ziehen, daß sie entweder keinen oder mehr oder weniger Verbindungsleiter schneiden; im ersteren Falle erhält man vollkommen selbständige Teilnetze, die an den Speisestellen nur lose miteinander verbunden waren; im letzteren Falle lassen sich die geschnittenen Leiter ausheben und durch unbekannte Ströme ersetzt denken. Die losen Netzstücke werden vorerst gesondert behandelt und hernach ihr Zusammenhang berücksichtigt. Die Ersatzströme selbst sind aus den Widerstandswerten der bezüglichen Netzstücke in eigens aufzustellenden Gleichungen zu ermitteln*).

Auf diesem Prinzip fußt die folgende Methode, geschlossene Leitungsnetze ohne Anwendung von Gleichungen aufzulösen, und zwar unter tunlichster Benutzung graphischer Konstruktionen, wodurch die oft umständlichen Rechenoperationen soweit als möglich vermieden wurden; die hiebei erzielte Genauigkeit der Endresultate ist bei einiger Sorgfalt und entsprechender Wahl der Maßstäbe für die Praxis in den weitaus meisten Fällen vollkommen ausreichend. Diese Methode soll im nachstehenden an einem konkreten Beispiel erläutert werden.

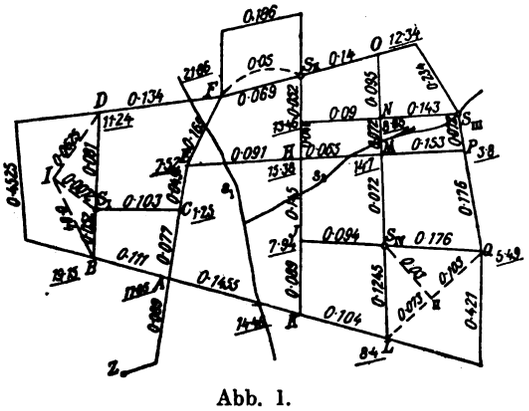


Abb. 1.

Das behandelte Leitungsnetz ist in Abb. 1 dargestellt; diese zeigt bereits insofern eine Vereinfachung des ursprünglichen Netzes, als die einzelnen Stromentnahmestellen darin eliminiert erscheinen, indem ihre Belastungen in als bekannt vorausgesetzter Weise äquipotentiell auf die benachbarten Knoten- bezw. Speisepunkte verlegt wurden, woraus sich deren, durch die bei den einzelnen Knoten stehenden, unterstrichenen Zahlen angegebenen Belastungen in Ampere ergaben. Die Knotenpunkte sind durch die Buchstaben A bis Q bezeichnet, die Stromzuführungen erfolgen in den Speisepunkten S_I bis S_{IV} und von der Zentrale Z aus; die Spannung in allen diesen Stromzuführungsstellen ist als konstant und von gleicher Höhe angenommen, der Spannungsabfall hat in denselben somit den Wert Null. Die Belastung wird als induktionsfrei vorausgesetzt (Lichtnetz), Selbstinduktion und Kapazität der Leiter erscheinen vernachlässigt. Um für die folgenden Konstruktionen einheitliche Größen zu erhalten, sind die Widerstände sämtlicher Leiter in Ω ausgedrückt.

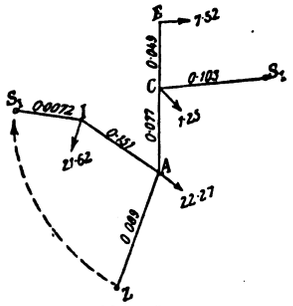


Abb. 2.

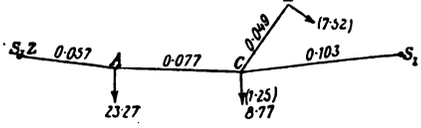


Abb. 3.

Durch die strichliert angedeuteten Transfigurationen wurde eine Vereinfachung des Netzes erzielt, da hiedurch die Knotenpunkte B, D, L und Q ihren Charakter als solche verloren und ihre Belastungen äquipotentiell auf die Nachbarpunkte übertragen werden konnten; die dabei neu entstandenen Knoten wurden mit I und II bezeichnet. (Von der noch weiters möglichen Transfiguration des Dreiecks $O\,N\,S_{III}$ wurde abgesehen, da hiedurch keine Verminderung der Knotenzahl zu erzielen war.)

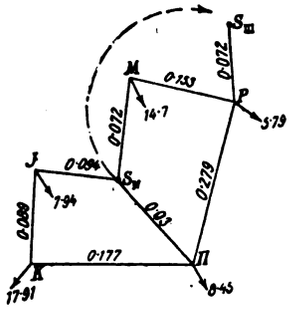


Abb. 4.

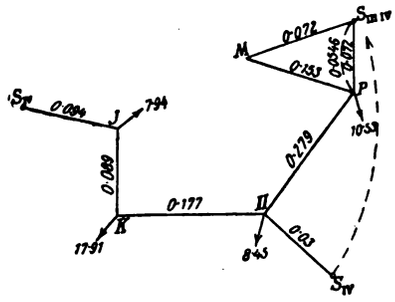


Abb. 5.

Eine weitere Vereinfachung des Gesamtnetzes durch Transfiguration war nicht möglich, es wurde daher durch die beiden Schnittlinien s_1 und s_2 in drei Stücke gespalten und diese in der Folge einzeln behandelt; für die Führung der Schnittlinien waren zwei Gesichtspunkte maßgebend: 1. tunlichst wenige Leiter zu schneiden, damit für die späteren Näherungskonstruktionen möglichst wenige Knotenpunkte in Betracht kamen und 2. die Schnitte so zu legen, daß sie die voraussichtlichen Stellen mit den größten Spannungsabfällen trafen und somit die Unterschiede der Spannungsgefälle von beiden Seiten der Schnittstellen her tunlichst geringe wurden, um die Zahl der späteren Näherungsannahmen auf ein Minimum herabzudrücken; wo die beiden Forderungen einander widersprachen, mußte ein Mittelweg gewählt werden. Für beide Gesichtspunkte günstig war es, den einen Schnitt durch den Speisepunkt S_{III} zu führen.

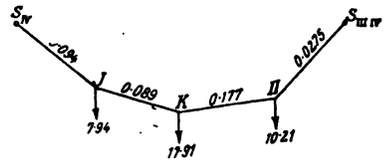


Abb. 6.

Die drei Netzstücke wurden hierauf soweit vereinfacht, daß ihre graphische Lösung ermöglicht war; hiebei galt es, gleichfalls mit Rücksicht auf die späteren

*) Herzog und Feldmann: „Ströme und Spannungen in Starkstromnetzen", Sammlung Göschen Band Nr. 456, Seite 47ff. und ebendieselben: „Die Berechnung elektrischer Leitungsnetze" II. Band Seite 333 ff.

Digitized by Google

Tabelle I.

	I	A	C	E	F	G	H	J	K	M	N	P	II
Annahme I	21·62	23·27	8·77	7·52	25·4	28·78	15·38	7·94	17·91	14·7	14·81	10·53	10·21
„ II	21·62	23·27	8·77	7·52	25·4	22·85	9·45	7·94	17·91	20·63	14·81	12·44	10·53
„ III	21·62	26·9	8·77	7·52	25·4	22·85	9·45	7·94	14·28	20·63	14·81	12·44	10·53
„ IV	25·74	27·1	8·77	7·52	21·28	22·85	9·45	7·94	14·28	20·63	14·81	12·44	10·53
„ V	25·74	27·1	7·265	6·015	22·785	22·85	9·45	7·94	14·28	20·63	14·81	12·44	10·53
„ VI	25·74	27·1	8·059	6·809	22·785	22·056	8·656	7·94	14·28	20·63	14·81	12·44	10·53
„ VII	25·74	27·1	8·059	6·809	22·785	21·333	7·933	8·663	14·28	20·63	14·81	12·44	10·53
„ VIII	25·74	27·1	8·059	6·809	22.785	21·882	8·482	8·663	14·28	20·081	14·81	12·17	10·51

Tabelle II.

Annahme		I — F	E — F	E — H	A — K	H — J	H — M	M — N
		$W_{I-F} = 0·1966$	$W_{E-F} = 0·169$	$W_{E-H} = 0·091$	$W_{A-K} = 0·1455$	$W_{H-J} = 0·145$	$W_{H-M} = 0·065$	$W_{M-N} = 0·072$
		$\Sigma_w = 0·2536$	$\Sigma_w = 0·326$	$\Sigma_w = 0·2843$	$\Sigma_w = 0·2854$	$\Sigma_w = 0·3024$	$\Sigma_w = 0·2049$	$\Sigma_w = 0·1769$
I	a	0·216 | 1·27	1·444 | 1·27	1·144 | 2·133	1·218 | 2·245	2·133 | 1·510	2·133 | 0·905	0·905 | 1·285
	b	5·32 →	1·03 ←	7·57 →	7·06 →	4·3 ←	**18·9** ←	5·28 →
II	a	0·216 | 1·27	1·444 | 1·27	1·444 | 1·617	1·218 | 2·256	1·617 | 1·515	1·617 | 1·226	1·226 | 1·178
	b	5·32 →	1·03 ←	1·9 →	**7·125** →	0·703 ←	6·01/5·93 0·08 ←	0·667 ←
III	a	0·226 | 1·27	1·544 | 1·27	1·544 | 1·617	1·388 | 1·906	1·617 | 1·336	1·617 | 1·22	1·22 | 1·178
	b	**5·31** →	1·62 ←	0·802 →	3·57/3·63 0·06 ←	1·94 ←	6·11/5·93 0·18 ←	0·583 ←
IV	a	0·253 | 1·064	1·556 | 1·064	1·556 | 1·617	1·396 | 1·906	1·617 | 1·336	1·617 | 1·22	1·22 | 1·178
	b	4·12/4·12 0·00	**2·91** ←	0·67 →	3·5/3·63 0·11 ←	1·94 ←	6·11/5·93 0·18 ←	0·583 ←
V	a	0·253 | 1·139	1·391 | 1·139	1·391 | 1·617	1·358 | 1·906	1·617 | 1·336	1·617 | 1·22	1·22 | 1·178
	b	4·51/4·12 0·39 →	1·49/1·51 0·02 →	**2·48** →	3·76/3·63 0·14 →	1·94 ←	6·11/5·93 0·18 ←	0·583 ←
VI	a	0·256 | 1·139	1·47 | 1·139	1·47 | 1·545	1·378 | 1·906	1·545 | 1·336	1·545 | 1·22	1·22 | 1·172
	b	4·48/4·12 0·36 →	1·95/1·51 0·44 ←	0·825/0·794 0·031 →	3·63/3·63 0·00	**1·44** ←	5·01/5·93 0·92 →	0·666 ←
VII	a	0·256 | 1·139	1·47 | 1·139	1·47 | 1·493	1·378 | 1·94	1·493 | 1·396	1·493 | 1·22	1·22 | 1·155
	b	4·48/4·12 0·36 →	1·95/1·51 0·44 ←	0·253/0·794 0·541 ←	3·86/3·63 0·23 →	0·681/0·723 0·042 →	4·2/5·93 **1·73** →	0·903 ←
VIII	a	0·256 | 1·139	1·47 | 1·139	1·47 | 1·538	1·378 | 1·938	1·538 | 1·395	1·538 | 1·188	1·188 | 1·165
	b	48/4·12 ·36 →	1·95/1·51 0·44 ←	0·748/0·794 0·046 ←	3·85/3·63 0·22 →	0·985/0·723 0·262 ←	5·38/5·381 0·001 →	0·32 ←

Näherungskonstruktionen, di Endpunkte der geschnittenen Leiter (A, E, I, F, H, J, K, M und N) soweit als möglich bis in die vereinfachten Endformen beizubehalten. Die Abb. 2 bis 6 zeigen diese stufenweisen Vereinfachungen für zwei von den drei Netzstücken und geben damit ein Bild über die Art und Weise, in welcher derartige Teilnetze in Einfachleiter überzuführen sind.

In Abb. 7 ist die Ermittlung der Spannungsabfälle für die Punkte A, C und damit auch E dargestellt (der Spannungsabfall für E ist gleich dem von C, vermehrt um jenen, welcher im Leiter C-E durch die Belastung in E hervorgerufen wird). Dabei gelten die durch den Index 1 bezeichneten Größen. Die Ermittlung geschah nach der von Prof. Hochenegg angegebenen graphischen Methode*); die Maßstäbe wurden dabei wie folgt gewählt: im Hilfsdreieck 1 A = 5 mm und die Höhe $h = 50$ mm; im Spannungspolygon 1 Ω = 500 mm; für die Spannungsabfälle in letzterem ergab sich somit 1 V mit 50 mm**).

Tabelle I enthält unter Annahme I die sich aus den bisherigen Konstruktionen ergebenden Belastungen für die in Betracht kommenden Punkte, wobei bemerkt wird, daß die Größen dieser Belastungen für die einzelnen Knoten aus jenen Netzbildern entnommen wurden, in denen die betreffenden Knoten schon die bezüglichen Komponenten

*) C. Hochenegg: „Anordnung und Bemessung elektrischer Leitungen", 2. Aufl. 1897.

**) In der Textfigur sind die vorgenannten Maßstäbe auf die Hälfte reduziert.

Digitized by Google

der Belastungen ihrer ausgeschalteten Nachbarn übernommen hatten. (So für I aus Abb. 2, für A und C aus Abb. 3 usw.) In Tabelle II sind jene Leiterstrecken zusammengestellt, durch welche die beiden Schnitte geführt wurden. Für die jeweiligen beiden Endpunkte erscheinen unter Annahme I, Rubrik a, die Spannungsabfälle, welche aus den bisherigen Konstruktionen resultierten, zusammen-

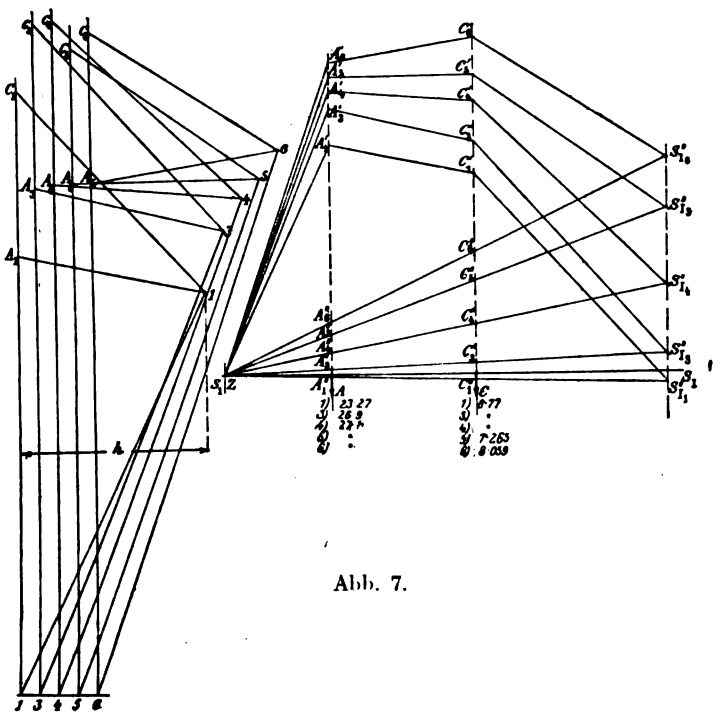


Abb. 7.

gestellt, also für I mit 0·216 V, für F mit 1·27 V. Die Differenz dieser beiden Größen gebrochen durch den Leiterwiderstand $W_{I-F} = 0{\cdot}1966\ \Omega$ ergibt einen Strom von 5·32 A (Rubrik I b), der im Leiter I — F fließen müßte, sobald die getrennten Netzstücke wieder vereint würden; analog ergeben sich für die übrigen Schnittleiter die eingetragenen Ströme, welche „Fehlerströme" genannt werden sollen. Die nebenstehenden Pfeile geben die Richtungen derselben an und zeigen für das folgende Näherungsverfahren, in welcher Richtung die später genannten „Verbesserungsströme" in Rechnung zu ziehen sind. Um diese Fehlerströme auszumerzen, das heißt die im ungeteilten Netz herrschenden tatsächlichen Verhältnisse zu ermitteln, wurde die folgende Überlegung angestellt.

Bei den geschnittenen Leitern sind zwei Fälle möglich: 1. beide Endpunkte sind Knotenpunkte oder 2. der eine Endpunkt wird durch einen Speisepunkt, der zweite durch einen gewöhnlichen Knoten gebildet; der theoretisch noch mögliche dritte Fall mit zwei Speisepunkten als Endpunkten kann von der folgenden Betrachtung von vornherein ausgeschlossen werden, weil die Speisepunkte mit einer von der Belastung unabhängigen, konstanten Spannungshöhe angenommen wurden, in einem Verbindungsleiter zwischen ihnen somit kein Fehlerstrom auftreten kann.

Der erste Fall wird durch Abb. 8 dargestellt; M—H sei der geschnittene Leiter, sein Widerstand W_{M-H}, M und H sind die beiden Endpunkte, deren Spannungsabfälle e_1 und e_2 durch die Belastungen i_1 bezw. i_2 bei den Widerständen W_M und W_H hervorgerufen werden; unter i_1 ist nicht die tatsächlich nach früherem in M herrschende Belastung zu verstehen, sondern ein fiktiver Strom, der in M den früher ermittelten, durch die verschiedenen Belastungen der einzelnen Knoten im Netzstück Abb. 4 hervorgerufenen Spannungsabfall e_1 erzeugen würde, wenn er allein vorhanden wäre; der Widerstand W_M wird erhalten, indem man das Netzstück Abb. 4 durch einen widerstandsgetreuen Einfachleiter ersetzt, dessen Anfangspunkt durch die zusammengefaßten Speisepunkte S_{III} und S_{IV}, dessen Endpunkt durch den Knoten M gebildet wird; seine Größe wurde durch entsprechende Transfiguration aus Abb. 5 bestimmt und ist:

$$W_M = \frac{B \,.\, 0{\cdot}072}{B + 0{\cdot}072} = 0{\cdot}0538\ \Omega$$

$$\text{wobei } B = \frac{(A + 0{\cdot}279) \,.\, 0{\cdot}072}{A + 0{\cdot}279 + 0{\cdot}072} + 0{\cdot}153 = 0{\cdot}2113\ \Omega$$

$$\text{und } A = \frac{(0{\cdot}094 + 0{\cdot}089 + 0{\cdot}177) \,.\, 0{\cdot}03}{0{\cdot}094 + 0{\cdot}089 + 0{\cdot}177 + 0{\cdot}03} = 0{\cdot}0277\ \Omega$$

(Der hiebei eingeschlagene Vorgang ist aus Abb. 5 und den in den einzelnen Ausdrücken eingetragenen Widerstandsgrößen wohl ohne weiteres ersichtlich.)

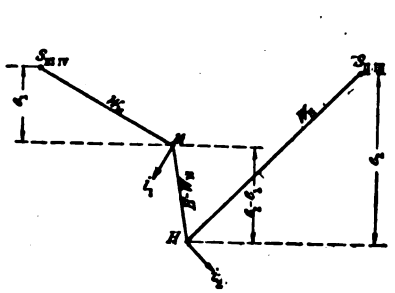


Abb. 8.

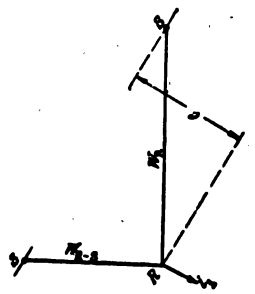


Abb. 9.

Für die Belastung i_2 und den Widerstand W_H des Knotens H gelten die gleichen Relationen; $W_H = 0{\cdot}0863\ \Omega$. Die Spannungsdifferenz $e_2 - e_1$ würde beim Zusammenfügen des Schnittleiters M—H in diesem den früher genannten Fehlerstrom $i_f = \dfrac{e_2 - e_1}{W_{M-H}}$ hervorrufen; um dies zu verhindern, werde der Leiter $S_{II\,III} - H$ um den Strom i_v entlastet und dieser H über M von $S_{III\,IV}$ her zugeführt.

Die Größe dieses „Verbesserungsstromes" wird durch die Forderung bestimmt, daß beim Zusammenfügen von $M - H$ kein Fehlerstrom mehr auftritt, das heißt nachfolgende Beziehung besteht:

$$(i_1 + i_v) \,.\, W_M + i_v \,.\, W_{M-H} = (i_2 - i_v) \,.\, W_H$$

daraus

$$i_v = \frac{i_2 W_H - i_1 W_M}{W_M + W_H + W_{M-H}}$$

oder, da $i_2 W_H = e_2$ und $i_1 W_M = e_1$

$$i_v = \frac{e_2 - e_1}{W_M + W_H + W_{M-H}} = \frac{e_2 - e_1}{\Sigma_W}$$

Für den zweiten Fall gilt Abb. 9; hier ist i_v bestimmt aus der Bedingung: $i_v \,.\, W_{R-S} = (i_1 - i_v)\, W_R$ somit

$$i_v = \frac{i_1 W_R}{W_{R-S} + W_R} = \frac{e}{W_{R-S} + W_R}.$$

Für die übrigen in Betracht kommenden Knotenpunkte wurden die vorerwähnten Widerstandswerte in analoger Weise wie folgt berechnet:

$W_I = 0{\cdot}00697\ \Omega$	$W_K = 0{\cdot}0966\ \Omega$
$W_F = 0{\cdot}05\ \Omega$	$W_J = 0{\cdot}0713\ \Omega$
$W_E = 0{\cdot}107\ \Omega$	$W_N = 0{\cdot}0513\ \Omega$
$W_A = 0{\cdot}043\ \Omega$	

Digitized by Google

Das vorbeschriebene Verfahren wurde nun auf die in Tabelle II zusammengestellten Schnittleiter angewendet, und zwar in der Weise, daß jeweils der größte und somit ausschlaggebendste Fehlerstrom eliminiert wurde, in unserem Fall also der beim Schnittleiter $H - M$ mit 18·9 A (welcher, um ihn hervorzuheben, wie in der Folge die anderen, unterstrichen wurde); hier war $i_V = \frac{2{\cdot}133 - 0{\cdot}905}{0{\cdot}2049} = 5{\cdot}93$ A, und zwar war dieser Strom gemäß der Pfeilrichtung in Rubrik I b von der Belastung des Knotens H in Abzug zu bringen, zu der von M zu addieren. Die so erhaltenen neuen Belastungen erscheinen in Tabelle I unter Annahme II eingetragen (die Belastungsänderungen bei den beiden Schnittleiterknoten zogen sinngemäß auch solche bei den mit ihnen in Zusammenhang stehenden Knoten G, P und II nach sich) und die daraus nach Durchführung der entsprechenden Konstruktionen resultierenden Spannungsabfälle in Rubrik II a der Tabelle II. Der bruchförmige Ausdruck, der in Rubrik II b beim Leiter $H - M$ steht, bedeutet: gemäß der neuen Spannungsdifferenz von 1·617 — 1·226 V fließt nunmehr in dem zusammengefügten Schnittleiter $H - M$ ein Strom von 6·01 A; der früher errechnete Verbesserungsstrom beträgt jedoch nur 5·93 A, es verbleibt also ein neuer Fehlerstrom von 0·08 A in der Pfeilrichtung (das heißt der Spannungsabfall von H ist noch zu groß, der von M zu klein gegenüber dem exakten). Daß dieser Fehlerstrom nicht ganz verschwand, wie es theoretisch der Fall sein sollte, hatte seinen Grund in den unvermeidlichen Ungenauigkeiten bei Durchführung der Konstruktionen.

Durch diese erste Näherungsannahme wurde die Summe der Fehlerströme (von 49·46 A auf 16·825 A) vermindert und somit tatsächlich eine Annäherung an die wirklichen Verhältnisse erzielt, die um so größer ausfallen mußte, je mehr der behandelte Fehlerstrom vor den übrigen hervortrat. Als größter Fehlerstrom in Rubrik II b erschien der zwischen A und K mit 7·125 A, der in gleicher Weise behandelt wurde; die neuen Belastungen zeigt wieder Tabelle I unter Annahme III, die sich hieraus ergebenden Spannungsabfälle Rubrik III a der Tabelle II. Die fortgesetzte Behandlung führte schließlich zu den in Rubrik VIII eingetragenen Spannungsabfällen und Fehlerströmen; hier konnte das Verfahren abgebrochen werden, da schon die Ausscheidung des letzt behandelten Fehlerstromes von 1·73 A bei $H - M$ nur mehr eine Spannungsänderung von 0·045 bezw. 0·032 V ergeben hatte, somit eine für die Praxis vollkommen hinreichende Genauigkeit erzielt war.

Da bei dem vorgenannten Schnittleiter das Näherungsverfahren unter Annahme VII zum zweitenmal in Anwendung kam, war für die Berechnung des letzten Verbesserungsstromes nicht die tatsächliche Differenz von 1·493 — 1·22 = 0·273 V, sondern die dem Fehlerstrom von 1·73 A entsprechende, also 1·73 . 0·065 = 0·112 V in Rechnung zu ziehen, i_v somit $= \frac{0{\cdot}112}{0{\cdot}2049} = 0{\cdot}549$ A. Um diesen Betrag wurde entsprechend der Pfeilrichtung beim Fehlerstrom 1·73 A der Punkt M entlastet, H mehr belastet. (Die Pfeilrichtung ergab sich aus folgender Überlegung: Der tatsächlich von M nach H fließende Strom ist 4·2 A, während er nach der früheren Berechnung 5·93 A betragen sollte, ist also zu klein, ein Zeichen dafür, daß die Spannungsdifferenz zwischen den beiden Punkten zu gering ist, das heißt M hat einen zu großen Spannungsabfall, H einen zu kleinen, daher die Richtung des Fehlerstromes nach M zu.) Der bisherige Verbesserungsstrom wurde damit von 5·93 A auf 5·381 A verringert, wie er in Rubrik VIII b erscheint.

Abb. 7 zeigt die für die Knoten A und C durchgeführten Konstruktionen, wobei die einzelnen Annahmen (entsprechend den Tabellen I und II) durch Indizes gekennzeichnet sind, so daß sich eine weitere Beschreibung wohl erübrigt.

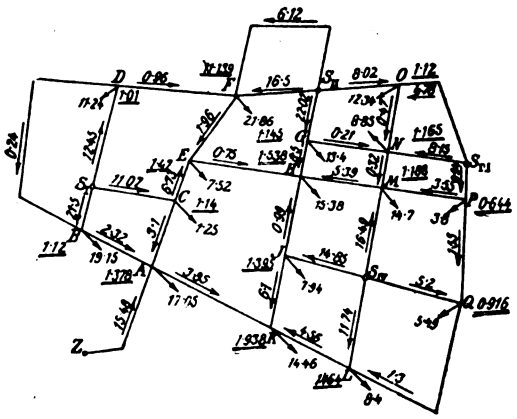


Abb. 10.

Die auf diese Art für die einzelnen Knotenpunkte ermittelten Spannungsabfälle erscheinen in Abb. 10 (doppelt unterstrichen) eingetragen und ebenso die daraus sich ergebende, durch Pfeile gekennzeichnete Stromverteilung. (Die im ersten Kirchhoffschen Satz ausgesprochene Forderung, daß die algebraische Summe aller in einem Punkte zusammenlaufenden Ströme Null sein müsse, wobei die zuströmenden positiv, die abfließenden negativ zu zählen sind, erscheint mit hinreichender Genauigkeit bei allen Knoten erfüllt.) Daraus lassen sich bei Wiedereinführung der Stromentnahmestellen ohne weiteres (am besten gleichfalls graphisch) deren Spannungsabfälle und durch Superposition der Leiterströme auf die Komponentalströme die tatsächliche Stromverteilung ermitteln.

Schließlich sei noch erwähnt, daß die in Abb. 10 eingetragenen Spannungsabfälle für die eine Netzhälfte gelten, zu welcher die zweite das Spiegelbild darstellt, mit anderen Worten, daß nur die Hinleitungen in Betracht gezogen wurden; für Hin- und Rückleitungen sind bei allen Punkten die Zahlen für die Spannungsabfälle, entsprechend den doppelt so großen Leiterlängen, zu verdoppeln.

Das das vorstehende Verfahren entsprechend angewendet, die Ermittlung der Strom- und Spannungsverhältnisse auch in komplizierteren geschlossenen Leitungsnetzen ermöglicht, kann seine Verwendbarkeit unter Berücksichtigung der eingangs gemachten Voraussetzungen (induktionsfreie Belastungen, Leiter ohne Kapazität und Selbstinduktion) als eine allgemeine bezeichnet werden. Durch die Wahl der Maßstäbe, welche die Genauigkeit der graphischen Konstruktionen bedingen sowie die Zahl der Näherungskonstruktionen ist hiebei die Möglichkeit gegeben, die Endresultate mit einer durch die jeweiligen Verhältnisse gebotenen Genauigkeit zu ermitteln.

Digitized by Google

Rundschau.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Über die Belastungsverhältnisse verschiedener Industrien in amerikanischen Elektrizitätswerken berichtet J. E. Mellett. Die Belastungskurven verschiedener Industriezweige zeigen einen charakteristischen täglichen Verlauf, welcher für die Zeit der Belastungsspitzen sowie die jährliche Stromabgabe (Belastungsfaktor) von ausschlaggebender Bedeutung ist. Einen hohen Belastungsfaktor zeigen beispielsweise Sauerstoffwerke, Eis- und Kühlanlagen Schlachthöfe, Kunstdüngererzeugung, Metallwarenfabriken usw. Ziemlich gleichmäßige Belastungsverhältnisse (Tageskurven) weisen die verschiedenen Zweige der Textilindustrie auf, sowohl die Garn-, Zwirn- als Flachsspinnereien, bezw. -webereien, dagegen ist der Belastungsfaktor derselben meist recht verschieden. Starke Belastungsschwankungen zeigen elektrochemische Anlagen, wie Kalk- und Emaillierwerke, Berg- und Hüttenwerke usw.

Der Zeitpunkt der Höchstbelastung richtet sich nach der Eigenheiten des betreffenden Industriezweiges, eine deutliche Belastungsspitze ist jedoch bei den wenigsten Anlagen zu beobachten.

In nachstehender Tabelle sind die Höchstbelastungen, jährliche Stromabgabe und der Belastungsfaktor verschiedener Industrien zusammengestellt.

Betriebe	Höchstbelastung in kW	kWh pro kW der Höchstbelastung (Benutzungsdauer)	Belastungsfaktor in % (bezogen auf 8760 Jahresstunden)
Schlachthäuser, Packräume . .	76	6100	69·5
Metallbetterzeugung	144	2260	25·8
Ziegeleien	151	3180	35·2
Radreifenerzeugung	67	1760	20·2
Baumwollindustrie	2100	5230	59·6
Elektrische Öfen.	400	5000	57·2
Nahrungsmittelindustrie	75	4000	45·5
Düngererzeugung	330	2280	25·8
Mühlen	25	4260	48·5
Rahmenfabriken	134	2260	27·7
Wäschereien	25	1400	16·0
Maschinenwerkstätten (Munition)	350	4850	53·5
Ocker- und Barytwerke	210	2850	32·5
Sauerstoffwerke	103	6020	68·5
Pottascheerzeugung	125	3840	43·7
Druckereien, Buchbindereien . .	35	3430	40·2
Pumpenanlagen, industrielle . .	100	1800	20·5
,, städtische . .	490	6110	69·9
Kalkwerke	350	2290	26·0
Kühlanlagen	30—35	2500 (2860)	24·5bis32·5
Bahnwerkstätten	125	3840	43·8
Schuhfabriken	90	1670	21·2
Stahlwerke	2500	3200	36·5
Schafwollindustrie	210	3240	36·9

(El. World, Bd. 71, Nr. 14.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Wärmeverbrauch industrieller Heizungsanlagen. G. R. Mylo. Das bei Frischdampf-Heizanlagen zutage tretende Bestreben, die Heizung behufs Kohlenersparnis für Abdampfbetrieb einzurichten, führt in vielen Fällen zu unwirtschaftlichen Ergebnissen. Es wird an einem Beispiel einer industriellen 130 kW-Anlage gezeigt, daß die Umwandlung in eine Abdampfheizanlage nur an wenigen Tagen im Jahre sich den tatsächlichem Bedarf an Heizdampf anzupassen vermag. Trägt man in einem Schaubild die den verschiedenen Monaten entsprechenden Außentemperaturen und den sich hieraus ergebenden theoretischen Wärmebedarf bei Windstille (in Kalorien) für einen Raum von bestimmter Größe auf, so zeigt sich im Vergleich mit der nahezu konstanten, zur Verfügung stehenden Abdampfwärme während der Wintermonate ein ansehnlicher Fehlbetrag. Der tatsächliche Wärmeverbrauch wird verursacht durch die unregelmäßig wechselnden Wind- und Witterungsverhältnisse und die hievon unabhängigen Kraftschwankungen in der Anlage und macht eine Entnahme von zusätzlichem Frischdampf erforderlich, welche infolge der starken Drosselung der Dampfspannung (von 12 auf 0·5 at) große Wärmeverluste bedingt. Das Verhältnis des rechnerisch ermittelten Wärmebedarf zum tatsächlichen stellte sich in der genannten Anlage während eines fünfjährigen Zeitraumes (1913 bis 1918) im Mittel auf 0·478, das heißt unter dem Einfluß der Witterungsverhältnisse ist der Wärmeverbrauch mehr als doppelt so groß als bei windstillem Wetter. Auch die Höchstwerte des monatlichen Kraftbedarfs zeigen große Schwankungen, so daß ein Anpassen des Wärmebedarfes an den Kraftbedarf nicht ohne große Verluste möglich ist. Wird die bei 0·5 at Spannung jeweils freiwerdende Abdampfmenge in das genannte Schaubild eingetragen, so läßt der Verlauf derselben erkennen, daß in den kalten Monaten der Abdampf beiweitem nicht hinreicht, hingegen in den warmen Monaten nicht ausgenutzt werden kann. Es ergibt sich hieraus, daß der zur Erwärmung der Räume erforderliche Wärmebedarf an einem kalten Wintertage ein Vielfaches der Abdampfwärme erreichen kann. (Mitt. d. Verein. d. Elektr.-Werke, Nr. 243, 1919.)

[Dynamomaschinen, Transformatoren.

Das Parallelarbeiten von Gleichstrom-Reihenschlußmaschinen im Bahnbetriebe. Hans Engel. An einem von der A. E. G.-Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Wien, an die österr.-ungar. Heeresverwaltung gelieferten benzinelektrischen Feldbahnzuge wurden mit verschiedenen Schaltungen der Motoren Versuche gemacht, auf Grund welcher in der vorliegenden Arbeit eine systematische Darstellung des Parallellaufes von Gleichstrom Reihenschlußmaschinen gegeben wird.

Bei diesen Zügen lag die Aufgabe vor, eine große Anzahl (bis etwa 30) kleiner Bahnmotoren ohne Verwendung von Fernschaltapparaten zentral zu steuern, wobei die Motoren auch als Bremsgeneratoren zu arbeiten haben. Während sich bei normaler Arbeitsweise das Vorhandensein oder Fehlen der Stabilität durch einfache Überlegung ergibt, wird dies bei Generatorbetrieb graphisch durch Aufzeichnen der Charakteristik ermittelt, auf welcher sich der Belastungspunkt bei Veränderung der Tourenzahl im Stabilitätsfalle so verschiebt, daß sich Erregerstrom und Tourenzahl in gleichem bei Unstabilität so, daß sie sich in entgegengesetztem Sinne ändern. Es sind drei Schaltungen möglich: die normale, die Kreuzschaltung und die Schaltung mit Ausgleichsleiter zwischen Ankern und Feldern. Die erste ergibt bekanntlich stabilen Motorbetrieb; der Generatorbetrieb dagegen ist unstabil, wie in Abb. 1 zum Beispiel

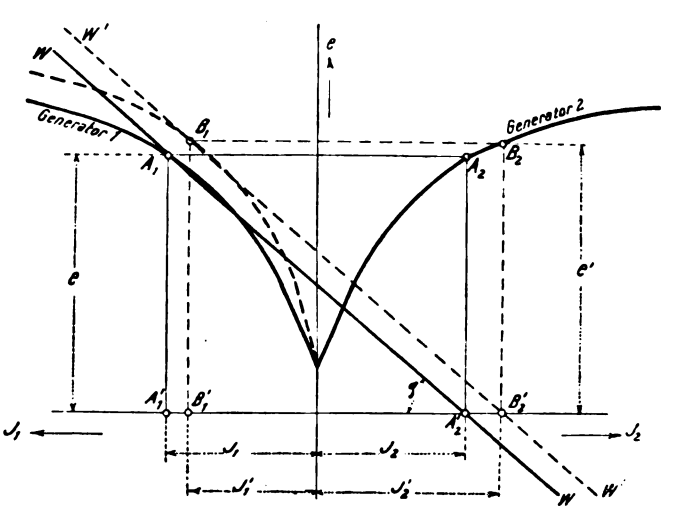


Abb. 1.

für zwei auf Widerstand parallelarbeitende Generatoren gezeigt ist. Auf den nach rechts und links von der Ordinatenachse (ausgezogen) aufgetragenen Belastungscharakteristiken werden die Belastungspunkte A_1 bezw. A_2 auf Grund der Bedingung gefunden, daß die gemeinsame Klemmenspannung e in dem durch die Neigung der Geraden $W—W$ gegebenen Widerstand $w = \text{tg } \varphi$ den Strom $J_1 + J_2$ erzeugen muß; es ist also (durch Probieren) das „charakteristische" Rechteck A'_1, A_1, A_2, A'_2 so zu bestimmen, daß dessen Diagonale die gegebene Neigung φ erhält. Bei Erhöhung der Tourenzahl des Generators 1 (gestrichelte Kurve) verschiebt sich A_1 nach B_1, A_2 nach B_2, beide nach rechts; folglich besteht Unstabilität. Es kann vorkommen, daß B_1 senkrecht über A_1 oder sogar links davon liegt; dann ergibt sich die Unstabilität aus der Verschiebung des Rechteckschwerpunktes nach rechts.

Parallelgeschaltete Motoren dürfen (auch ohne Stromzufuhr) während der Fahrt nicht umgesteuert werden, da sie sich sonst als Generatoren übereinander erregen und stoßartig festbremsen, wobei zum Beispiel drei von vier Motoren den vierten umpolarisieren und zum Rückwärtsdrehen bringen können. Auch die Gegenstrombremse, das ist die Parallelschaltung eines Seriengenerators mit einem Netz konstanter Spannung, ist ohne entsprechende Vorschaltwiderstände unzulässig.

Die Kreuzschaltung (bei mehr als zwei Motoren zyklische Vertauschung der Anker und Felder) ergibt stabilen Generatorbetrieb (keine Erregung bei Leerlauf), aber unstabilen Motorbetrieb. Die dritte Schaltung entsteht — mit einer unwesentlichen Abweichung — aus der Aufgabe, den Fahrtrichtungswechsel und die Umschaltung von Kraft auf Bremse vom gemeinsamen Führerstand aus zu ermöglichen. Die Erregung der einzelnen Motoren

Digitized by Google

und damit die Lastverteilung richtet sich nunmehr nach den Widerständen der Feldwicklungen einschließlich der Verbindungsleitungen und Steckkupplungen. Die Arbeitsweise ist bei Motor- und Generatorbetrieb stabil, aber die Belastungen der einzelnen Maschinen sind außerordentlich verschieden und schwanken infolge der Veränderungen der Übergangswiderstände in den Kupplungen durch die Fahrbewegung. In einem durchgerechneten Falle von Motorbetrieb bewirkt eine Verschiedenheit von 3% in den Feldwiderständen bereits eine Lastverteilung zwischen zwei Motoren im Verhältnis 1 : 6, eine solche von 4% macht den einen Motor sogar zum Generator. Weit größere Unterschiede in den Feldwiderständen kommen aber beim Zusammenkuppeln von Wagen mit kalten und warmen Motoren vor. Die Schaltung, die noch den Nachteil hat, daß die Erregerkreise nicht gesichert werden dürfen, ist also nicht verwendbar, und die einzelnen Wagen müssen für sich umgesteuert werden. (E. K. B., Bd. 17, Heft 18, 1919.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Elektrischer Antrieb von Hobelmaschinen. H. Hermanns berichtet auf Grund einer Arbeit von Twice im „Iron Age" über die Erfahrungen bei der Bethlehem Steel Co. an drei verschiedenen Antriebstypen. Die Ergebnisse der eingehenden Untersuchungen an drei Hobelmaschinen von 914 mm Hobelbreite sind in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt.

Motorleistung in PS	Hublänge	Schnittlänge	Geschwindigkeit in m/min beim		Gesamtzeit für 1 Spiel	Schnitt bei voller Geschwindigkeit	Rückzug bei voller Geschwindigkeit	Anhalten, Umsteuern, Beschleunigung	Zeitwirkungsgrad	Spitzenleistung in % der Motorleistung	Durchschnittliche Leistungsaufnahme in % der normalen bei voller Schnittgeschwindigkeit	Bremsvorrichtung
	mm	mm	Schneiden	Rückzug	s	s	s	s				
25	1500	1346	10·3	13·7	16·22	8·11	4·05	4·06	50·0	50	12	dynamisch
20	1600	1534	10·6	22·0	13·73	7·64	3·12	3·10	55 6	75	10	mechanisch
15[3])	2017	1839	9·4	38·5	16·25	12·50	2·80	0·95	77·0	(200[1]) | (80[2])	68	—

[1]) Für den Rückzug. [2]) Für den Schnitt. [3]) Riemenantrieb mit zwei durch Wechselräder einstellbaren Geschwindigkeiten.

Da das Verhältnis der Schnittlänge zur Hublänge die Leistung beeinflußt, ist es notwendig, die Umsteuerung genau einzustellen. Die Zeit für Rückzug, Anhalten, Umsteuern und Beschleunigen muß gekürzt werden und die Beschleunigung ist zu erhöben, um den Anteil der Gesamtschnittzeit bei voller Geschwindigkeit zu erhöhen. Die Höchstschnittgeschwindigkeit ist durch das Material und den Werkzeugstahl bestimmt; die Geschwindigkeit muß dementsprechend einstellbar sein. Der direkte Antrieb ist dem Riemenantrieb vorzuziehen. Alle diese Vorteile treten bei großen Hobelmaschinen mit großen Hobellängen auf, weniger bei kleinen mit kurzer Hobellänge.
(Z. f. Dampfkessel und Maschinenbetrieb, Bd. 42, Nr. 32.)

Telegraphie und Telephonie.

Akkumulatoren im englischen Telegraphenbetrieb. Die nach mehrjährigen Versuchen an Stelle der Trockenbatterien und der Primärelemente in Betrieb gestellten „Block"-Sammler der Fuller-Gesellschaften bewähren sich sehr gut. Die Zelle enthält zwei Bleielektroden von Halbzylinderform aus einem mit Masse gefüllten Bleigitter oder von einem Bleimantel umgeben. Die Elektroden werden durch eine Zwischenlage getrennt in ein Glasgefäß eingesetzt, das durch einen Deckel verschlossen ist; dieses trägt die Polklemmen und erhält eine Eingußöffnung für die Flüssigkeit. Die Zellen vertragen starke Erschütterungen, die Elektroden dehnen sich nicht aus und werfen sich nicht. Die Spannung der Zelle sinkt von 2·3 V nach 350 h auf 2 V; ein 1 h dauernder Kurzschluß hat nur eine Spannungsverminderung von 0·1 V zur Folge. Die Zellen verlangen keine sorgsame Behandlung wie solche mit Plattenelektroden. Auch für Hausbeleuchtung, dort wo keine Wartung vorhanden ist, sind diese Zellen mit Vorteil zu verwenden.
(Telegr. u. Fernspr. Tech., Bd. 8, Heft 3 nach „Electrician".)

Strahlungslehre.

Über die Abgabe positiver Elektrizität durch Salze von Alkalien und alkalischen Erden unter der Wirkung von Kanalstrahlen. W. Völker, Greifswald. Die Abgabe negativer Elektronen durch Metalle unter der Wirkung auffallender Kanalstrahlen ist bekannt, während über die gleichzeitige Abgabe positiver Ladungen keine Beobachtungen vorliegen. Ferner emittieren die Salze von alkalischen Erden und Alkalien beim Auffallen schneller Kanalstrahlen im Gasraum unmittelbar von der getroffenen Oberfläche die Serienlinien des im Salze enthaltenen Metalles. Schließlich hat Stark gezeigt, daß der Träger der Serienlinien das elektrisch freie oder unfreie positive Atomion ist und hieraus im Verein mit der oben erwähnten Erscheinung geschlossen, daß die Metalle beim Auftreffen schneller Kanalstrahlen positive Ladungen, und zwar positive Atomionen des Metalles abgeben, sobald die Serienlinien auftreten. Dieser Schluß wurde gestützt durch die Beobachtungen von Stark und Wendt, daß ein elektrisches Feld, das die Metallionen zum Salz zurücktreibt, die Emission der Serienlinien merklich schwächt, und von Ohlon, daß der durch das getroffene Salz abfließende positive Strom beim Einsetzen der Serienemission abnimmt, was er durch Abgabe positiver Ladungen erklärt. Völker hat es nun unternommen, den Starkschen Schluß neuerlich zu überprüfen, zumal die Folgerungen Ohlons aus verschiedenen Gründen nicht ganz stichhältig erscheinen. Völker konnte durch die Gesamtheit seiner Beobachtungen nachweisen, daß ein Alkalisalz (Li Cl) und ein Salz der alkalischen Erden ($Ca SO_4$) positive Ladungen abgibt, wenn es von Kanalstrahlen getroffen wird, deren Geschwindigkeit hinreichend groß ist, um die Emission der Metallserienlinien zu bewirken. Die angewendete Methode beruhte auf dem Vergleich von Metallen und Metallsalzen als Auffängern. Bei einem Metall muß, wenn es beim Auftreffen von Kanalstrahlen negative Elektronen und positive Ladungen abgibt, die erstere Abgabe die letztere weit übertreffen und sie verdecken. Gibt nun ein Metallsalz unter der Wirkung der Kanalstrahlen mehr positive Ladungen als negative Elektronen ab, so müssen Metall und Salz als Auffänger sich ganz verschieden verhalten. Mit der von Völker gemachten Beobachtung allein ist über die Natur der abgegebenen positiven Ladungen noch nichts entschieden. Zieht man aber die von Stark gemachte Beobachtung heran, daß die Intensität der durch die Kanalstrahlen bewirkten Metallserien diejenige der Spektrallinien von Atomen aus dem negativen Radikal des Salzes so sehr übertrifft, daß die photographisch aufgenommenen Metallserienlinien bereits überlichtet sind, wenn die Spektrallinien von Atomen der negativen Radikale (Cl, O, S) noch nicht sichtbar sind, so folgt daraus, daß die Träger der Metallserienlinien tatsächlich die durch die Kanalstrahlen befreiten positiven Atomionen der Metalle sind, welches Resultat hier also auf einem neuen Weg gewonnen wurde.
(Ann. d. Phys. 57, 257, 1918.)

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes).

Akkumulatoren.

Eine Erfindung der Firma Svenska Ackumulator Aktiebolaget Jungner in Stockholm betrifft eine Ladeeinrichtnng für Sammlerzellen, welche darin besteht, daß an den Zellen ein besonderes Außengefäß gegebenenfalls mittels einer lösbaren Rohrverbindung als Steiggefäß angeschlossen wird, um für die jeweilige Volumsvergrößerung des Elektrolyts während der Ladung Raum zu schaffen. Zweckmäßig wird dieses Gefäß in die Ventilöffnung der Zelle eingepaßt. (Ö. P. Nr. 74 517.)

Ein anderes Patent derselben Firma schützt eine Taschenelektrode für Sammler, die aus zwei Platten derselben Polarität besteht, zwischen welche Platten leitendes Material in der Form von Blechstreifen, Netzen oder Stäben aus geeignetem Material eingebracht ist. Die Einlagen sind mit den Kontaktfahnen der Platten durch Schweißen verbunden. Die beiden Platten mit der Einlage werden von einer Rahmenschiene umgeben. (Ö. P. Nr. 76 342.)

Nach Carl Luckow in Berlin werden verrottete oder an Kapazitätsschwund leidende Sammlerplatten dadurch regeneriert, daß bei dem bekannten Verfahren — nach welchem zunächst nach Ersatz des Elektrolyten durch Wasser eine der Ladung entgegengesetzt gerichtete Elektrolyse und dann eine zweite Elektrolyse in der Richtung einer Ladung im Betriebselektrolyten oder in Salzlösungen stattfindet — die bei der Durchführung des ersten Teiles des Regenerierungsvorganges und bei der zur Aufschließung der sulfatierten Platten vor sich gehende Bildung von konzentrierter Schwefelsäure nach Möglichkeit ungestört gelassen wird. Dabei wird jedoch durch fortlaufende oder zeitweilige Entfernung der Schwefelsäure und durch Ersatz der aus den Zellen entfernten Flüssigkeitsmengen durch ohne erhebliche Bewegung zugesetztes Frischwasser der Regenerierungselektrolyt in Dichte und Reaktion möglichst unverändert gehalten. Vor Beginn des zweiten Teiles des Prozesses werden ferner durch Entfernung des Elektrolyten die Elektroden eine Zeitlang der Luft ausgesetzt,

Digitized by Google

um das Schwammblei der in positive überzuführenden Negativplatten möglichst in Bleisuboxyd oder Bleioxyd zu verwandeln. (D. R. P. Nr. 300 866.)

Die Concordia Elektrizitäts Akt.-Ges. in Dortmund erhielt ein Patent auf einen Gasverschluß an elektrischen Sammlern, namentlich für tragbare Lampen, bestehend in einem Ventil, das sich beim Einschieben des Sammlers in das Ladegestell selbsttätig öffnet und beim Herausnehmen wieder selbsttätig schließt. Dadurch wird das Offenhalten der Zelle nur auf die Ladedauer beschränkt. (D. R. P. Nr. 299 202.)

Die Accumulatoren-Fabrik Akt.-Ges. in Berlin gibt die als Fibrox bekannte Modifikation des Siliziumoxykarbids als Trennungs- und Aufsaugestoff für Sammlerzellen an. (D. R. P. Nr. 299 856.)

Dr. L. Grafenberg in Cöln erhielt ein Patent auf ein Verfahren, um Holzbrettchen zur Verwendung in elektrischen Sammlern und Elementen geeignet zu machen, darin bestehend, daß die Hölzer ohne Verwendung von Chemikalien wiederholt in reinem Wasser erwärmt bezw. ausgekocht werden, und man das Wasser mehrfach wechselt, bis sämtliche schädliche Bestandteile entfernt sind. D. R. P. Nr. 305 229.)

Eine Erfindung des T. A. Willard in Cleveland hat ein Verfahren zur Herstellung von Scheidekörpern für Sammlerbatterien zum Gegenstande, das darin besteht, daß von einem aus Fasermaterial und einem erhärtenden Bindemittel gebildeten Block, Scheiben von entsprechender Dicke abgeschnitten oder abgespalten werden. (Ö. P. Nr. 76 334.)

Eine Erfindung des Joh. Meister in Kiel betrifft den Schutz von Sammlergefäßen aus einem in der Wärme sich leicht ausbauchenden Stoff, wie Zelluloid, durch Einsetzen einer mechanisch festen und hitzebeständigen leicht abnehmbaren, Schutzhülle zwischen dem Gefäß und einem äußeren Sammlerkasten, welche den Akkumulator ganz oder teilweise umschließen. (D. R. P. Nr. 303 017.)

Paul Hannebohn in Treuenbrietzen beschreibt ein Verfahren zur trockenen Aufbewahrung von Bleisammlerplatten, darin bestehend, daß der bekannte Regenerationsprozeß unter gleichzeitiger Neutralisation mittels basischen Elektrolyts (Lauge) derart erweitert wird, daß die Säurespuren aus den Elektroden unter Strom vollständig ausgetrieben werden. Es kann dann zu keiner Sulfatbildung mehr führen. (D. R. P. Nr. 306 275.)

Briefe an die Schriftleitung.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verantwortung.)

Zur Frage der Energieversorgung elektrisch betriebener Vollbahnen. Von Ministerialrat Ing. Dittes. E. u. M. 1919, Hefte 29 und 30.

Der Verfasser kündigt seinem eigenen elektrotechnischen Empfinden die Treue und schlägt im Banne der Empfindungen unserer Wasserbautechniker — am liebsten wohl möglichst im Sinne des theoretischen Schlagwortes „Ausnutzung unserer Wasserkräfte bis auf den letzten Wassertropfen" — Wege ein, die ihn ganz vergessen lassen, daß nicht eigentlich ein Wasserwirtschafts-, sondern ein Kraftquellen- und Elektrizitätswirtschaftsproblem der Lösung harrt. Die Lösung des Wasserwirtschaftsproblems ist verhältnismäßig einfach; sie ergibt sich aus reinen Wirtschaftlichkeitsrechnungen. Das Elektrizitätswirtschaftsproblem stellt aber außerdem auch noch die Lösung der Aufgabe dar — entsprechend der Möglichkeit, unsere Elektrizitätswerke dauernd gleichmäßig in Anspruch nehmen zu können, wodurch die größte Betriebswirtschaftlichkeit erreicht wird — die Betriebsverhältnisse in den Anlagen der verschiedenen Abnehmer an elektrischer Arbeit, wenn möglich so einzustellen, daß die vorteilhafteste, das heißt gleichmäßige Ausnutzung der Elektrizitätswerke erreicht wird. Die mehr oder weniger befriedigende Lösung dieses Problems wird sich mit der Zeit von selbst ergeben. Ob Elektrizität aus Wasser oder Kohle erzeugt wird, ist — von den gegenwärtigen, außergewöhnlichen Verhältnissen auf dem Kohlenmarkte abgesehen — nebensächlich. Hauptsache ist, daß sie im Zeitpunkte ihrer Erzeugung am wirtschaftlichsten erzeugt wird. Im Banne des Schlagwortes „Elektrizität direkt aus Kohle" ist es erlaubt, zu sagen, daß Elektrizität aus Kohle in der nächsten Zukunft immer billiger, während Elektrizität aus Wasser immer teurer werden dürfte.

Der Verfasser macht den großen Fehler, daß er am liebsten die Wasserverhältnisse eines einzigen Flußgebietes ins Auge fassen möchte und nicht die unseres ganzen künftigen Wirtschaftsgebietes. Der sogenannte Kraftquellenausgleich wird in kleingedruckten Ausführungen gestreift, was wohl besagen soll, daß diese Ausführungen übergangen werden können. In seiner Eigenschaft als Vorstand der in diesen Fragen maßgebendsten Studienabteilung, die viele Jahre wasserbautechnische Studien betrieben hat, wäre es von größtem Interesse gewesen, wenn der Verfasser zum Beispiel eine Summenschaulinie der auf unserem früheren Wirtschaftsgebiet gelegenen ausbauwürdigen Wasserkräfte in Bruttowasser-PS abhängig von der Jahreszeit veröffentlicht und auch Angaben über die Pufferfähigkeit sämtlicher ausbauwürdiger Wasserspeicheranlagen gemacht hätte. Gleichlaufend mit einer solchen Studie wäre auch die Studie zu machen gewesen, eine entsprechende Summenschaulinie unseres gesamten Bedarfes an elektrischer Arbeit aufzustellen.

Ich habe in meinen am 18. Juli in der „Reichspost" erschienenen Ausführungen dargelegt, daß unsere Elektrizitätswirtschaft leider in erheblichstem Maße auch weiterhin von der Brennstoffwirtschaft abhängig sein wird und daß unsere Wasserkräfte nur dann wirtschaftlich am vorteilhaftesten ausgenutzt werden können, wenn sie in ein schon vorhandenes Fernleitungsnetz arbeiten werden. Bei der großen Leistungsfähigkeit unserer künftigen Dampfelektrizitätswerke scheint mir darum jede Erörterung über zu schaffende primäre Pufferanlagen wenn auch nicht ganz, so doch beinahe überflüssig zu sein. Ich erinnere auch daran, daß man schon heute bei dem Anschlusse von Fördermaschinenanlagen an leistungsfähige Überlandkraftwerke die sekundäre Schwungradpufferung entbehren kann. Es gibt ja Selbstanlasser, die ein möglichst vorteilhaftes Anfahrstromdiagramm selbsttätig einhalten und damit die Ursache von Spannungsschwankungen beseitigen; außerdem gibt es kompoundierende Stromerzeuger und zum Überfluß auch noch Schnellregler, die die Konstanthaltung der Spannung an den Bahnspeisepunkten besorgen können.

Der Verfasser legt dar, daß sich die Verkehrsleistungen der Eisenbahnen, insbesondere die auf Nebenlinien den Wasserverhältnissen unserer Ostalpenwasserkräfte besser anpassen, wie die Inanspruchnahme öffentlicher Elektrizitätswerke. Er vergißt aber hervorzuheben, daß das Verhältnis der Mittel- zur Spitzenleistung im Sommer wegen des dichteren Sommerverkehres auch ein günstigeres wird, so daß die maßgebenden Spitzenleistungen größerer Eisenbahnnetze — wenn nicht Neben-, sondern Hauptlinien berücksichtigt werden — in jeder Jahreszeit keine namhaften Unterschiede aufweisen werden. Wenn aber der Verfasser Recht behielte, daß sich der Energiebedarf des Vollbahnbetriebes tatsächlich der Schaulinie 2 in seiner Abb. 8 anpassen sollte, dann ist erst recht zu ersehen, daß es von Vorteil wäre, alle Verbraucher elektrischer Arbeit in einen Topf zu werfen. Es würde die anzustrebende Vergleichmäßigung der Abnahme an elektrischer Arbeit gefördert werden. Es muß auffallen, daß der Verfasser in seiner Abb. 14 ein typisches Belastungsdiagramm eines allgemeinen Kraft- und Lichtwerkes besonders hervorhebt, das in dieser Form nur einem Großstadtelektrizitätswerk (zum Beispiel dem Wiener Werk mit seiner in der gegenwärtigen Zeit schon fortgefallenen Luxusbeleuchtung) entsprechen kann. Belastungsdiagramme der vorwiegend zu berücksichtigenden industriellen Eigenanlagen, sowie von großen Überlandwerken sind wohlweislich nicht gebracht worden. Die stark ausgeprägten Lichtspitzen in einem Großstadt-Elektrizitätswerk kann man leicht fortschaffen und zudem noch wesentliche Umformungsverluste ersparen, wenn man die Straßenbahnen direkt mit Wechselstrom betreibt (Déri-Motoren) und die freiwerdenden Akkumulatoren für die Speicherung des einen hohen Strompreis vertragenden Lichtstromes verwendet. Die Pufferung in Straßenbahnbetrieben mittels Akkumulatoren ist ja auch schon überflüssig geworden. Große Überlandwerke werden durch Beleuchtungsstrom angeblich nur mit etwa 3% an elektrischer Arbeit belastet. Der Wirkungsgrad einer Glühlampe ist bloß 5%. Es sind also noch wesentliche Fortschritte auf dem Gebiete der Beleuchtungstechnik zu erwarten, außerdem werden wir uns keine Luxusbeleuchtung mehr leisten können, so daß der Einfluß der Lichtspitzen in unseren Überlandwerken in naher Zeit fast völlig verschwinden dürfte.

Ich habe ermittelt, daß die Innwasserkraft bei Kufstein entsprechend den vom Verfasser für den Bahnbetrieb angegebenen Schwankungsverhältnissen = 20 bis 3*) mit 1·5 bis höchstens 10%, während diese Wasserkraft mit denselben Kraftanlagen für allgemeine Verwendungszwecke zumindest doppelt so gut ausgenutzt werden kann. Sie kann dann zudem auch noch besser bezahlte elektrische Arbeit liefern. Wird die Wasserkraft aber für eine höhere als die Mindestwassermenge ausgebaut, dann kann sie noch viel besser, und im besonderen können die Kraftanlagen bei Schaffung einer elektrochemischen Industrie ziemlich voll ausgenutzt werden. Darüber kann doch kein Zweifel möglich sein, welche Belastung in einem Elektrizitätswerk volkswirtschaftlich vorteilhafter als Grundbelastung anzusprechen ist, die Belastung durch Industrie- oder die Belastung durch Bahnstrom. Die Bahnen sollten sich mit der von den Schweizern verächtlich mit Schweinefutter bezeichneten elektrischen Abfallarbeit recht zufrieden geben, weil diese Arbeit auch recht betriebsicher bezogen werden kann. Außerdem hat sie den Vorteil der Billigkeit für sich. Sie kann zu

*) Statt des weniger die Sache erklärenden Begriffes des Schwankungsverhältnisses hätte der Verf. den geläufigeren Ausdruck der 5- bis 33%igen Kraftwerksausnutzung gebrauchen sollen.

Digitized by Google

einem Preise erhalten werden, der einem Viertel bis einem Zehntel des in bahneigenen Werken erreichbaren Selbstkostenstrompreises entspricht. Die Schweizer — mit ihrem verhältnismäßig größten Wasserreichtum — beginnen schon einzusehen, daß sie vor dem Kriege die elektrische Abfallarbeit viel zu gering eingeschätzt haben und es erheben sich dort auch schon gewichtige Stimmen, die auf frühere irrtümliche Auffassungen aufmerksam machen. (Ich verweise auch auf meine am 3. Februar d. J. im Österr. Ingenieur- und Architekten-Verein gebrachten Ausführungen nach dem Vortrage des Verfassers*).

Im allgemeinen kann gesagt werden, daß der Verfasser für seinen Beweiszweck die maßgebendsten Verhältnisse in günstigster Darstellungsweise gebracht hat.

Wien, 1. August 1919. *Wilhelm Wittek.*

Erwiderung.

Zu den Ausführungen Herrn Witteks bemerke ich: Die allgemeinen Redewendungen zur Frage der Energiewirtschaft kann ich übergehen, da ich derartige Erörterungen für völlig unproduktiv halte. Inwiefern die Energieversorgung der Vollbahnen Zusammenhänge mit der allgemeinen Elektrizitäts- und Wasserkraftwirtschaft aufweist, glaube ich in meinem Aufsatze genügend dargelegt zu haben, und will ich von allen Wiederholungen absehen. Ich habe dort auch dargetan, aus welchen Gründen die unmittelbare Energieversorgung der Vollbahnen aus allgemeinen Licht- und Kraftnetzen in der Regel ausgeschlossen ist, und habe dem weder etwas hinzuzufügen, noch etwas davon wegzunehmen. Zudem scheint mir die Absicht, die Energieversorgung der Bahnen in ein noch nicht einmal projektiertes, geschweige denn bestehendes großes Kraftnetz um jeden Preis hineinpressen und die Elektrisierung der Bahnen durch eine überflüssige und sachlich unbegründete Rücksichtnahme auf ein in der Zukunft entstehendes allgemeines Kraft- und Lichtnetz hemmen zu wollen, heute weniger denn je am Platze.

Herr Wittek meint, die Lösung des Wasserwirtschaftsproblems „ergibt sich aus reinen Wirtschaftlichkeitsrechnungen". Das mag in der Theorie richtig sein; in der Praxis sieht die Sache aber ganz anders aus. Das weiß jeder der die mit dem Ausbau der Wasserkräfte zusammenhängenden Fragen technischer, wirtschaftlicher und zum Teil auch politischer Natur, die Vielfältigkeit der mit der Wasserkraftnutzung verknüpften Interessen näher kennen gelernt hat.

Daß es „— von den gegenwärtigen, außergewöhnlichen Verhältnissen auf dem Kohlenmarkte abgesehen — nebensächlich sei, ob Elektrizität aus Wasser oder Kohle erzeugt wird", kann nicht zugegeben werden, zumindest nicht, soweit die Verhältnisse Deutschösterreichs in Betracht kommen, und diese liegen uns wohl zunächst am Herzen. Es wäre für unsere wirtschaftliche und politische Zukunft verhängnisvoll, wenn bei allfällig eintretender Besserung unserer Kohlenversorgung die jetzt erfreulicherweise so weit verbreitete Erkenntnis von der Notwendigkeit des Ausbaues unserer Wasserkräfte wieder in den Hintergrund gedrängt würde und wir uns in Zukunft wieder darauf einstellen wollten, elektrische Energie vorwiegend aus Kohle zu erzeugen, die wir im Inlande nur in ganz unzulänglicher Menge beschaffen können, deren Bezug aus dem Auslande aber auch in Zukunft jederzeit auf die größten Schwierigkeiten wirtschaftlicher und politischer Natur stoßen kann. Wie man aus meinen Ausführungen herauslesen kann, daß ich „am liebsten die Wasserverhältnisse eines einzigen Flußgebietes ins Auge fassen möchte", ist mir unverständlich. Den Kraftquellenausgleich habe ich in meinem Artikel wohl so weit behandelt, als dies im Rahmen eines Beitrages zur Frage der Energieversorgung elektrisch betriebener Vollbahnen erforderlich erschien. Mit der Aufstellung von Summenschaulinien aller „ausbauwürdigen" Wasserkräften (PS abhängig von der Jahreszeit) und von Summenlinien des gesamten Bedarfes an elektrischer Arbeit für unser ganzes Wirtschaftsgebiet ist, praktisch genommen, wenig getan. Der Begriff „ausbauwürdig" ist zudem ein schwankender, das Ausmaß der in den Werken zweckmäßig zur Ausnutzung gelangenden Wassermengen (zum Beispiel ob neun- oder sechsmonatliche Wassermenge usw.) sehr umstritten, manche andere Grundlage für die Aufstellung dieser Summenlinie unsicher. Hinsichtlich der Bedarfskurve ist zu bemerken, daß wir den jetzigen Verlauf des Bedarfes an elektrischer Energie kaum annähernd feststellen können, was jeder weiß, der den Versuch gemacht hat, diesbezügliche verläßliche Angaben von den verschiedenen Verbrauchern zu erlangen. Noch viel weniger können wir unter den jetzigen Verhältnissen die zukünftige Entwicklung unseres gesamten Bedarfes an elektrischer Arbeit abschätzen, und gerade auf diese kommt es ja bei Aufstellung eines Energiewirtschaftsplanes wesentlich an. Zur Behauptung, daß „unsere Wasserkräfte nur dann wirtschaftlich am vorteilhaftesten ausgenutzt werden können, wenn sie in ein schon vorhandenes Fernleitungsnetz arbeiten werden", verweise ich auf schon früher Gesagtes und darauf, daß ich ja in meinem Artikel eingehend nachgewiesen habe, wie durch das Zusammenarbeiten richtig ausgewählter Wasserkräfte deren wirtschaftlich vollkommene Ausnutzung herbeigeführt werden kann. Der Hinweis Witteks auf den Anschluß von Fördermaschinen an leistungsfähige Überlandwerke wirkt keineswegs überzeugend für den von ihm befürworteten Anschluß des schweren Vollbahnbetriebes an allgemeine Licht- und Kraftnetze (wann diese in Deutschösterreich in ausreichendem Maße vorhanden sein werden, erfahren wir nicht), zumal nicht angeführt wird, um was für Leistungen es sich hiebei und besonders im Vergleich mit dem Vollbahnbetrieb handelt, dessen schwere Stöße selbst bei Anwendung der vollkommensten Reguliermechanismen auf allgemeine Licht- und Kraftnetze in betrieblich und wirtschaftlich einwandfreier Weise nicht unmittelbar übertragen werden können. Hiebei ist ganz davon abgesehen, daß diese direkte Entnahme des Bahnstromes aus allgemeinen Licht- und Kraftnetzen wegen der Verschiedenheit der Stromart und Periodenzahl überhaupt nicht in Betracht kommt. Herr Wittek meint, „man kann die Lichtspitzen in einem Großstadt-Elektrizitätswerk leicht fortschaffen und zudem noch wesentliche Umformungsverluste sparen, wenn man die Straßenbahnen direkt mit Wechselstrom betreibt (Déri-Motoren) und die freiwerdenden Akkumulatoren für die Speicherung des einen hohen Strompreis vertragenden Lichtstromes verwendet". Wie sich die maßgebenden Straßenbahnverwaltungen wohl zu der Idee verhalten dürften, den bewährten Gleichstrommotorenbetrieb mit großen finanziellen Opfern gegen einen Betrieb mit Déri-Motoren einzutauschen? !

Große Überlandwerke sollen „durch Beleuchtungsstrom angeblich nur mit etwa 3% an elektrischer Arbeit belastet" sein. Woher diese Angabe stammt, sagt Herr Wittek nicht; wenn er aber die Statistik der großen Überlandwerke ansehen würde, so müßte er sich überzeugen, daß diese Ziffer viel zu niedrig gegriffen ist.

Zum Schlusse seiner Ausführungen stellt Herr Wittek hinsichtlich der Ausnutzbarkeit einer bestimmten Wasserkraft durch Bahnbetrieb und durch allgemeine Verwendungszwecke Behauptungen auf, die ich auf ihre Richtigkeit nicht nachprüfen kann, da er die Grundlagen seiner Berechnungen verschweigt. An der Richtigkeit dessen, was ich in meinem Aufsatze über die Ausnutzbarkeit von Niederdruckwerken im allgemeinen gesagt habe, ändern auch die Bemerkungen Witteks nichts. Wenn er meint, ich hätte „statt des weniger die Sache erklärenden Begriffes des Schwankungsverhältnisses den geläufigeren Ausdruck der 5- bis 33%igen Kraftwerksausnutzung gebrauchen sollen", so bemerke ich, daß ich es grundsätzlich vermeide, verschiedene Dinge mit demselben Namen zu bezeichnen. Daß aber das Schwankungsverhältnis des Leistungsbedarfes durchaus nicht dasselbe ist, wie die perzentuelle Kraftwerksausnutzung, ist wohl hinlänglich bekannt.

Wien, 14. August 1919.

Ministerialrat Ing. P. Dittes.

*) Siehe Z. d. Ö. Ing.- u. Arch.-Ver. 1919, Heft 32.

Vereins-Nachrichten.

Neu eingetretene Mitglieder.

(Fortsetzung von Heft 35, Seite 400.)

Kehl Leonhard, Inhaber einer Werkstätte f. Apparatenbau, Graz; Mimler Johann, Professor d. Staatsgewerbeschule in Aussig; Kutscha Theodor, Monteur, Feldbach; Weiß Franz, Elektrotechniker, St. Pölten; Schuster Johann, Ingenieur, Kopenhagen; Moll Walter, Ingenieur, Charlottenburg; Lenke Gustav, Ingenieur, Wien; Wolf August, Ingenieur, Wien; Schweiger Hans, Elektrotechnisches Unternehmen f. Licht- u. Kraftanlagen, Graz; Rasny Wilhelm, Techniker, Wien; Kohn Friedrich, Vertretung d. Elektromotoren-Gesellschaft A. Magyar, Wien; Bauunternehmung, Brüder Redlich & Berger, Wien; Teltschik Ernst, Elektriker, Fulnek; Moderegger Leopold, Student, Rodaun; Weller Hans, Student, Wien; Dorn Wilhelm, Student, Bilin; Wurm Wenzel, Teplitz; Hölzl Josef, Techniker, Hall; Götz Oskar, Akquisiteur d. E. W. Werke Wr.-Neustadt; Freund Hugo, Direktor d. Schwechater Kabelwerke G. m. b. H., Wien; Seiboth Franz, Ingenieur, Wien; Diemansberger Viktor, Student, Wien; Bäuml Anton, Techniker, Unt.-Premstätten b. Graz; Fritsche Oskar, Elektrotechniker, Bodenbach; Elektrizitäts- und Metallwaren-Industrie G. m. b. H., Wien; Huber Kajetan, Elektrowerkmeister, Korneuburg; Hofer Hans, Werkmeister, Donawitz; Beyerle Rudolf, Techniker, Wien. Wretscher Otto, Ing., Wien.

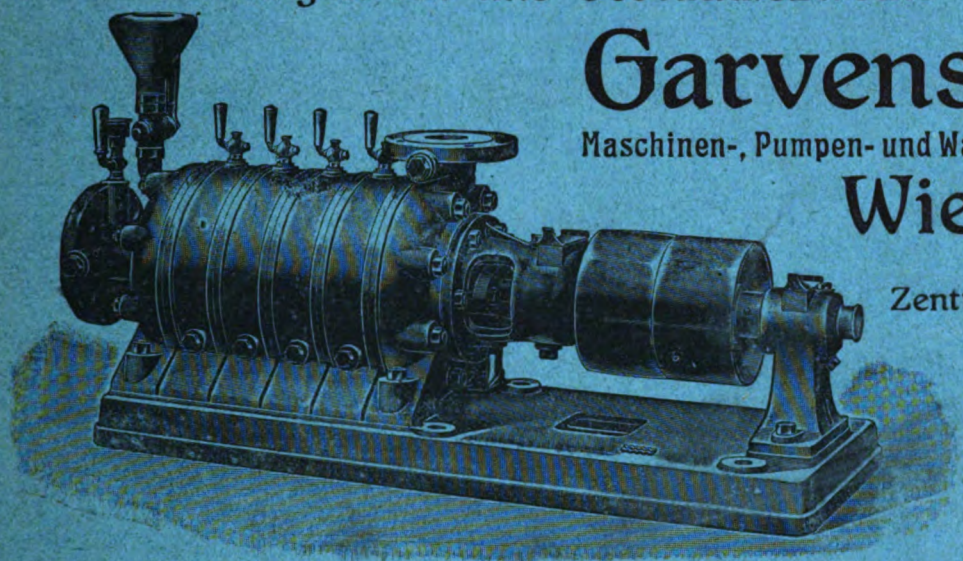
Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck R. Spies & Co. Wien.

Digitized by Google

Schnellaufende Pumpen

modernster Konstruktion für elektr. Betrieb

Hocheffekt-Turbinen-Pumpen, ein- und mehrstufig,
Plunger-Pumpen, ein-, zwei- und dreizylindrig,
Zentrifugal-Pumpen für Hoch- und Niederdruck,
Expreß-Kolben-Pumpen, Kompressoren etc.
Waagen für alle Gebrauchszwecke



Garvenswerke

Maschinen-, Pumpen- und Waagenfabrik W. Garvens

Wien

Zentrale: II. Handelskai 130/22

Musterlager:
I. Schwarzenbergstraße 6/22

Verlangen Sie neue Listen!

ELEKTRIZITÄTS-ZÄHLER

AMPERESTUNDENZÄHLER
FÜR GLEICHSTROM

GLEICHSTROMWATTSTUNDEN-ZÄHLER

EINPHASENWECHSELSTROM-ZÄHLER

DREHSTROMDREILEITER- UND -VIERLEITERZÄHLER

FÜR ALLE STROMSTÄRKEN UND SPANNUNGEN

STROMBEGRENZER
FÜR GLEICH- UND WECHSELSTROM

ELEKTRIZITÄTSZÄHLERFABRIK

DANUBIA A. G. WIEN

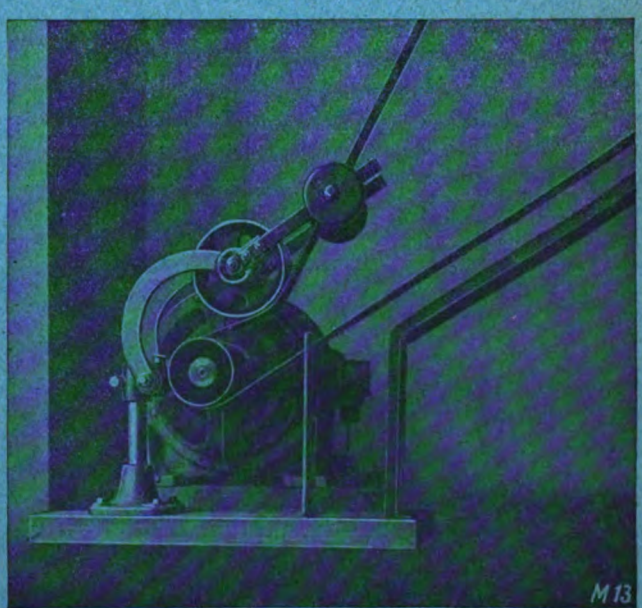
XIX, KROTTENBACHSTRASSE 88

G. ROTH

Aktiengesellschaft

Abteilung Maschinenfabrik (vorm. C. Dengg & Co.)

WIEN III, Erdbergerlände 28c/34.



Doppelarmige Spannrolle bei einem schnellaufenden Elektromotor, mit großer Übersetzung.

Digitized by Google

ZETTLITZER KAOLINWERKE A.-G.

Abt. Porzellanfabrik Merkelsgrün bei Karlsbad

empfiehlt ihre Erzeugnisse in Isolierartikeln jeder Art aus Hartfeuer-Porzellan für die gesamte Elektrotechnik.

Spezialität! Hochspannungs-Isolatoren nach eigenen Patenten bis 100 000 Volt Betriebsspannung.

Porzellan für technische Zwecke.

Hochspannungs-Prüfstation bis 250000 Volt.

Vertretung für Wien und Niederösterreich:

Emil Novaković, Wien, III/4 Hohlweggasse 12.

WASSERKRÄFTE, DIE NICHT AUSGENÜTZT WURDEN,

WEIL: DAS GEFÄLLE ZU KLEIN,

DIE WASSERMENGE ZU SCHWANKEND,

DER AUSBAU ZU TEUER IST, KÖNNEN NUR MIT

Kaplanturbinen

WIRTSCHAFTLICH AUSGEBAUT WERDEN!

SCHNELLSTE UND BESTE TURBINE DER WELT!

UMBAU VERALTETER FRANCISTURBINEN.

BIS 100% LEISTUNGSERHÖHUNG!

ALLEINIGE LIZENZ:

STAHLHÜTTE UND TURBINENFABRIK IG. STOREK, BRÜNN.

Möller's

D. R. P. stofflose Luftfilter D. R. G. M.

arbeiten vollkommen trocken und selbsttätig.

Kein Wasser, keine Klebflüssigkeiten.
Keine Kosten für Betrieb und Bedienung.
Keine Abnutzung, keine Reserveteile.
Keine Feuersgefahr, da ganz aus Eisen.
Bequeme und leichte Reinigung.
Anpassen an jeden Raum.

Im Betrieb vorzüglich bewährt. Fortwährend steigende Zahl der Aufträge.
Ausführungen bis zu den größten Einzelleistungen.

Bau von Stoff-Filtern in bewährter Ausführung wie bisher.

K. & Th. Möller, G. m. b. H., Brackwede i. W.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck R. Spies & Co. Wien.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XVI

Heft 38 (425—436) *(149—152)* **Wien, 21. September 1919** **37. Jahrgang**

Ingenieur Wilhelm Puller WIEN I, Dr. Karl Lueger-Platz Nr. 8
Fernsprecher 17168 liefert in erstklassiger Ausführung Fernsprecher 17168
DREHSTROMMOTOREN, GLEICHSTROMMOTOREN
TRANSFORMATOREN, METALLAMPEN
Achsbüchsen und Lagerschalen aus Stahlguß.

DR. PAUL MEYER A.G.
BERLIN N 39
SPEZIALFABRIK ELEKTRISCHER SCHALTANLAGEN, MESSGERÄTE UND APPARATE.
Vertretung: JNG. HUGO GRÜN · Wien VII. Neubaug. 68
Vertreter für Böhmen, Mähren u. Österr.-Schlesien: **Emil Popper,** Prag, Mariengasse 26.

Digitized by Google

WASSERKRÄFTE, DIE NICHT AUSGENÜTZT WURDEN,
WEIL: DAS GEFÄLLE ZU KLEIN,
DIE WASSERMENGE ZU SCHWANKEND,
DER AUSBAU ZU TEUER IST, KÖNNEN NUR MIT

Kaplanturbinen

WIRTSCHAFTLICH AUSGEBAUT WERDEN!

SCHNELLSTE UND BESTE TURBINE DER WELT!

UMBAU VERALTETER FRANCISTURBINEN.

BIS 100% LEISTUNGSERHÖHUNG!

ALLEINIGE LIZENZ:

STAHLHÜTTE UND TURBINENFABRIK
IG. STOREK, BRÜNN.

Schwechater Kabelwerke Gesellschaft m. b. H.

Zentralbureau und vollständiges Lager in WIEN VI, Dreihufeisengasse 3.

Kabelwerk:

Isolierte Leitungsdrähte, Kabel und Schnüre für Stark- und Schwachstrom, Bogenlampenkabel, Schiffskabel, Glühlicht-, Werkstätten-, Bügeleisen-, Telephon- und Tasterschnüre, Lusterdrähte, Wachsdrähte sowie Menigol- und Guttaperchadrähte. **Bleikabel für Stark- und Schwachstrom** in allen Spannungen und Ausführungen.

Gummiwerk:

Gummiisolierte Adern, Paragummibänder, Isolierbänder und Isolierrohre.

Erstklassige Qualität. Fernsprecher 3169 u. 3569. Prompte Lieferung.

Rundofen.
Prospekt 1200.

„ELEKTRA“ Ges. m. b. H., BREGENZ.

Elektrische Rundöfen für Zimmerheizungen, regulierbar. Einfache, billige, aber doch solide Ausführung.

Elektrische Radiatorenheizkörper für Bureaus und größere Zimmer. Neukonstruktion, Gliederheizkörper. Zu Einheiten bis 15 kW zusammenstellbar.

Elektrische Rohrenheizung für Fabrikssäle und ähnliche Räume. Mit weitgehender Regulierung.

Elektrische Kirchenheizung (Fußschemelheizung). In vielen Kirchen mit bestem Erfolg eingeführt.

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
21. September 1919.

ZEITSCHRIFT
des
ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 38
37. Jahrgang.

INHALT:

Asynchrongeneratoren. Von Ing. Oscar Spitzer, Wien 425

Isolierprobleme an Transformatoren für hohe Spannungen. Von Ing. J. Müller (Schluß) 428
Rundschau 433

Literatur-Bericht 435
Briefe an die Schriftleitung 436
Berichtigung 436

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u M. Wien" gestattet

Asynchrongeneratoren.

Von Ing. **Oscar Spitzer**, Wien.

Die Energieversorgung großer Gebiete durch gemeinsame Netze bedingt namentlich bei Heranziehung der Wasserkräfte — von welchen auch mittlere und kleine Leistungen nicht unausgenutzt bleiben sollen — das Zusammenarbeiten zahlreicher Zentralen verschiedener Größe, womit Erschwernisse des Parallelbetriebes verbunden sind. Eine Möglichkeit zu deren Verringerung würde in der häufigen Anwendung von Asynchronmaschinen zu finden sein, die als Stromerzeuger ebenso einfach arbeiten, wie als Motoren. Sie haben aber bisher in dieser Verwendung nur eine ganz unbedeutende Rolle gespielt und erst in jüngster Zeit wurden sie für die Ausnutzung kleiner Wasserkräfte neuerdings in Vorschlag gebracht*).

Der Asynchrongenerator normaler Bauart wäre, was Einfachheit der Konstruktion und Arbeitsweise anlangt, die bestgeeignete Maschine für Nebenzentralen; wenn er dessenungeachtet so selten benutzt wird, liegt dies einerseits in seiner Abhängigkeit vom Hauptwerk, bei dessen Betriebsstörung auch die Nebenzentrale versagt, andererseits aber in dem ungünstigen Einfluß auf den Leistungsfaktor der parallelarbeitenden Synchrongeneratoren**). Diesen den Induktionsmaschinen allgemein anhaftenden Nachteil hat man in den letzten Jahren durch Mittel zur Kompensation der Phasenverschiebung zwar vermindert, doch bleibt abzuwarten, ob hiedurch der Asynchrongenerator an Bedeutung gewinnen wird.

Die nachstehenden Betrachtungen sollen dem Zwecke dienen, das Verhältnis der Lastverteilung bei Parallelbetrieb von Synchron- und nicht kompensierten Asynchrongeneratoren anschaulich darzustellen, um einen leichten Überblick über die Betriebsverhältnisse, welche auftreten können, zu gewinnen. Es sei hiebei zunächst die Annahme getroffen, daß der Induktionsgenerator stets mit Vollast arbeite, wie auch die mit der Belastung wechselnden Verluste in den Maschinen und den sie verbindenden Leitungen unberücksichtigt bleiben mögen, um den Vergleich der Leistungen zu vereinfachen.

Ebenso wie der Induktionsmotor den Generator durch seinen Magnetisierungsstrom mehr beansprucht, als der Arbeitsleistung entspricht, muß die Synchronmaschine auch im Parallelbetrieb mit einem Induktionsgenerator den für dessen Erregung nötigen wattlosen Strom liefern. Die Rückwirkung auf den Leistungsfaktor an den Klemmen des Synchrongenerators ist jedoch in beiden Fällen verschieden. Durch Hinzuschaltung eines Motors wird sowohl die wattlose Komponente, als auch die Wattkomponente des Generators erhöht, während durch Parallelschaltung eines Asynchrongenerators nur die wattlose Komponente der Synchronmaschine vergrößert, deren Wattkomponente dagegen verkleinert wird. Unter dieser zweifachen Einwirkung tritt natürlich eine wesentlich erhöhte Phasenverschiebung ein, und es ist klar, daß eine Vergrößerung derselben auch dann zustande kommen muß, wenn der Asynchrongenerator auf $\cos \alpha = 1$ kompensiert ist. Soll der Leistungsfaktor des Synchrongenerators durch das Mitarbeiten des Asynchrongenerators nicht ungünstiger werden, so muß dieser so weit überkompensiert sein, daß er im Verhältnis seiner Leistung auch an der Abgabe von wattlosem Strom teilnimmt.

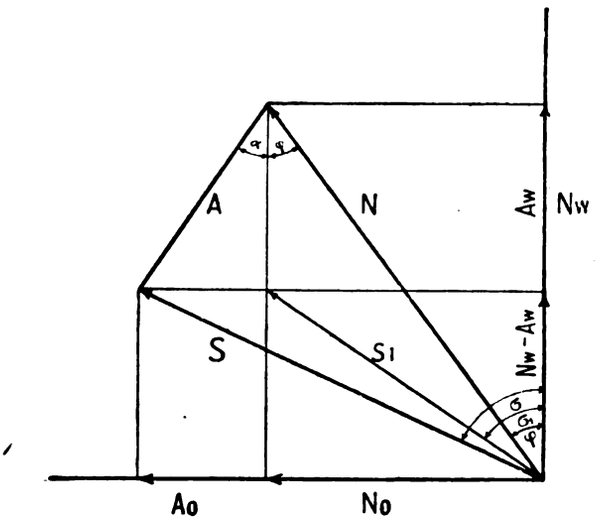


Abb. 1. Vektordiagramm für den Parallelbetrieb eines Synchron- und Asynchrongenerators.

In Abb. 1 ist die Belastungsverteilung durch das Vektordiagramm dargestellt. N, S, A bedeuten die Belastung des Netzes, des Synchrongenerators und des Asynchrongenerators in kVA, in gleicher Reihenfolge $\cos \varphi$, $\cos \sigma$, $\cos \alpha$ die zugehörigen Leistungsfaktoren; mit den Indizes w sind die Wattkomponenten, mit o die wattlosen Komponenten bezeichnet. Insolange der Synchrongenerator das Netz allein versorgt, fallen die Belastungsvektoren beider der Größe und Richtung nach zusammen und $\cos \sigma$ ist gleich $\cos \varphi$. Durch Parallelschaltung eines nichtkompensierten Asynchrongenerators wird

$$S_w = N_w - A_w$$
$$S_o = N_o + A_o$$
$$S = \sqrt{(N_w - A_w)^2 + (N_o + A_o)^2}. \quad . \quad 1).$$

Ist der Asynchrongenerator auf $\cos \alpha = 1$ kompensiert ($A = A_w$) wird S_1 zwar stets kleiner als N, σ_1 jedoch stets größer als φ sein.

*) „Kleine Induktionsgeneratoren zur Verwertung von Abfallenergie" von Ing. Dr. Ernst Adler, Wien. E. u. M. 1919, Heft 21.
**) E. u. M. 1919, Heft 32.

Digitized by Google

Festzuhalten ist, daß nach der Gleichung

$$S_w = N_w - A_w$$

die kW-Leistung des Synchrongenerators unter allen Umständen im Ausmaße der kW-Leistung des Asynchrongenerators vermindert wird, die Entlastung in mechanischer Hinsicht also voll zur Geltung kommt. Im Gegensatze dazu sind für die Belastung in kVA nach Gl. 1) mehrere Faktoren maßgebend, deren Einfluß eingehender zu erörtern ist. Für den Vektor S besteht auch die Beziehung:

$$S = \sqrt{N^2 + A^2 - 2\,NA\cos.\,(\alpha + \varphi)} \quad . \quad . \quad 2).$$

Sind die Werte A, α und φ konstante Größen, dann stellt die Formel die Gleichung einer gleichseitigen Hyperbel dar. Nach derselben sind die Kurven der Abb. 2 entwickelt, aus welchen die Beanspruchung des Synchrongenerators in kVA bei verschiedenen Netzbelastungen und Leistungsfaktoren cos φ unter Zugrundelegung der gleichbleibenden Leistung eines parallelarbeitenden Asynchrongenerators von 75 kVA bei cos $\alpha = 0{\cdot}9$ zu ersehen ist. Die durch den letzteren bewirkte Veränderung zeigt der Vergleich mit der unter 45° gezogenen Geraden, durch welche der Betrieb ohne Asynchrongenerator ($S = N$) gekennzeichnet ist.

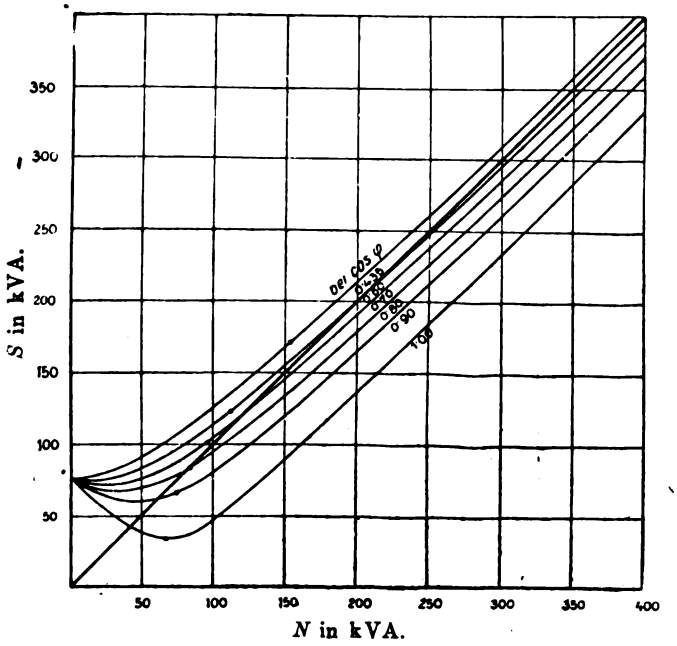


Abb. 2. Abhängigkeit der Beanspruchung des Synchrongenerators von der Netzbelastung und deren Leistungsfaktor. A und cos α konstant.

Zieht man zunächst nur den rechts der vorerwähnten Geraden befindlichen Teil der Schaulinien in Betracht, so ersieht man vor allem, daß die Entlastung des Synchrongenerators bei konstantem cos φ mit der Größe der Netzbelastung zunimmt; anderseits ist sie bei gegebener Netzbelastung um so kleiner je niedriger deren Leistungsfaktor ist, so daß bei sehr kleinen — praktisch allerdings selten vorkommenden — Werten desselben der Asynchrongenerator sogar eine ständige Mehrbeanspruchung verursacht. Eine im Vergleich zur Netzbelastung erhöhte kVA-Leistung der Synchrongeneratoren tritt aber immer in dem links der Geraden liegenden Abschnitt selbst bei guten Leistungsfaktoren auf, und zwar wachsend mit abnehmender Netzbelastung; in diesem Bereich arbeitet die Synchronmaschine jedoch nicht mehr als Generator. Der Grenzfall liegt vor, wenn der Asynchrongenerator die Wattkomponente des Netzes zur Gänze deckt ($A\,.\cos\alpha = N\,.\cos\varphi$), der Synchrongenerator also nur wattlosen Strom zu liefern hat. Sinkt die Netzbelastung unter diesen Grenzwert, so würde die Synchronmaschine, als Motor arbeitend, den Überschuß der Wattleistung des Induktionsgenerators aufnehmen müssen; dieser Zustand ist natürlich unhaltbar und erfordert eine Änderung an den Antriebsmaschinen. Die Verhältnisse können aber auch so liegen, daß der Asynchrongenerator für ein Netz bestimmt ist, dem die zusätzliche Energie von einem Hauptwerk geliefert wird, das noch andere Gebiete zu versorgen hat; in diesem Falle ist S als Teilbeanspruchung des Synchrongenerators aufzufassen. Bei Unterbelastung dieses Netzes wird die freie Leistung des Asynchrongenerators über das Hauptwerk den übrigen Abnahmestellen des letzteren zufließen und von diesem Gesichtspunkte aus ist die Untersuchung der Lastverteilung auch bei kleiner Netzbelastung nicht ohne Interesse. Im Zuge der Schaulinien ist der Übergang der Synchronmaschine vom Zustand des Generators zu jenem des Motors nicht zu erkennen, weshalb die Werte $A\,.\cos\alpha = N\,.\cos\varphi$ durch Kreise ersichtlich gemacht sind.

Die Formel $S = \sqrt{N^2 + A^2 - 2\,NA\,.\cos\,(\alpha + \varphi)}$ läßt sich bei Berücksichtigung der Achsenverschiebung auf die Mittelpunktsgleichung der gleichseitigen Hyperbel: $y = \sqrt{x^2 - a^2}$ zurückführen. Dieser gesetzmäßige Verlauf der Charakteristik läßt einfache Beziehungen der einzelnen Faktoren für Sonderfälle vermuten:

1. Interessant sind in erster Linie die Schnittpunkte der Geraden mit den Kurven, also jene Werte von N, bei welchen der Asynchrongenerator die Beanspruchung des Synchrongenerators nicht verändert.

Aus der Grundgleichung

$$S = \sqrt{N^2 + A^2 - 2\,NA\cos\,(\alpha + \varphi)}$$

folgt:

$$S = N \text{ wenn } N = \frac{A}{2}\,.\,\frac{1}{\cos\,(\alpha + \varphi)}.$$

2. Die Scheitelhöhe der Hyperbel stellt den kleinsten Wert dar, den S annehmen kann:

$$S_{min} = A\,.\sin\,(\alpha + \varphi).$$

3. Die Scheitelentfernung von der Ordinatenaxe gibt die Netzbelastung für S_{min} an:

$$N \text{ für } S_{min} = A\,.\cos\,(\alpha + \varphi).$$

4. Die Grenze zwischen Synchrongenerator und Motor liegt bei:

$$N\,.\cos\varphi = A\,.\cos\alpha$$

wobei

$$S = N\,.\sin\varphi + A\,.\sin\alpha.$$

5.) Ist die Phasenverschiebung im Netze gleich Null (cos $\varphi = 1$), so fällt obiger Grenzwert mit S_{min} zusammen:

$$S_{min} = A\,.\sin\alpha$$

bei

$$N = A\,.\cos\alpha.$$

6. Der Asynchrongenerator kann überhaupt keine Entlastung des Synchrongenerators bewirken:

S stets größer als N, wenn cos $(\alpha + \varphi) = 0$

Der Fall tritt nur ein, wenn sowohl cos α als auch cos φ abnorm klein sind. (In Abb. 2 bei cos $\varphi = 0{\cdot}435$).

Die vorstehenden Ergebnisse wurden zur Vervollständigung der Betrachtungen erwähnt, wenngleich sie nur theoretisches Interesse haben.

Wesentlich wichtiger erscheint eine Erweiterung der Darstellung nach Abb. 2 in der Hinsicht, daß alle vier Faktoren, von welchen der Wert S abhängig ist, als veränderlich angenommen werden. Zu diesem Behufe sollen die Größen A und N zu der Verhältniszahl $\frac{A}{N}$ zusammengefaßt und cos $(\alpha + \varphi)$ durch cos x ersetzt werden; die durch den Parallelbetrieb hervorgerufene

Digitized by Google

Änderung der Beanspruchung des Synchrongenerators kommt durch den Quotienten $\frac{S}{N}$ zum Ausdruck, der als „Belastungsfaktor" bezeichnet werden kann. Mit diesen Annahmen und der mehrfach erwähnten Grundgleichung 2) sind die Diagramme (Abb. 3) entworfen, welche vollständigen Aufschluß geben über die Abhängigkeit des Belastungsfaktors, sowohl von dem Größenverhältnis des Asynchrongenerators zur Netzbelastung, als auch von den beiden Leistungsfaktoren. Ergibt sich nach denselben als Belastungsfaktor z. B. die Zahl 0·8, so besagt dies, daß der Synchrongenerator im Parallelbetrieb mit 80% jener Leistung in kVA beansprucht ist, die er abzugeben hat, wenn er das Netz allein speist.

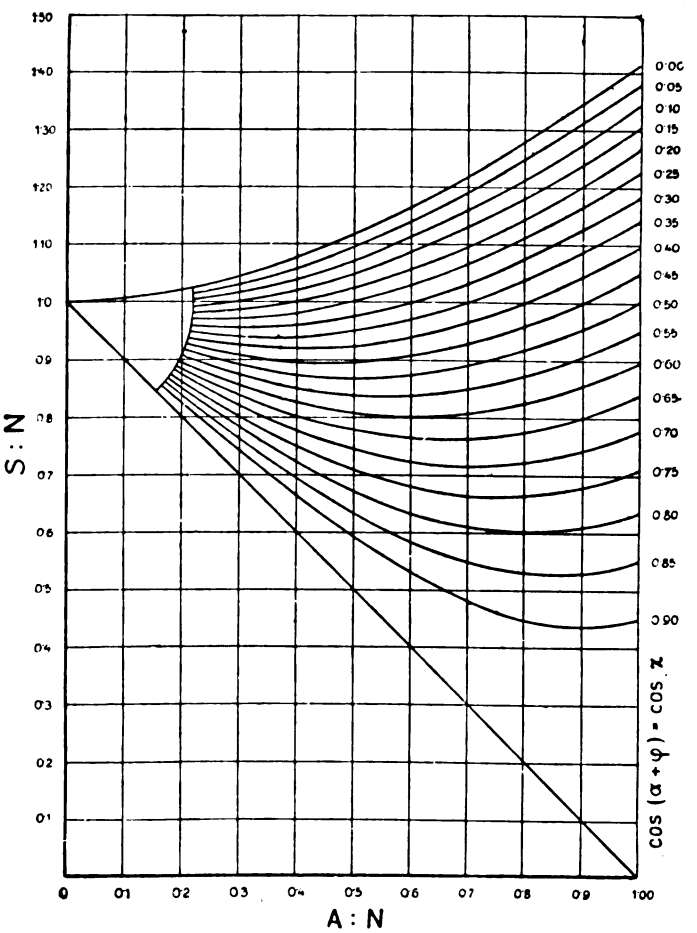


Abb. 3. Belastungsfaktor des Synchrongenerators.

Der Belastungsfaktor kann unmittelbar aus dem Diagramm abgelesen werden, wenn das Netz induktionsfrei belastet ist ($\cos\varphi = 1$), oder wenn der Asynchrongenerator auf $\cos\alpha = 1$ kompensiert ist. $\cos x$ ist im ersten Falle mit $\cos\alpha$, im zweiten Falle mit $\cos\varphi$ anzunehmen; andernfalls muß $\cos x$ aus $\cos\alpha$ und $\cos\varphi$ mit trigonometrischen Tabellen bestimmt werden.

Auch diese Kurven sind gleichseitige Hyperbeln, deren vertikalen Achsen von der Ordinatenachse den Abstand $\frac{A}{N} = \cos(\alpha + \varphi)$ haben; die zugehörigen Werte für $\frac{S}{N} = \frac{S}{N}$ minimum sind gegeben durch $\sin(\alpha + \varphi)$.

Der Belastungsfaktor ist gleich e i n s, wenn $\frac{A}{N} = 2 . \cos(\alpha + \varphi)$; er ist stets größer als eins, wenn $\cos(\alpha + \varphi) = 0$ ist, das heißt sobald $\alpha + \varphi$ den Wert von 90° erreicht.

Die Grenze zwischen Synchron-Generator und -Motor ($S_w = 0$) liegt bei $N . \cos\varphi = A . \cos\alpha$, demnach bei $\frac{A}{N} = \frac{\cos\varphi}{\cos\alpha}$.

Wenn die Leistung des Asynchrongenerators im Vergleich zur Totalbelastung unbedeutend ist und das Netz einen hohen Leistungsfaktor $\cos\varphi$ besitzt, wird im allgemeinen ein Bedenken gegen die Verwendung von Asynchrongeneratoren nicht bestehen und es erübrigen sich rechnerische Feststellungen. Sind diese Bedingungen jedoch nicht erfüllt, dann erscheint es empfehlenswert, die auftretenden Betriebsverhältnisse nach den Grundgleichungen 1) oder 2) bezw. nach den durch Abb. 3 dargestellten Diagrammen zu kontrollieren und zu erwägen, ob die durch den Betrieb mit Asynchrongeneratoren erreichten Vorteile mit den Nachteilen, die dabei in Kauf genommen werden müssen, in Einklang gebracht werden können. Der Wert dieser Konstatierung sei durch nachstehende Beispiele illustriert:

1. Eine hydroelektrische Stadtzentrale mit einer Maximalbelastung von 480 kW bei $\cos\varphi = 0{\cdot}85$ hat bei Wassermangel eine Fehlleistung von 100 kW, die während der Abendstunden durch die Turbinenanlage einer Fabrik aufgebracht werden könnte. Die schlechte Beschaffenheit der Regulierеinrichtungen und Mangel an geschultem Personal sprechen für die Wahl eines Asynchrongenerators. Die sich ergebenden Betriebsziffern sind:

$$N_w = 480; \quad \cos\varphi = 0{\cdot}85; \quad N = 565;$$
$$A_w = 100; \quad \cos\alpha = 0{\cdot}895; \quad A = 112;$$
$$\varphi = 31°50'; \alpha = 26°30'; \alpha + \varphi = 58°20'; \cos(\alpha + \varphi) = 0{\cdot}525.$$

Für $\frac{A}{N} = \frac{112}{565} = 0{\cdot}2$ und $\cos(\alpha + \varphi) = 0{\cdot}525$ ist nach Fig. 3 der Belastungsfaktor = 0·91.

Die Synchrongeneratoren werden daher mit $565 . 0{\cdot}91 = 514$ kVA bezw. $480 - 100 = 380$ kW belastet sein und mit $\cos\sigma = \frac{380}{514} = 0{\cdot}74$ arbeiten. Der Asynchrongenerator wird hier am Platze sein.

2. Eine Zentrale ist mit 420 kW bei $\cos\varphi = 0{\cdot}72$ vollbelastet; die Erweiterung soll durch Ausbau einer entfernt gelegenen Wasserkraft von 180 kW Nutzleistung erfolgen. Es ist zu untersuchen, ob auch für diese Verhältnisse ein Asynchrongenerator geeignet ist.

$$N_w = 420; \quad \cos\varphi = 0{\cdot}72; \quad N = 584;$$
$$A_w = 180; \quad \cos\alpha = 0{\cdot}9; \quad A = 200;$$
$$\varphi = 44°; \alpha = 25°50'; \alpha + \varphi = 69°50'; \cos(\alpha + \varphi) = 0{\cdot}345$$
$$\frac{A}{N} = 0{\cdot}34; \frac{S}{N} = 0{\cdot}94.$$

Die Hauptzentrale wäre mit 94% der Netzbelastung, also mit 549 kVA beansprucht, sie könnte trotz der Vergrößerung von 180 kW nur um zirka 25 kW mehr abgeben, als ohne Nebenzentrale; überdies müßten die Synchronmaschinen mit einem Leistungsfaktor von $\cos\sigma = 0{\cdot}44$ arbeiten. Der Asynchrongenerator kann unter diesen Umständen natürlich nicht in Betracht kommen.

3. Eine kleine Überlandanlage für Beleuchtungszwecke soll durch die Turbinen dreier Mühlen, die je 2 km voneinander entfernt liegen, versorgt werden. Die Leistungen sind 150, 60 und 40 PS; nur die größte Turbine besitzt einen Geschwindigkeitsregulator. Sollen die beiden kleinen Anlagen mit Asynchrongeneratoren ausgerüstet werden?

Digitized by Google

$$N_w = 165;\ \cos\varphi = 0{\cdot}9;\quad N = 183$$
$$A_w = 65;\ \cos\alpha = 0{\cdot}88;\quad A = 74$$
$$\varphi = 25^0\,50';\ \alpha = 28^0\,20';\ \alpha + \varphi = 54^0\,10';\ \cos(\alpha+\varphi) = 0{\cdot}585$$
$$\frac{A}{N} = 0{\cdot}40;\ \frac{S}{N} = 0{\cdot}83.$$

Die Leistung des Synchrongenerators wäre mit 152 kVA zu bemessen, $\cos\sigma$ würde 0.66 betragen. Da mit Rücksicht auf den kleinen Umfang der Anlage von einer Reserve abgesehen werden kann, die Anlagekosten bei Verwendung von Asynchrongeneratoren aber viel niedriger sein werden, als bei Anschaffung von Synchrongeneratoren und Turbinenregulatoren, können im Hinblick auf die vereinfachte Betriebsführung Asynchrongeneratoren empfohlen werden.

Es liegt in der Natur der Sache, daß bei Parallelbetrieb von Synchron- und Asynchrongeneratoren die Summe der Maschinenleistungen in kVA größer sein muß als bei ausschließlicher Verwendung von Synchrongeneratoren, da einerseits nur die kW-Leistung des Asynchrongenerators zur Geltung kommt und überdies ein Teil der Leistung des Synchrongenerators vom Asynchrongenerator absorbiert wird. Die erforderliche Vergrößerung der gesamten Maschinenleistung ist aus Abb. 3 zu entnehmen, und zwar als Summe der Verhältniszahlen $\frac{S}{N}$ und $\frac{A}{N}$. So betragen die Maschinenleistungen im ersten der oben angeführten Beispiele das 1·11 fache, im zweiten das 1·28 fache der Netzbelastung, während im dritten Falle ein Synchrongenerator von 152 statt 111 kVA gewählt werden muß. Auch dieses Moment darf bei der Wahl von Asynchrongeneratoren nicht außer acht gelassen werden.

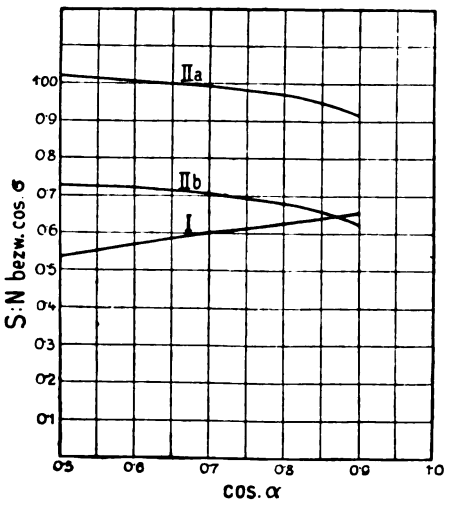


Abb. 4. Einfluß des Leistungsfaktors cos α.

Es wäre noch einiges über den Leistungsfaktor des Asynchrongenerators, dem in der Regel große Bedeutung beigemessen wird, zu sagen. Aus der Grundgleichung ist zu ersehen, daß der Leistungsfaktor $\cos\alpha$ auf die Betriebsverhältnisse gleichwertigen Einfluß hat wie der Leistungsfaktor $\cos\varphi$ des Netzes. Während letzterer aber in sehr verschiedenen Größen vorkommt, hat der Wert des Leistungsfaktors $\cos\alpha$ bei vollbelasteten, nicht kompensierten Asynchrongeneratoren normal ungefähr die Größenordnung 0·9. Abweichungen von einigen Prozenten haben auf das Endergebnis nur geringen Einfluß. Kurve I der Abb. 4 zeigt die Abhängigkeit des Leistungsfaktors $\cos\sigma$ vom Leistungsfaktor $\cos\alpha$, wobei die kW-Leistung des Asynchrongenerators als konstant mit ungefähr 25% der Netzbelastung und $\cos\varphi$ mit 0·8 angenommen ist. Unterschiede des Leistungsfaktors $\cos\alpha$ in den Grenzen von 0·9 bis 0·8 herab ändern den Leistungsfaktor $\cos\sigma$ der Synchrongeneratoren nur um etwa drei Einheiten.

Schließlich wäre noch die Frage zu erörtern, ob sich die Betriebsverhältnisse nicht sehr ungünstig gestalten, wenn der Asynchrongenerator nur teilweise beansprucht ist, da bekanntlich dessen Leistungsfaktor mit abnehmender Belastung ganz wesentlich sinkt. Die Rückwirkung wird jedoch dadurch paralysiert, daß die kleinere Leistung des Asynchrongenerators eine Steigerung der Wattkomponente des Synchrongenerators zur Folge hat. Abb. 4 zeigt die Veränderungen, welchen der Belastungsfaktor (II a) und der Leistungsfaktor (II b) des Synchrongenerators unterworfen sind, wenn ein parallelarbeitender Asynchrongenerator, der bei Vollast mit $\cos\alpha = 0{\cdot}88$ wie oben 25% der Netzbelastung übernimmt, sukzessive entlastet wird, bis sein Leistungsfaktor den Wert 0·5 erreicht, wobei er nur mehr zirka ein Viertel seiner Normalleistung abgibt. Daß der Belastungsfaktor des Synchrongenerators sich bei konstanter Netzbelastung dann erhöhen muß, ist wohl selbstverständlich; die Kurve II b zeigt aber, daß auch der Leistungsfaktor des Synchrongenerators, trotzdem $\cos\alpha$ ungünstiger wird, sogar ansteigt.

Zusammenfassung.

Die Zentralisierung der Elektrizitätsversorgung in Verbindung mit weitgehendster Ausnutzung von Wasserkräften führt zum Zusammenschluß vieler Werke verschiedener Größe; eine Verminderung der hiebei auftretenden Schwierigkeiten des Parallelbetriebes wäre durch die Anwendung von Asynchrongeneratoren in den kleineren Nebenwerken zu erreichen. Den Vorteil des vereinfachten Betriebes steht aber als Nachteil die Belastung der Hauptzentralen durch wattlosen Strom gegenüber. Die angestellten Betrachtungen zeigen, von welchen Faktoren die Mehrbeanspruchung der Synchronmaschinen bei parallelarbeitenden Asynchrongeneratoren abhängig ist und in welcher Weise rasch ein Überblick über die dabei auftretenden Betriebsverhältnisse gewonnen werden kann.

Isolierprobleme an Transformatoren für hohe Spannungen.

Von Ing. **J. Müller**, Wien.

(Schluß von Heft 37, Seite 416.)

4. Berechnung der Ölkanäle bei konzentrischen Wicklungen.

Es wird wie früher mit Benützung des Schnittes Abb. 8

$$D = \frac{Q}{4\pi r l}$$

$$\frac{dV}{dr} = \frac{D}{\varepsilon} 4\pi \times 9 \times 10^{11}\ \text{V/cm}$$

$$C = \frac{\varepsilon l}{2\,ln\,\frac{r_2}{r_1}} \times \frac{1}{9\times 10^{11}}\ \text{Farad},$$

daher

$$\frac{dV}{dr} = \frac{V}{r\,ln\,\frac{r_2}{r_1}}\ \text{V/cm}.$$

Für die Berechnung des Ölkanals gilt demnach:

$$\left(\frac{dV}{dr}\right)_{max} = \frac{P}{r_1\,ln\,\frac{r_2}{r_1}} = f \times \text{kritische Beanspuchung} \quad 4).$$

Digitized by Google

Ich habe auch in diesem Falle ein Beispiel durchgerechnet und erhalte mit den Annahmen:
$P = 100$ kV-Prüfspannung, $r_1 = 10$ cm, $r_2 = 13$ cm

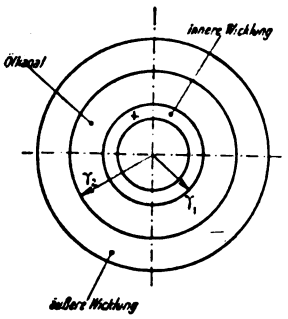


Abb. 8.

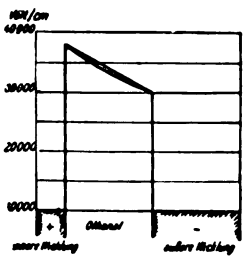


Abb. 9.

die Beanspruchungen gemäß Abb. 9. Wie man sieht, tritt die maximale Beanspruchung an der Außenseite der inneren Wicklung auf und beträgt im gegebenen Falle 38 kV/cm; besitzt nun das Öl eine kritische Beanspruchung von 100 kV/cm, so wäre 2·6fache Sicherheit bei der Prüfspannung vorhanden. Der Verlauf der Beanspruchungen erfolgt nach einer Kurve, ich ersetze sie hier und in den folgenden Fällen durch eine Gerade, da ja bei den in Frage kommenden Wicklungsdurchmessern die Kurven sehr flach verlaufen und uns nur die Grenzweite interessieren.

Wesentlich anders liegen die Verhältnisse, wenn man zwischen den Wicklungen eine Isolierhülse einbaut. Es lauten dann die Formeln mit Berücksichtigung des Schnittes, Abb. 10

$$\left.\begin{aligned} \text{Für I}\quad & \frac{dV}{dr} = \frac{P\varepsilon_2}{r\,m} \\ \text{„ II}\quad & \frac{dV}{dr} = \frac{P\varepsilon_1}{r\,m} \\ \text{„ III}\quad & \frac{dV}{dr} = \frac{P\varepsilon_2}{r\,m} \end{aligned}\right\} m = \varepsilon_2 \ln\frac{r_2}{r_1} + \varepsilon_1 \ln\frac{r_3}{r_2} + \varepsilon_2 \ln\frac{r_4}{r_3} \quad 5)$$

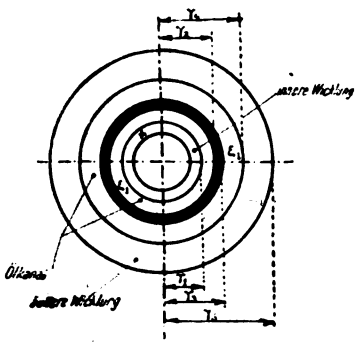


Abb. 10.

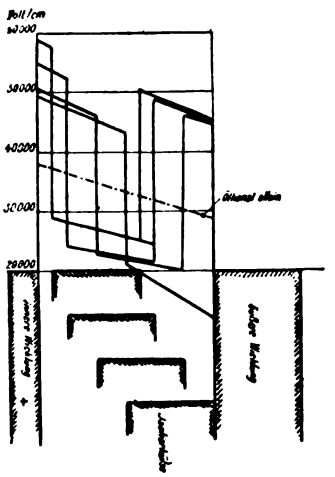


Abb. 11.

Für das gegebene Beispiel mit der Hülse $r_2 = 11$ cm, $r_3 = 12{\cdot}5$ cm, $\varepsilon_2 = 4$ innerhalb des Ölkanales mit $r_1 = 10$ cm und $r_4 = 13$ cm mit Öl von $\varepsilon_1 = 2$ und der Prüfspannung 100 kV erhält man den Verlauf der Beanspruchungen gemäß Abb. 11. Im Diagramm sind für den Fall, daß der Ölkanal allein vorhanden wäre, die spezifischen Beanspruchungen strichliert eingezeichnet. Man entnimmt der Abb. 11, daß die maximale Beanspruchung auf 51 kV/cm gestiegen ist und daß gleich wie bei den plattenförmigen Isoliermaterialien die Isolierhülse die höheren Beanspruchungen von sich abgedrängt hat, in diesem Fall nach beiden Richtungen. Wir haben durch den Einbau der Isolierhülse die Anordnung verschlechtert, diese Verschlechterung wird natürlich wieder in erster Linie von dem Verhältnis $\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1}$ abhängig sein. Im Gegensatze zu den plattenförmigen Isoliermaterialien ändern sich hier die spezifischen Beanspruchungen mit der Position der Isolierhülse, und zwar wie man dem Diagramme, Abb. 11, noch entnimmt, um so günstiger, je näher man die Hülse an die äußere Wicklung heranbringt. Der günstigste Fall wird demnach der allenthalben bekannte Spulenzylinder sein, bei dem die äußere Wicklung direkt auf einer Isolierhülse aufgewickelt worden ist.

Für den Spulenzylinder gelten folgende Formeln:

$$\left.\begin{aligned} &\text{Im Öl:}\quad \frac{dV}{dr} = \frac{P\varepsilon_2}{r\,m^1} \\ &\text{Im Isoliermaterial:}\quad \frac{dV}{dr} = \frac{P\varepsilon_1}{r\,m^1} \end{aligned}\right\} m^1 = \varepsilon_2 \ln\frac{r_2}{r_1} + \varepsilon_1 \ln\frac{r_3}{r_2} \quad 6)$$

In der gleichen Weise wurde der Einfluß der Hülsenstärke, sowie der Hülsenteilung untersucht; letztere war in manchen Fällen wegen der dieelektrischen Erwärmung nötig gewesen. (Die bezüglichen Diagramme sind hier weggelassen.) Die Ergebnisse waren aber: Je schwächer die Hülse, ferner je öfter sie unterteilt war, desto günstiger wurde die Wicklungsanordnung hinsichtlich der elektrischen Festigkeit.

Auch durch den Einbau von Metallzylindern innerhalb der Isolierhülse, die man an entsprechende Potentiale aussetzte, erzielte man Verbesserungen. Selbstverständlich dürfen solche Metallzylinder keine geschlossenen Windungen darstellen, sie müssen daher an mindest einer Stelle des Umfanges aufgeschnitten sein.

Als Ergebnis dieser Darlegungen findet man:

a) Isolierhülsen verschlechtern in allen Fällen die Güte der Anordnung bei konzentrischen Wicklungen und zwar um so mehr, je größer der Unterschied der Dielektrizitätskonstanten zwischen Hülse und Öl ist.

b) Die Position, Stärke und Art des Einbaues der Isolierhülsen ist vom wesentlichen Einfluß auf die Beanspruchungen.

c) Auch für Isolierhülsen bei konzentrischen Wicklungen gilt das Gesetz, daß die Isoliermaterialien mit hohen Dielektrizitätskonstanten die höheren Beanspruchungen von sich abdrängen.

5. Wicklungszylinder gegeneinander oder gegen ebene Flächen.

Um diese Aufgabe zu vereinfachen, wurde zunächst angenommen, daß die gesamte Elektrizitätsmenge in den Wicklungsachsen vereint wären. Wir haben dann den Fall, Leiter gegen Leiter oder Leiter gegen Fläche.

Das Einzelpotential bezüglich der Polachsen wird bekanntlich:

$$P_1 = \frac{2Q}{\ln r_1} \text{ und } P_2 = \frac{2Q}{\ln r_2},$$

das resultierende Potential demnach:

$$P = P_1 - P_2 = 2Q\frac{\ln r_2 - \ln r_1}{\ln r_2 \ln r_1}.$$

Digitized by Google

Die Aquipotentialflächen der Einzelpotentiale sind Zylinderflächen, deren Schnitte mit der Zeichenebene Kreise, von denen sich aufeinanderfolgende Radien wie die Potenzen der Basis e des natürlichen Logarithmensystems verhalten.

Man rechnet daher:

$r =$ 2 2·72 3 4 5 6 9 10

$\frac{1}{ln\, r} =$ 1·45 1·0 0·91 0·725 0·624 0·558 0·448 0·434.

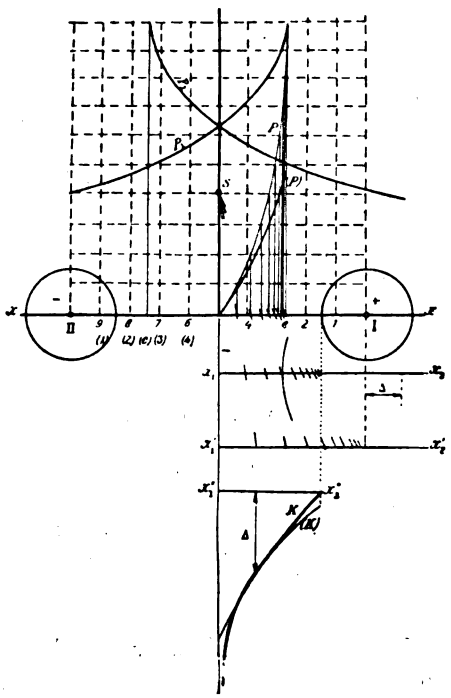


Abb. 12.

Für einen Radius größer als 2·72 wäre demnach das Potential der Einheitsmenge größer als e i n s, das widerspricht der Auffassung, daher können wir die Potentiale erst ab $r = e = 2{\cdot}72$ bestimmen.

Führt man dies durch, so erhält man Abb. 12. Es ist P_1 der Verlauf der Potentiale, herrührend von der Polgeraden I, P_2 jener, herrührend von der Polgeraden II.

Die arithmetische Differenz würde demnach nach einer Kurve (P) verlaufen, also an der „e“-Geraden das Potential von zirka 0·5 abschneiden. Laut Voraussetzung befindet sich aber an der „e“-Geraden das Potential der Einheit, demnach muß man die Kurve (P) verifizieren, indem man eine neue durch das Einheitspotential gehende Kurve P zeichnet, die sich der erstgefundenen Kurve (P) möglichst anschmiegt. Die Abweichung der Kurve P von jener (P) wird um so geringer, je größer der Abstand der Polgeraden voneinander bzw. einer Polgeraden von der Fläche wird. Für die Entfernung gleich ∞ wird der Fehler Null.

Um nun die Schnittpunkte der resultierenden Äquipotentialkurven mit der X—X-Achse zu finden, hat man einfach das Einheitspotential in eine beliebige Zahl gleicher Potentialteile zu zerlegen und erhält als Projektion auf die Achse X—X die Abstandspunkte aufeinanderfolgender Äquipotentialkurven von Potentialdifferenzen gleicher Größe. Nun befindet sich das Einheitspotential in Wirklichkeit nicht auf der „e“-Geraden, sondern auf dem Mantelumfang des Wicklungszylinders. Zieht man also eine Proportionalitätsgerade durch den Markierungspunkt e und den Schnittpunkt einer durch den Umfangspunkt der Wicklung gehenden Ordinate mit einer willkürlich gewählten Ache X_1—X_2, so erhält man den Proportionalitätspunkt S und findet durch Strahlungsgeraden die wirklichen Abstände der Äquipotentialkurven zweier Wicklungszylinder bzw. eines Wicklungszylinders gegen eine ebene Fläche auf der Achse X_1—X_2.

Um nun die Krümmungsradien der Schnittlinien äquipotentialer Zylinder mit der Zeichnungsebene in den Schnittpunkten der Achsendistanzgeraden zu finden kann man folgende Annäherung benutzen:

$$\Delta = H_2 \frac{r_1}{H_1} = \frac{r_1^2}{r_2}$$

wobei Δ die Entfernung des Krümmungsmittelpunktes vom Pol I bedeutet.

Demnach für Abb. 12:

$\Delta = \frac{r_1^2}{r_2} =$ 4·5, 5·5, 6·1, 7·6, 9·7, 12, 16·3, 23, 34·5 u. 50.

Die Verschiebung des Krümmungsmittelpunktes vollzieht sich somit nach der Kurve (K).

Für den Wicklungsumfang wird aber bekanntlich $\Delta = 0$ und für den Symmetrieschnitt oder die Ebene wird $\Delta = \infty$; da nun die gefundene Kurve (K) diese Werte nicht aufweist, muß sie verifiziert werden. Man erhält demnach die endgiltige Kurve K, aus der man für jede Äquipotentialkurve die Verschiebung des Krümmungsradius im Schnittpunkt mit der Achse X_1—X_2 gegenüber der Wicklungsachse erhält.

Die Äquipotentialkurven kann man genügend genau durch die Kreise mit den Krümmungsradien ersetzen. Führt man die mitgeteilte Konstruktion für parallele Wicklungzylinder durch, so sieht man, daß im kürzesten Abstand der Wicklungen die höchsten Beanspruchungen auftreten. Dies wurde in Abb. 13 zur Darstellung gebracht. Würde man zwischen den Zylindern eine Trennwand aus Preßspan oder dgl. einfügen, so weiß man nach den früheren An-

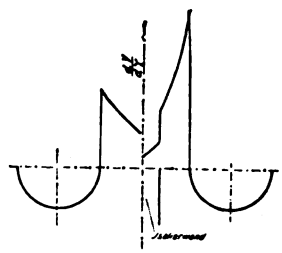


Abb. 13.

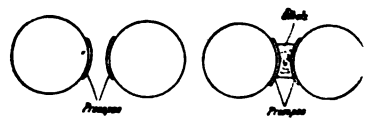


Abb. 14.

gaben, daß eine Erhöhung der spezifischen Beanspruchungen stattfindet, das heißt mit anderen Worten die ohnehin hohen Beanspruchungen am Umfang der Wicklungen werden noch größer. Wir haben also wieder den Fall, daß durch den Einbau von Isoliermaterial die Isolation der Anordnung verschlechtert worden ist. Wesentlich anders stellt sich aber die Sache, wenn man solche Isolierungen gemäß Abb. 14 vornimmt, denn gerade an den gefährlichen Stellen der Wicklungen drängen wir dadurch die hohen Beanspruchungen in die minder gefährlichen und noch dazu ganz nieder beanspruchten Ölschichten. Es erübrigt sich noch zu sagen, daß entsprechend dem Verlaufe der Niveaulinien gemäß Abb. 13 schon eine verhältnismäßig dünne Preßspanschichte genügt, um ganz bedeutende Verbesserungen zu erzielen.

Digitized by Google

6. Berechnung der Enddistanzen.

Die Berechnung der Enddistanzen bei konzentrischen Wicklungen kann genau genommen nur innerhalb der Zone erfolgen, welche sich zwischen der Basis der Jochflächen und den Stirnflächen der Wicklungen befindet. Für Scheibenwicklungen ist das Problem ähnlich wie es bei den plattenförmigen Isoliermaterialien beschrieben wurde. Für konzentrische Wicklungen mit Schutzringen ist das Problem aber wesentlich anders geworden. Zunächst seien die sogenannten Schutzringe näher erläutert. Von dem Bestreben geleitet, die Randentladungen, die an den Kanten der Basisflächen auftreten würden, möglichst zu vermeiden, hat man schon seit einiger Zeit die konzentrischen Wicklungen an den Stirnflächen mit gekrümmten Hohlkörpern abgedeckt, die man ohneweiters an das volle Potential gelegt hat. Diese Schutzringe werden aus Aluminium oder Messingblech ausgeführt und müssen mindest an einer Stelle aufgeschnitten werden, weil sie sonst eine geschlossene Windung darstellen würden. Die bekanntesten Formen solcher Schutzringe sind in den Abb. 15 und 16 gezeichnet. Ein solcher Schutzring bewirkt, daß sich die Niveauflächen an seine Oberfläche anschmiegen, so daß das gefährliche Feld der

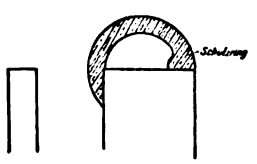


Abb. 15.

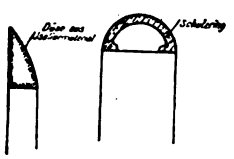


Abb. 16.

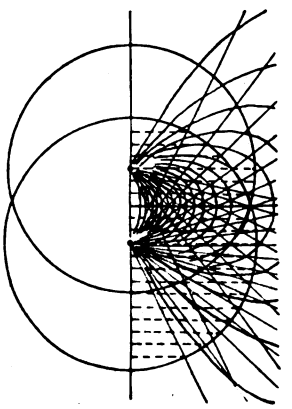


Abb. 17.

Wicklungsstirnen ziemlich sanft verläuft. Wie man aber später sehen wird, bewirken die Schutzringe auch eine an dieselben heranziehende Ablenkung der gefährlichen Ecken- und Kantenbeanspruchungen der Joche, so daß wir daran gewissermaßen eine Gegenerscheinung gegenüber der Wirkungsweise von Isoliermaterialien konstatieren. Man kann somit im allgemeinen sagen, daß Isoliermaterialien und Metalle dazu verwendet werden können, um die höheren Beanspruchungen von gefährlichen Wicklungsteilen abzudrängen, zwar derart, daß Isoliermaterialien die höheren Beanspruchungen von sich abstoßen, während Metalle dieselben an sich heranziehen.

Die Bestimmung der Enddistanzen erfolgt am besten auf zeichnerischem Weg.

Für die früher erwähnte Zone unter den Jochflächen kann man, soferne man den unter ihr liegenden Teil des Schutzringes als Zylinderfläche auffaßt, mit dem graphischen Verfahren, das bei dem Fall Zylinder gegen ebene Fläche angeführt wurde, erledigen. Wir erhalten hiedurch eine Schar von Äquipotentialkurven zwischen Schutzring und Jochbasisfläche einerseits und eine solche zwischen Schutzring und der Seitenfläche der Säule anderseits.

Die Kraftlinien zeichnet man am besten nach dem Verfahren der sogenannten Rautenkonstruktion, deren Prinzip in Abb. 17 näher erläutert erscheint.

Die Interferenz der Kraftlinien gegen das Joch einerseits und gegen die Säulenfläche anderseits wird durch das Resultantenverfahren gefunden, wobei die Resultierende als gleich der Diagonale von sich schneidenden Kraftlinienscharen konstruiert wird.

Als Trajektorien zu den resultierenden Kraftlinien erhält man die resultierenden Äquipotentiallinien, die sich natürlich den bereits vorhandenen Umrißlinien der Wicklungen und des Eisenkernes allmählich anschmiegen.

Innerhalb des konzentrischen Ölkanales verlaufen die Äquipotentiallinien als Gerade, in Abständen

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{1}{n} \frac{ln \frac{r_y}{r_x}}{ln \frac{r_2}{r_1}}.$$

Der Übergang der geraden Niveaulinien in die früher erwähnten Kurven erfolgt ebenfalls allmählich und das Resultat zeigt die Abb. 18 in der für einen 50 000 V-Transformator die Niveau- und Verschiebungslinien für die Prüfspannung eingezeichnet worden sind. Die spezifische Beanspruchung an jeder beliebigen Stelle ist dann:

$$\frac{dV}{dr} = \frac{\Delta P}{m},$$

wobei m der auf einer Kraftlinie gemessene Abstand zweier benachbarter Niveaulinien bedeutet.

Die Abb. 18 zeigt aber bereits direkt die spezifischen Beanspruchungen an den verschiedenen Stellen der Wicklungsanordnung. Sie wurde nach dem früher erwähnten Verfahren abgeleitet, indem man nämlich für die einzelnen Zonen die mittleren spezifischen Beanspruchungen bestimmt und als Abschnittspunkte längs der Verschiebungslinien aufträgt, worauf man sie zu äquipotentialen Kurven verbindet. Man ist dann in der Lage, an den einzelnen Abständen direkt die spezifischen Beanspruchungen abzumessen.

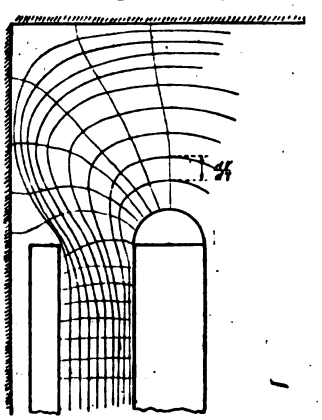


Abb. 18.

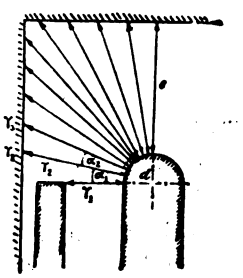


Abb. 19.

Das angegebene Verfahren zur Berechnung von Enddistanzen ist nicht gerade einfach, ein vereinfachtes, wenn auch angenähertes Verfahren, wäre mit Benutzung der Abb. 19, wie folgt:

$$\frac{dV}{dr} = \frac{P}{\rho \, ln \frac{2\rho}{d}}, \qquad 7).$$

wobei

$$\rho = \frac{1}{90^0} \Sigma \left(r_1 + r_2 \alpha_1 + r_3 \alpha_2 + \ldots e \right)$$

Digitized by Google

7. Dielektrische Brechung.

Bisher wurde die dielektrische Brechung bei allen Fällen vernachlässigt. Treffen Kraftlinien Isolierschichten unter einem Winkel α, so werden sie derart abgelenkt, daß ihre neue Richtung mit dem Einfallslote einen Winkel β einschließt; für diese Winkel gilt folgende Beziehung:

$$\operatorname{tg}\beta = \operatorname{tg}\alpha \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 8).$$

Aber auch die Liniendichten werden bei schief auffallenden Kraftlinien geändert, es gilt dafür:

$$D_2 = D_1 \frac{\cos\alpha}{\cos\beta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 9).$$

Führt man die erste Beziehung in die zweite Gleichung ein, so erhält man:

$$D_2 = D_1 \sqrt{\left[\left(\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1}\right)^2 - 1\right]\sin^2\alpha + 1} \quad . \quad . \quad 10).$$

Es wird somit die spezifische Beanspruchung:

$$\left(\frac{dV}{dr}\right)_2 = \left(\frac{dV}{dr}\right)_1 \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}\frac{D_2}{D_1} =$$

$$= \left(\frac{dV}{dr}\right)_1 \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} \sqrt{\left[\left(\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1}\right)^2 - 1\right]\sin^2\alpha + 1} \quad . \quad . \quad 11).$$

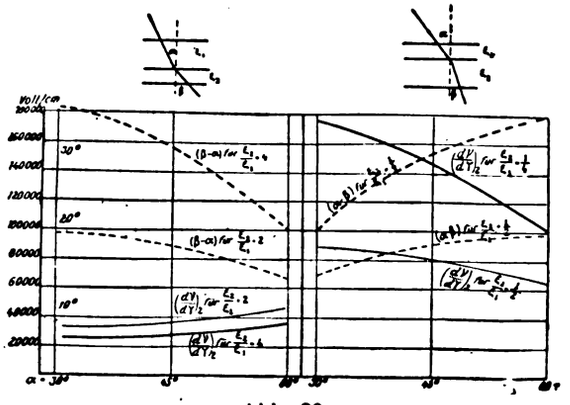


Abb. 20.

Benutzt man diese Formeln für ein Beispiel, so werden ganz interessante Verhältnisse sichtbar. Es sei angenommen

$$\left(\frac{dV}{dr}\right)_1 = 50\,000 \text{ V/cm},$$

ferner

$$\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} 2 = \text{und } \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} = 4 \text{ bzw. } \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} = \frac{1}{2} \text{ und } \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} = \frac{1}{4},$$

dann erhält man Abb. 20. Derselben entnimmt man: Für den Eintritt der Verschiebungslinien unter einem Winkel α aus einem Dielektrikum mit niedrigerer Dielektrizitätskonstante in ein solches mit einer höheren Dielektrizitätskonstanten, nimmt mit zunehmendem Winkel α der relative Brechungswinkel ab, die spezifische Beanspruchung im Isoliermaterial, in welches die Verschiebungslinien eintreten, nimmt hingegen zu. Anderseits gilt für den Eintritt der Verschiebungslinien von einem Isoliermaterial mit höherer Dielektrizitätskonstante in ein solches mit niedrigerer Dielektrizitätskonstante, daß bei wachsendem Einfallswinkel α der relative Brechungswinkel zu- und die spezifischen Beanspruchungen im Isoliermaterial mit der niedrigeren Dielektrizitätskonstante abnehmen.

Einfacher und übersichtlicher ist ein graphisches Verfahren, welches gemäß Abb. 21 durchgeführt werden muß.

Der Austrittswinkel β wird demnach gefunden, indem man durch den Punkt S parallel zur X-Achse eine Gerade zieht und dieselbe im Verhältnis $\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1}$ teilt; durch V geht dann der austretende Kraftlinienstrahl, der mit dem Lote den Winkel β einschließt.

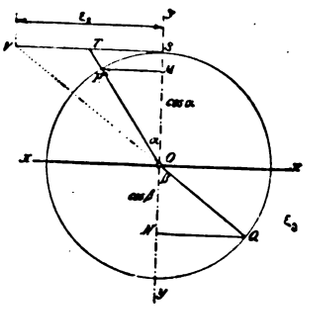


Abb. 21.

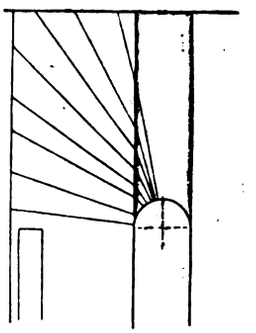


Abb. 22.

Die spezifische Beanspruchung im Isoliermaterial mit der Dielektrizitätskonstante ε_2 wird nach früher:

$$\left(\frac{dV}{dr}\right)_2 = \left(\frac{dV}{dr}\right)_1 \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}\frac{\cos\alpha}{\cos\beta} = \left(\frac{dV}{dr}\right)_1 \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}\frac{\overline{OM}}{\overline{ON}}.$$

Verwendet man dieses Verfahren für die Berechnung der Enddistanz, innerhalb welcher im allgemeinen an den den Jochflächen gegenüberliegenden Stirnflächen der Wicklungen Isoliermaterialien mit der die des Öles überschreitenden Dielektrizitätskonstanten eingebaut werden, so erhält man Kraftlinienbrechungen gemäß Abb. 22. Derselben kann man ohneweiters entnehmen, daß die Kraftlinien, welche den Seitenflächen der Säulen zustreben, fast ungebrochen austreten, jene hingegen, welche ihre Richtung zu den Basisflächen der Joche nehmen, ziemlich stark gebrochen werden. Von früher weiß man bereits, daß die spezifischen Beanspruchungen infolge Brechung mit zunehmendem Auffallswinkel abnehmen, das heißt die Beanspruchungen innerhalb der Enddistanz werden kleiner. Man wird deshalb für die Abstützungen der Wicklungen gegen die Jochflächen zu Isoliermaterialien wählen, deren Dielektrizitätskonstanten sich wesentlich von der des Öles unterscheiden.

8. Gleit- und Oberflächenentladungen.

In allen bisherigen Ausführungen wurden die Isolationen auf transversalen Durchschlag gerechnet. Man weiß aber, daß neben diesem Durchschlag auch der tangentiale, den man in der Praxis mit Gleit- oder Oberflächenentladung bezeichnet, berücksichtigt werden muß. Um den tangentialen Durchschlag zu erklären, diene die Abb. 23. Von einem Punkt M des metallischen Potentialträgers strahlen die Kraftlinien in Form von Kurven aus. Die Feldstärke H ist, da sie von der Weglänge abhängig ist, abnehmend vom Rande des Potentialträgers, ihre Richtung fällt in die Tangente an dem Schnittpunkt der Verschiebungslinien mit der Isoliermaterialoberfläche $o-o$. Diese

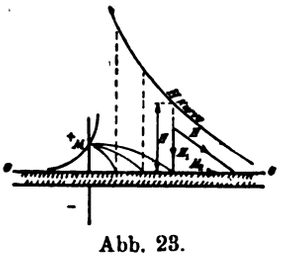


Abb. 23.

Digitized by Google

Feldstärke H kann man sich in zwei Komponenten H_1 und H_2 zerlegt denken. Die Komponente H_1 senkrecht zur Oberfläche des Isoliermateriales bewirkt das Anpressen der Ionen an die Oberfläche des Isoliermateriales, die andere H_2 das Abgleiten derselben längs der Oberfläche. Die Komponente H_2 ist demnach die Veranlassung zu den tangentialen Beanspruchungen. Steigen dieselben in unmittelbarer Nähe des Randes des metallischen Ladekörpers bis zur kritischen des Mediums, so erfolgt ein örtlicher Durchschlag, dieser bewirkt ein Leitendwerden der benachbarten Ionen, so daß in verhältnismäßig kurzer Zeit vollständiger Durchbruch über den vorstehenden Rand des Isoliermateriales erfolgt.

Die nächste Frage nämlich, wie vermeidet man die tangentialen Beanspruchungen, ist leicht beantwortet, sie fällt mit der Forderung, daß $H_2 = 0$ sein muß, zusammen. Das trifft dann zu, wenn die Verschiebungslinien die Isoliermaterialoberfläche senkrecht schneiden oder mit anderen Worten, wenn die Oberfläche des Isoliermateriales eine Niveaufläche wird. Diese Forderung ist praktisch sehr schwer zu erfüllen. Eine Verbesserung erzielt man, wenn man die Oberfläche der Potentialträger gegen die Berührungsfläche des Isoliermateriales abrundet, es werden hiedurch die Weglängen vergrößert und damit auch die Feldstärken verkleinert.

Verwendet man nun diese Erkenntnisse für den Aufbau der Isolationen, so erhält man beispielsweise folgende Resultate:

Bei unsymmetrischer Verteilung der Wicklungen um die Isolierschichte tritt wegen der erfolgten Verkürzung der Verschiebungslinien an der oberen Fläche eine erhöhte Gefahr für Gleitenladungen auf.

Bei symmetrischer Verteilung der Anordnung wächst die Gefahr der Oberflächenentladungen mit der Stärke der Isolierschichte, da die Verschiebungslinien schräger auffallen (Abb. 24). Für den Idealfall, daß die Isolierschichte eine Stärke von unendlicher Kleinheit hätte, gelangen wir direkt in das Problem zweier symmetrischer Ladungen, das früher bei dem parallelen konzentrischen Wicklungszylinder behandelt wurde. Dieser Idealfall weist uns den Weg, wie wir eventuell solche Oberflächenentladungen berechnen könnten. So interessant auch weitere diesbezügliche Untersuchungen wären, muß hier darauf verzichtet werden. Ich habe mich in dieser Arbeit nur auf die Betrachtungen der unter Öl liegenden spannungsführenden Teile des Transformators beschränkt und da fragt es sich, ist denn die Gefahr für die Oberflächenentladungen wirklich so groß? Die Dielektrizitätskonstante der Öle schwankt zwischen 2 bis 3, sie ist also nicht besonders verschieden von jener der Isoliermaterialien. Die kritische Beanspruchung selbst minderwertiger Öle ist verhältnismäßig noch eine gute gegenüber den festen Isoliermaterialien; die Folge davon ist, daß, wenn nicht andere kritische Verhältnisse eintreffen, die Gefahr für Oberflächenentladungen unter Öl nicht besonders groß sein wird. Diese Erfahrung wird am besten noch durch die Tatsache illustriert, daß es schwer ist, hochwertige Isoliermaterialien von mäßiger Flächenausdehnung an Luft zwischen Plattenelektroden zum Durchschlag zu bringen, hingegen daß selbt äußerst geringe Oberflächenwege unter minderwertigem Öl genügen, den Durchschlag vor der Oberflächenentladung berbeizuführen.

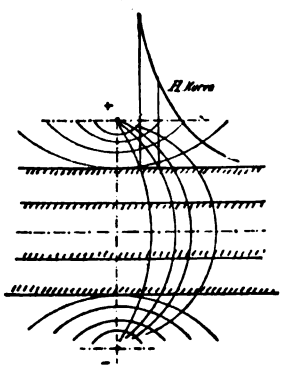


Abb. 24.

Ich habe es hier versucht, einige Isolierprobleme an Transformatoren für hohe Spannungen vorzuführen. Wenn man auch genötigt ist, fallweise auf vereinfachende Annahmen und auf die schwankenden Werte bezüglich kritischer Beanspruchung, Sicherheitsfaktor und Dielektrizitätskonstante zurückzugreifen, so glaube ich doch, einige Wege gezeigt zu haben, die wir bei der Konstruktion von Wicklungen für hohe Spannungen nicht außer Acht lassen dürfen. Da es bei allen Isolierproblemen gewissermaßen um einen Vorschub von bekannten in unbekannte Gebiete handelt, ist natürlich Vorsicht am Platze. Würde man den Weg der praktischen und empirischen Erfahrungen weiterbauen, käme man zu ganz ungeheuren Dimensionierungen; der theoretische Weg führt anderseits schließlich und endlich zu den verlockenden Isolationen mit möglichst wenig Isoliermaterial, dazu auch zu ganz undenkbaren Formgebungen, wie wir es bei den Problemen an Isolatoren verfolgt haben. Der richtige Weg ist natürlich — ein Mittelweg. Jedenfalls erfordert jedes Isolierproblem sorgfältige und gründliche Untersuchung, denn auf keinem anderen Gebiet versagt starre Anwendung von Formeln so gründlich, wie bei diesem. Ich glaube daher, nicht dringlich genug davor warnenzu können, die sogenannten Rezeptsformeln oder Erfahrungen, die wir in Zeitschriften immer wieder finden können, ohne Bedenken anzuwenden.

Rundschau.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Betriebsergebnisse amerikanischer Elektrizitätswerke*). In den Kriegsjahren 1914 bis 1918 hat sich die Stromabgabe und Einnahme der Elektrizitätswerke in den VereinigtenStaaten nahezu verdoppelt; sie betrug im Jahre 1918 bei 59% aller Werke 17 882 Mill. kWh, gegen 16 752 Mill. kWh im Vorjahre; die Zunahme in diesem Jahre beträgt somit 6·75%. Die Bruttoeinnahmen haben sich im gleichen Zeitraum von 288·7 auf 319·7 Mill. Dollar erhöht. Auf die Gesamtzahl der Werke umgerechnet, ergeben sich die in nachstehender Zahlentafel wiedergegebenen Werte:

	1914	1915	1916	1917	1918
Stromabgabe in Mill. kWh	16 591	18 402	23 400	27 327	30 251
Zunahme in %	—	10·9	27·2	16·8	10·7
Einnahmen Mill. Doll.	337	361	422	491	542
Zunahme in %	—	7·1	16·9	16·4	10·4

Im Jänner 1919 wurde eine Einnahme von nahezu 60 Mill. Dollar, gegen rund 30 Mill. Dollar im Jahre 1914 erzielt; die größte Steigerung weist das Jahr 1916 auf, während die Jahre 1914/15 und 1917/18 fast die gleiche Zunahme der Stromlieferung zeigen. Vergleicht man die Ergebnisse des Jahres 1917 mit jenen des Jahres 1912, so ergibt sich folgendes Bild:

	1917	1912	Zunahme 1912/1917 in %
Zahl der Werke	6541	5221	25·3
Leistung der Antriebsmaschinen Mill. PS	12·86	7·53	70·8
Leistung der Stromerzeuger Mill. kW	900	5·16	74·3
Jahreslieferung in Mill. kWh	25 439	11 569	120
Angeschlossene Motoren Mill. PS	9·21	4·13	123
Jahreseinnahmen in Mill. Doll.	526·9	302·3	74·3
Jahresausgaben in Mill. Doll.	427·1	234·6	82
Zahl der Angestellten	105 546	79 335	33

(El. World, Bd. 73, S. 685 und 892.)

*) E. u. M. 1917, Seite 340.

Digitized by Google

Als das größte Dampfkraftwerk der Welt ist das die Braunkohlenlager in der Nähe von Bitterfeld ausnutzende Elektrizitätswerk Zschornewitz anzusehen, das im jetzigen Ausbau 180 000 kVA Maschinenleistung aufweist. Senkrecht zu dem 200 m langen Maschinenhaus sind vier 80 m lange Kesselhäuser aufgebaut, die insgesamt 64 Kessel von je 500 m² Heizfläche enthalten; eine Kettenbahn von 2 km Länge führt die Kohle heran. Im Maschinenhaus sind acht Turbodynamos von je 22 500 kVA Leistung und 6500 V aufgestellt. Das Kühlwasser der Kondensatoren wird in elf 35 m hohen Kühltürmen zu je 3800 m³/h Leistung rückgekühlt. In dem Schalthaus sind die 22 500 kVA-Transformatoren zur Spannungserhöhung auf 82 500 V für die Lieferung an die Stickstoffwerke und auf 110 000 V für die Übertragung von 30 000 kW auf einer 132 km langen Freileitung nach Berlin, nebst der erforderlichen Schaltanlage, enthalten. (AEG-Mitteil., Juni 1919.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Höhere Harmonische in symmetrischen Mehrphasensystemen. V. Karapetoff. Enthält die Phasenspannung eines m phasigen, sterngeschalteten Generators eine Harmonische n-facher Frequenz der Grundperiodenzahl mit dem Effektivwert e_n, so ist die verkettete Klemmenspannung zwischen der 1. und $(k+1)$. Klemme $E_n = 2e_n \cdot \sin \frac{\pi \cdot n \cdot k}{m}$. Wenn $\frac{n \cdot k}{m}$ eine ganze Zahl ist, so wird $E_n = 0$, es fehlt dann in der Netzspannung zwischen den betreffenden Klemmen die n-te Harmonische. Ist $\frac{n \cdot k}{m}$ jedoch um $^1/_2$ von einer ganzen Zahl verschieden, so wird $E_n = 2e_n$, die Harmonischen n-ter Ordnung addieren sich arithmetisch; dieser Fall ist nur bei geradzahliger Phasenzahl möglich. Ist n gleich oder ein Vielfaches von m, so sind die Harmonischen aller Generatorphasen zeitlich in Phase, die Wicklung verhält sich bezüglich dieser Harmonischen so, als wenn sie m parallelgeschaltete Zweige hätte. Bei Verbindung des Generatorsternpunktes mit dem der Last fließt dann durch die Verbindungsleitung ein Ausgleichstrom n-facher Frequenz. Bei nicht verbundenen Sternpunkten schwingt das Potential des einen mit n-facher Frequenz und der Spannung e_n gegenüber dem andern. Verkettung der Generatorphasen zu einem geschlossenen Netz ergibt für die Phasenspannungen der Grundfrequenz als Vektordiagramm ein geschlossenes regelmäßiges m-Eck. Die Resultierende ist 0. Für die n-te Harmonische ergibt das Spannungspolygon, da jetzt der Phasenwinkel zwischen zwei aufeinander folgenden Phasen n mal größer also $\frac{2 \cdot \pi \cdot n}{m}$ ist, entweder ein einfach oder mehrfach geschlossenes Vieleck oder einen zackigen Stern. Die Resultierende ist auch hier 0, ausgenommen den Fall, wo n gleich oder ein Vielfaches von m ist, die Harmonischen aller Phasen also gleichphasig sind. Es ergibt sich dann ein Ausgleichstrom n-facher Frequenz im Polygon, beim Dreiphasensystem zum Beispiel ein Ausgleichstrom dritter Periodizität im in Dreieck geschalteten Generator.

Der gesättigte Einphasentransformator besitzt bei sinusförmiger Klemmenspannung einen von der Sinusform stark abweichenden Magnetisierungsstrom mit besonders stark ausgeprägter dreifacher Harmonischen. Sind m solche Einphasentransformatoren zu einem Stern zusammengeschaltet, so können nach früherem Ströme jener Frequenzen, für welche n gleich oder ein Vielfaches von m ist, nicht fließen. Es können also die Gegen-EMKe nicht sinusförmig sein, sie müssen Oberschwingungen m-, bezw. $2m$-, $3m$- ... facher Frequenz besitzen, der Sternpunkt schwingt. Verkettung der Sekundärwicklungen solcher Transformatoren zu einem geschlossenen Netz ergibt, da alle diese Oberschwingungen gleichphasig sind und sich summieren, einen Ausgleichstrom der betreffenden Periodizität, der auf die Flux- und Spannungsharmonischen dämpfend einwirkt und das Schwingen des Sternpunktes bekämpft. Für einen einzelnen Mehrphasentransformator mit m bewickelten Schenkeln und zwei Jochen und mit in Stern geschalteter Primärwicklung gilt bei nicht verbundenen Sternpunkten bezüglich der Harmonischen des Magnetisierungsstromes und der Gegen-EMK das Vorhergesagte. Es kommt nur noch die Bedingung hinzu, daß die Summe der Kraftflüsse aller m-Schenkel ebenfalls jederzeit 0 sein muß. Die in allen Schenkeln gleichphasigen Fluxoberschwingungen m- bezw. $2m$-, $3m$- ... facher Periodizität arbeiten aber einander entgegen und müssen sich daher von Joch zu Joch durch die Luft schließen.

Gewöhnliche Spulenwicklungen in Wechselstrommaschinen geben eine MMK-Verteilung längs des Luftspaltes, die je nach der Zahl der Nuten pro Pol und Phase mehr oder weniger von der Sinusform abweicht; sie hätte bei Einlochwicklung Rechteckform. Zur analytischen Behandlung wird die MMK-Kurve in die sinusförmige Grundwelle und in die örtlichen Oberwellen N-facher Ordnung zerlegt, die bei sinusförmigem zeitlichem Verlauf des Magnetisierungsstromes in gleichem Maße pulsieren. Jede dieser Wellen läßt sich durch zwei gegenläufige, synchron rotierende Wellen konstanter Größe ersetzen, wobei alle rechts- bezw. alle linkslaufenden Wellen gleicher Frequenz der einzelnen Generatorphasen eine resultierende Welle ergeben, deren Wert dann von 0 verschieden ist, wenn der Phasenwinkel zwischen zwei von benachbarten Phasen herrührenden Wellen der gleichen Ordnungszahl N ein Vielfaches von $2 \cdot \pi$ oder 0 ist. Der Phasenwinkel berechnet sich nach der Formel $\frac{2 \cdot \pi \cdot (N-1)}{m}$ bezw. $\frac{2 \cdot \pi \cdot (N+1)}{m}$, je nachdem ob die Oberwelle im gleichen oder entgegengesetzten Sinn mit dem Grundflux rotiert. Im Flux sind daher enthalten die gleichsinnig mit dem Hauptflux $(N=1)$ rotierenden Harmonischen der Ordnungszahl $N = m+1$, bezw. $2m+1$, bezw. $3m+1$ usw., und die gegenläufig rotierenden mit der Ordnungszahl $N = m-1$, bezw. $2m-1$, bezw. $3m-1$ usw; das wären zum Beispiel bei Drehstrom gleichsinnig rotierend die Harmonischen 7., 13., 19.... und gegenläufig rotierend die Harmonischen 5., 11., 17.... Ordnung. Harmonische geradzahliger Ordnungszahl können bei symmetrischen Kurvenformen nicht vorkommen.

Besitzt der Magnetisierungsstrom überdies zeitliche Harmonische n-facher Frequenz, so gibt es außer den von der Grundfrequenz herrührenden örtlichen MMK-Wellen noch solche, welche von den Stromharmonischen herrühren, die dann n-mal rascher rotieren. Der Phasenwinkel zweier von benachbarten Phasen herrührenden Wellen N-facher räumlicher und n-facher zeitlicher Frequenz ist dann $\frac{2\pi(N-n)}{m}$ bezw. $\frac{2\pi(N+n)}{m}$ bei gleichsinniger bezw. gegenläufiger Rotationsrichtung. Bedingung für das Vorhandensein einer von 0 verschiedenen Resultierenden ist jetzt, daß $(N-n)$ bezw. $(N+n)$ gleich 0 oder ein Vielfaches von m ist. Für $N=n$ ergibt sich eine Oberwelle, die mit dem Grundflux synchron rotiert und sich daher gut ausbilden kann, während andere Oberwellen durch Wirbelströme stark gedämpft werden. Wenn sowohl N als auch n Vielfache von m sind, so besteht gleichzeitig die links- und rechtslaufende Welle der betreffenden räumlichen und zeitlichen Frequenzen; es ergibt sich dann aus beiden Wellen ein im Raume stillstehendes, pulsierendes Feld: zum Beispiel bei Dreiphasenmotoren $(m=3)$ stillstehende Wellen mit einer Wellenlänge von $^1/_3$, $^1/_9$, $^1/_{15}$ usw. der Grundwelle $(N=3, 9, 15\ldots)$, herrührend von der 3., 9., 15.... Harmonischen im Magnetisierungsstrom $(n=3, 9, 15\ldots)$.
(El. World, Bd. 71, 1918, Heft 13).

Elektrische Beleuchtung.

Den Lichtdurchlässigkeitsfaktor für verschiedene Lampengläser haben M. Luckiesh und L. L. Mellor gemessen. Es sollte die Lichtdurchlässigkeit von halbzerstreuend wirkenden Gläsern (durch ein Sandstrahlgebläse aufgerauhte, geätzte, gerippte) bestimmt werden und zwar beim Auftreffen eines dünnen Lichtstrahlenbündels senkrecht auf die Oberfläche des Glases und bei halbkugelförmiger Beleuchtung oder stark diffusem Licht. Im allgemeinen ist der Faktor zwischen 0·78 und 0·85 gelegen. Im letzteren Fall war der Durchlässigkeitsfaktor kleiner. Im ersten Fall ergab sich ein kleinerer Wert für den Faktor, wenn die glatte Glasoberfläche der Lichtquelle gegenüberstand; der Unterschied kann bis zu 50% ausmachen, gegenüber dem Wert, wenn das Licht auf die gerippte Oberfläche fällt, bezw. 5% bei geätztem Glas.
(Journ. Franklin Inst., Bd. 185, Nr. 4.)

Überspannungsprüfung von Metalldrahtlampen. Direktor Ely. Um das Verhalten der nach verschiedenen Verfahren hergestellten Glühlampen bei Überspannung zu untersuchen und mit den Dauerproben bei normaler Spannung zu vergleichen, wurden je sechs Lampen zu 16 und 32 NK verschiedener Fabrikate mit der normalen und der um 20% erhöhten Spannung geprüft. Die Prüfung erstreckte sich auf die mittlere horizontale Lichtstärke, den mittleren spezifischen Wattverbrauch, die Nutzbrenndauer und den Innenbeschlag der Birne. Die Dauerprüfung erfolgte mit Wechselstrom von 50 Per/s im Anschluß an das städtische Elektrizitätswerk Nürnberg. Die Messung der horizontalen Lichstärke wurde nach der Rotationsmethode durchgeführt; die Aufnahmen erfolgten nach 500 bezw. 1000 h bei normaler und 50 bezw. 100 h bei Überspannung. Die Schwärzung des Fadens wurde durch photographische Aufnahmen festgestellt. Die Änderung der Lichtstärke wurde auch graphisch nach je 100 bezw. 25 h aufgezeichnet.

Aus den tabellarischen Ergebnissen seien nachstehende Endwerte wiedergegeben; Die Angaben über 32 NK Wotan- und A. E. G.-Lampen sind unzuverlässig, daher wurden jene der 16 NK hier angeführt.

Digitized by Google

Prüfung mit 115 V (normal):	Pintschlampen 32 NK	Wolframlampen 32 NK	Osramlampen 32 NK	Wotanlampen 16 NK	AEG.-Lampen 16NK
Mittlere horizontale Lichtstärke in % des ursprünglichen Wertes nach					
500 h	95·1	90·2	95·7	93·6	89·8
1000 „	84·5	85 9	90·1	83·5	80·7
Mittlerer spezifischer Wattverbrauch in % des ursprünglichen Wertes nach					
500 h	105·3	109·5	103·1	103·4	108·2
1000 „	118·9	115·6	110·6	112·0	118·6
Prüfung mit 138 V (+20%):					
Mittlere horizontale Lichtstärke nach					
50 h	95·6	90·7	96·5	90·1	89·1
100 „	82·5	82·2	89·0	81·3	76 0
Mittlerer Wattverbrauch in % des ursprünglichen Wertes nach					
50 h	107·2	109	102	100·1	110·2
100 „	123	119·5	109	108·1	125·5

Mit Ausnahme der vorerwähnten, ausgeschiedenen Endwerte zeigen die übrigen acht Parallelversuche, daß eine Prüfung mit erhöhter Spannung sehr wohl an Stelle des umständlichen und zeitraubenden Dauerversuches treten kann. Es erscheint zweckmäßig, an dem angegebenen Zeitverhältnis von 10 : 1 festzuhalten. Die Spannungserhöhung von 20% könnte auf Grund weiterer Versuche auf 15% herabgesetzt werden.

(Mitteil. der Ver. der El.-Werke Nr. 240, 1919.)

Funkentelegraphie und Telephonie.

Die Reichweite von drahtlosen Stationen läßt sich nach Formeln berechnen, die J. H Dellinger angibt. Die Formeln berücksichtigen die Form des Luftleiters, ob dieser eine als Kapazität wirkende Antenne oder eine Spule ist. Letztere Luftleiterform ist für den Empfang aus bestimmter Richtung und zum störungsfreien Empfang vorzuziehen. Als Sender oder gewöhnlicher Empfänger verdient die Antenne den Vorzug.

Wenn h die Höhe, l die horizontale Länge, d den Abstand der beiden Stationen, N die Windungen der Spule, J den Strom, λ die Wellenlänge, R den Widerstand des Empfangsluftleiters bezeichnen und die Indizes r und s sich auf die Empfangs- bezw. auf die Sendestation beziehen, so gilt für:

$$\text{Antenne—Antenne} \quad J_r = \frac{188\, h_s\, h_r\, J_s}{R\, \lambda\, d}$$

$$\text{Antenne—Spule} \quad J_r = \frac{1184\,.\,h_s\, h_r\, l_r\, N_r\, J_r}{R\, \lambda^2\, d}$$

$$\text{Spule—Antenne} \quad J_r = \frac{1184\,.\,h_s\, l_s\, h_r\, N_s\, J_s}{R\, \lambda^2\, d}$$

$$\text{Spule—Spule} \quad J_r = \frac{7450\, h_s\, l_s\, h_r\, l_r\, N_s\, N_r\, J_s}{R\, \lambda^2\, d}$$

Zweijährige Erfahrungen bei der amerikanischen Marine und im Signal Corps haben die Genauigkeit der Formeln auf rund 25% erwiesen.

Die Spulen-Luftleiter sind für kurze Wellen vorzuziehen; ihr Widerstand läßt sich auch geringer halten als der der Antennen.

(Journ. Franklin Inst., Vol. 188, Heft 1.)

Elektrische Öfen, Heizung, Elektrometallurgie.

Neuer amerikanischer Elektroofen zum Messingschmelzen. Da die Tiegelöfen während des Krieges immer schlechter und teurer wurden, außerdem ihre durchschnittliche Fassung von 900 kg angesichts des stetig steigenden Messingbedarfes nicht mehr reichte, veranlaßte das United States Bureau of Mines das Studium von Elektroöfen für die Zwecke der Messingindustrie. Dabei ist zu beachten, daß direkte Elektrobogenöfen nur bei zinkfreien Bronzen, indirekte Bogenöfen nur bei Messing mit bis zu 20% Zink anwendbar sind, da die Temperatur unmittelbar unter dem Bogen zu hoch wird und Zink sich bei der Messingschmelztemperatur bereits verflüchtigt.

Diesen Übelstand vermeidet der Ofen des Bureau of Mines, indem die exzentrisch gelagerte Ofentrommel während des Schmelzvorganges bis zu 200° geschaukelt wird, wobei das Schmelzgut die ganze Ofenwand bespült. Dieser von H. W. Gillett und A. E. Rhoads beschriebene „Schaukelofen", der nach Erprobung eines Laboratoriumsmodells von der Detroit Edison Co. gebaut wurde, besitzt eine Ofentrommel von 1·5 m Länge und 1·5 m Durchmesser, in welche zwei Graphitelektroden von 10 cm Stärke mit wassergekühltem Kabelanschluß dauernd nachgeschoben werden. Betrieben wird der Ofen mit Wechselstrom von 60 Per/s, 120 bis 130 V; die Stromstärke schwankt zwischen 1000 und 2000 A und beträgt im Durchschnitt 1650 A; die Bogenspannung fällt beim Betriebe auf 100 bis 116 V, die Ofenbelastung ist im Durchschnitt 165 kW.

Die Treffsicherheit in der Zusammensetzung ist eine sehr große, jedenfalls eine bessere als im Tiegel, wie folgendes Beispiel zeigt:

Gewünschte Zusammensetzung	67 % Cu	1% Sn	2% Pb	30% Zn
Gefunden im Tiegel	68·4% „	0·5% „	1·7% „	29·3% „
Gefunden im Schaukelofen	66·6% „	1% „	2% „	30·4% „

Auch die Zusammensetzung des Gußmetalles ist sehr gleichmäßig. Bei einer 600 kg Charge enthielten:

der erste Block der ersten Pfanne 59·77% Cu und
„ letzte „ „ letzten „ 59·60% „

Die gesamten Schmelzkosten sind nur halb so groß wie bei den gegenwärtigen Tiegelöfen.

(Stahl u. Eisen, 39. Jahrg., Heft 26.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Den Einfluß von Wasserstoff auf die elektrische Leitfähigkeit der Kohle hat T. Peczalski im Nela-Untersuchungslaboratorium festgestellt. Aus den Versuchen ergibt sich, daß H bei gewöhnlichen Temperaturen und Drücken bis zu 33 at keinen Einfluß auf den elektrischen Widerstand der Kohle hat. Der Widerstand eines Kohlenfadens erhöht sich beträchtlich, wenn er in einer Wasserstoffatmosphäre bei hohen Temperaturen zum Glühen gebracht wird. Bei hohen Drücken ist die Wirkung eine stärkere. Nachher zeigt der Widerstand auch bei Raumtemperatur eine merkliche Zunahme. Aufeinanderfolgende Erhitzungen des Fadens im Vakuum haben die entgegengesetzte Wirkung.

(Journ. Franklin Inst., Bd. 185, Nr. 5.)

Literatur-Bericht.

Die Schneidstähle, ihre Mechanik, Konstruktion und Herstellung. Von Dipl.-Ing. Eugen Simon. Zweite, vollständig umgearbeitete Auflage mit 112 Seiten und 545 Textabbildungen. Berlin 1919. Verlag von J. Springer. Preis Mk. 6.

Die enormen Fortschritte der Werkstattstechnik zeitigten das Bedürfnis, sich mit einem der wichtigsten Werkzeuge, dem Schneidstahl, näher zu befassen und der Fachwelt alles Wissenswerte über Form, Material und Herstellung der Stähle zu vermitteln. Diese Aufgabe hat der Verfasser mit dem vorliegenden Werk in einfacher, klarer, knapper und dabei doch gründlicher Weise gelöst. Die Arbeit beginnt mit den allgemeinen Grundlagen der Schneidenbildung, wobei der Schneidvorgang, die verschiedenen Arten der Schneide, die an ihr auftretenden Kräfte- und Wärmewirkungen, der Einfluß des Materials und der Schnittgeschwindigkeit sowie die Abmessungen der Stähle eingehend besprochen werden. Es werden nun die Stähle selbst (Drehstähle, Bohrstähle und -stangen, Hobelstähle und Stähle zum Stoßen und Ziehen) ausführlich behandelt, die verschiedenen Stahlsorten und ihre Auswahl erörtert und schließlich die Herstellung und Instandhaltung der Schneidstähle erklärt. Ohne auf die zahlreichen Versuche und Theorien über die Mechanik des Schneidens einzugehen — nur die Spanbildung wird kurz erläutert und die Kräftewirkung so weit als nötig geschildert — hat der Verfasser unter Benutzung der einschlägigen Literatur alles Wichtige für die Schule, den Konstruktionssaal und die Werkstätte gesammelt, so daß seine Arbeit sowohl dem Studierenden als auch dem im Betrieb stehenden, erfahrenen Fachmann als unentbehrlicher Behelf, dessen Wert durch zahlreiche vorzügliche instruktive Abbildungen erhöht wird, aufs wärmste empfohlen werden kann. *Rusmann.*

Digitized by Google

Briefe an die Schriftleitung.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verantwortung).

Doppelt verkettete Streuung.

In dieser Zeitschrift (1918, Seite 445; 1919, Seite 129, 191) haben Erörterungen über die Priorität auf die sogenannte „doppeltverkettete Streuung" stattgefunden. Einerseits wird die Priorität für die Beziehung $M^2/L_1 L_2 < 1$, andererseits dafür, daß es nicht nur die „gewöhnliche Streuung" gibt, und schließlich wohl auch für die wenig glückliche Benennung „doppelt verkettet" beansprucht.

Was das erstere anbelangt, so muß bemerkt werden, daß die Beziehung $M/\sqrt{L_1 L_2} = \varkappa$, wobei $\varkappa$ kleiner als 1 ist, schon von Oberbeck (Ann. d. Physik 1895, Bd. 55, Seite 623) aufgestellt wurde. Dieser magnetische Kupplungsfaktor $\varkappa$ ist dann vielfach angewendet worden, weil er in der mathematischen Darstellung oft vorteilhafter ist als der Streufaktor $\delta = 1 - M^2/L_1 L_2 = 1 - \varkappa^2$.

Was die Sache selbst anbelangt, so liegt in der Beanspruchung einer Priorität für die Erkenntnis, daß es nicht nur die „gewöhnliche Streuung" (oder soll man etwa „einfach verkettete Streuung" sagen) gibt, die durchaus unberechtigte Annahme, daß alle anderen bis dahin dieser Ansicht gewesen seien. Jeder, der sich mit der gegenseitigen Induktion, mit dem „allgemeinen Transformator", insbesondere aber mit dem Tesla-Transformator oder mit dem Resonanztransformator beschäftigt hat, muß sich darüber klar geworden sein, daß es auch im einfachsten Fall Streulinien gibt, welche nur mit 1 oder 2.... bis allen Windungen einer Spule verkettet sind. Eine definitionsgemäße Unterscheidung zwischen „gewöhnlicher" und „doppelt verketteter Streuung" ist auch überflüssig. Der obige Streufaktor δ und der magnetische Kupplungsfaktor $\varkappa$ enthalten bei experimenteller Bestimmung die gesamte Streuung. Eine Zerlegung in jene zwei Arten ist unmöglich. Ein wesentlicher Unterschied besteht nur zwischen Streufeld und gemeinsamem Feld. Um dies deutlich zu machen, zeichnet man in schematischen Darstellungen nur solche Kraftlinien, welche mit beiden Wicklungen oder nur mit einer Wicklung verkettet sind. Bis zu den äußersten Konsequenzen, wie sie den obigen Definitionen von δ und $\varkappa$ entsprechen, lassen sich gezeichnete Kraftlinien überhaupt nicht verwenden, weil man doch nur eine kleine Anzahl zeichnen kann. Endlich ist zu bedenken, daß die üblichen Darstellungen der Streufelder nur als Komponenten Geltung haben. In Wirklichkeit gibt es nur ein resultierendes Feld, dessen Gestaltung selbst bei einfachen Anordnungen schon verwickelt ist.

Zehlendorf b. Berlin, 12. 5. 1919. *G. Benischke.*

Erwiderung.

Da Herr Dr. Benischke obigen Brief acht Tage nach Erscheinen — also bei Berücksichtigung der jetzigen langsamen Verbindung zwischen Wien und Berlin wohl unmittelbar nach Durchlesen — meiner Mitteilung in dieser Zeitschrift (Seite 191) geschrieben hat, muß ich annehmen, daß er dabei mich gemeint hat, und fühle ich mich berechtigt, den Brief zu beantworten.

Nachdem der Ausdruck $L_1 L_2 - M^2$ schon aus E. T. Z. 1893 (Seite 521 links oben) als „Behn-Eschenburgsche Streuung" bekannt ist, wäre es allzu naiv, für den inhaltsgleichen, nur äußerlich verschiedenen Ausdruck $M^2 : L_1 L_2 < 1$ Priorität beanspruchen zu wollen. Herr Benischke mutet mir dies mit Unrecht zu; nicht auf den allgemeinen Ausdruck bezieht sich mein Prioritätsanspruch, sondern auf die Erkenntnis und Darstellung der besonderen Tatsache, daß bei ungleicher Wicklungsart des Stators und des Rotors auch in koaxialer Stellung beider trotz Absehen von der gewöhnlichen („peripherischen", „tangentiellen") Streuung $M^2 : L_1 L_2 < 1$ ist. Dies glaube ich in E. u. M. 1918 auf Seite 446 und nochmals E. u. M. 1919, Seite 191 deutlich genug ausgesprochen zu haben durch den Satz, „daß ich jene Erscheinung, die von Rogowski und Simons 1908 doppelt verkettete Streuung benannt worden, schon 1904 gekannt, von der gewöhnlichen Streuung scharf unterschieden und unter Anwendung des Ausdruckes $M^2 : L_1 L_2$ genau ... berechnet habe".

Daß aber jene Erscheinung im Jahre 1904 etwas Neues gewesen, wird wohl Herr Benischke zugeben, wenn er gefälligst die beiden Angaben Rogowskis und Simons über Behn-Eschenburg und Adams in E. u. M. 1918 auf Seite 445 nochmals nachliest.

Brünn, 1. Juli 1919. *Sumec.*

Erwiderung.

Herr Benischke irrt, wenn er meint, Herr Sumec und ich beanspruchten Priorität für die Beziehung $\frac{M^2}{L_1 L_2} < 1$. Diese Beziehung steht außer Diskussion. Für Herrn Sumec und mich handelt es sich vielmehr um die Vorausberechnung der Streuung. Herr Sumec und ich stimmen vollkommen darin überein: Es genügt nicht, daß man zum Beispiel bei Berechnung der Streuung von Drehstrom- und Kommutatormotoren nur diejenigen Streulinien berücksichtigt, die man früher als solche ansah und deren Gesamtheit Herr Sumec die „gewöhnliche" Streuung, die Simons und ich die „einfachverkettete" Streuung nennen. (Beispiel Abb 1, Nutenstreulinien.) Man muß vielmehr auch noch die vom Stator in den Rotor übertretenden Feldlinien (Abb 2) berücksichtigen, in denen, zwar nicht sinnfällig, wie in Abb. 1, aber doch versteckt, infolge ihrer ungleichen Verkettungen mit den Stator- und Rotorwindungen (Übersetzungsverhältnis 1 : 1) ein gut Teil Streuung enthalten sein kann. Diesen letzten Betrag haben Simons und ich doppeltverkettete Streuung genannt Die Abb. 1 und 2 sind dem Buche Herrn Benischkes „Die asynchronen. Drehstrommotoren" entnommen (Seite 136 und 139). Von einer Berechnung des durch ungleiche Verkettungen des Luftfeldes hervorgerufenen Streuungsbeitrages ist in diesem Buche nichts zu finden. 1904 war somit Herrn Benischke die

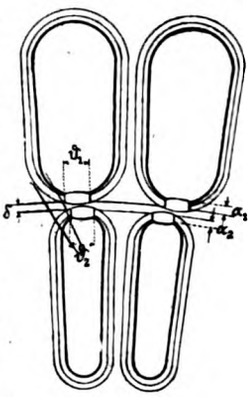


Abb. 1.

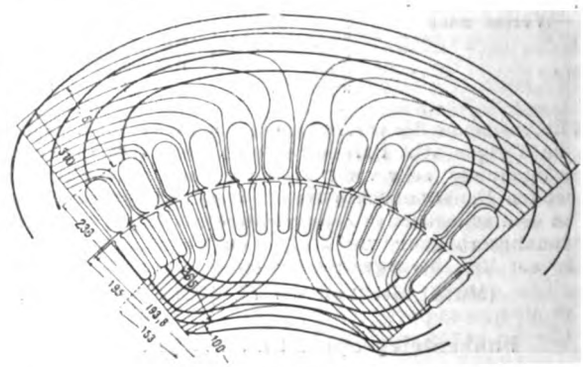


Abb. 2.

„ungewöhnliche" („doppelt verkettete") Streuung noch unbekannt. Um so erfreulicher ist es, daß er heute die Notwendigkeit ihrer Berücksichtigung zugibt.

Jena, 3. Juli 1919. *W. Rogowski.*

Berichtigung.

Elektrische Vollbahntraktion in Italien. Von Ing. L. v. Verebely, E. u. M. 1919, Hefte 20, 21 und 22.

Der Autor, der der herrschenden Verhältnisse wegen die Korrekturen seines Aufsatzes nicht selbst vornehmen konnte, legt Wert darauf, daß außer der in Heft 25 auf Seite 276 verzeichneten Berichtigung, noch die nachfolgenden Verbesserungen und Richtigstellungen vermerkt werden.

Heft 20: In der Tabelle auf Seite 213, 2. Spalte, beträgt natürlich die Geschwindigkeit bei 15 Per/s 31 bis 62 km/h (statt 52). Auf Seite 214, 2. Zeile v. u., soll das Gewicht des mechanischen Teiles richtig mit 33 t (statt 32 t) angeben sein. Auf Seite 215, 2. Spalte, Zeile 29 v. o., soll es richtig heißen 6 oder 12 polig (nicht 13).

Heft 21: Auf Seite 225, Spalte 1, Zeile 22 v. o., ist anstatt 214 km richtig 192 km anzusetzen. Auf Seite 226, Spalte 3, ist in der zweiten Fußnote eine Formel verzeichnet; der letzte Faktor des Ausdruckes soll richtig $\frac{12{\cdot}5}{200}$ heißen. Auf Seite 227, Spalte 1, Zeile 22 v. o., ist der Laufraddurchmesser richtig mit 930 mm anzuführen. Auf Seite 228 sind in der Tabelle II für die Schaltung Zweiphasenparallel der Wirkungsgrad und der Leistungsfaktor um je 0·1% höher anzusetzen.

Heft 22: Auf Seite 235, Spalte 2, Zeile 31 bis 33 v. o., soll es richtig heißen: Auf der 15·66 km langen Strecke zwischen Pontedecimo und Ronco sind 7 Tunnels von insgesamt 4·55 km Länge vorhanden (29%). In der Tabelle VII auf Seite 238 beträgt die Gesamtsumme A + B für Drehstrombetrieb richtig 1 833 739·35. Auf Seite 239, Spalte 1, Zeile 21 v. o., soll es 22·6% heißen (statt 22·5%).

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck R. Spies & Co. Wien.

Digitized by Google

K. D. A. G. K. D. A. G.

Kabelfabrik u. Drahtindustrie

Aktien-Gesellschaft

Zentralbüro: **WIEN,** III/2, Stelzhamergasse 4

Werke: Oderberg—Wien—Klein-Mohrau

Kabelwerke ▫ Isolierrohrfabrik ▫ Gummiwerke

Leitungsmaterialien
mit Gummi- und Papierisolation werden bereits aus **Kupfer** erzeugt

Patent-Schnetzerleitungen
mit Zink- und Eisenleitern, wetterbeständig und säurefest

den Sicherheitsvorschriften des Wiener Elektrotechnischen Vereines entsprechend ausgeführt.

Starkstrom-Bleikabel

mit Aluminium-, Zink- und Eisenleitern und imprägnierter Papierisolation für Spannungen bis 60 000 Volt.

Telephonkabel :: Blocksignalkabel :: Telegraphenkabel

Ausführung kompletter Kabelnetze

Papier-Isolierrohre
nebst Zubehör, mit und ohne Metallschutz.

Lackpapierwaren
wie Schutzkappen, Polklemmen, Unterlagsscheiben etc.

Hartgummi, Stabilit und deren Ersatzstoffe

GUMMOID, der beste Fiberersatz, **in Platten**

FUTURIT G 120 u. A 30 der beste Hartgummi-Ersatz

GUMMON in verschiedenen Qualitäten

in den kompliziertesten Formstücken mit und ohne Metalleinlagen, wie Griffe, Kappen, Klemmbretter, Zähleraufhängungen, Isolatoren, Dosen usw.

Unser Material zeichnet sich durch Hitzebeständigkeit, Feuersicherheit, große Festigkeit und hohe Isolation aus.

Walzwerke ▫ Drahtzugwerke ▫ Kettenfabrik

Kran-, Schlepp- und Schlingketten für jede Art von Hebe- und Transport-Vorrichtungen, kalibriert und unkalibriert

Ketten für den Schiffbau :: Alle Arten von Kommerz-Ketten

K. D. A. G. K. D. A. G.

Digitized by Google

TELEPHON:
14-3-51 u. 14-4-40

TELEGRAMME:
KONTAKT WIEN

SPEZIAL-FABRIK
ELEKTRISCHER STARKSTROM-APPARATE
KONTAKT
GESELLSCHAFT M. B. H.
WIEN XVI, HEIGERLEINSTR. 36—40

GEGRÜNDET 1892

Verlangen Sie

unser soeben erschienenes (blaues)

Preisverzeichnis 1919

zu unserem Preisbuch, mit Preisen für fast alle gängigen und lieferbaren Apparate.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck R. Spies & Co., Wien.

Elektrotechnik und Maschinenbau

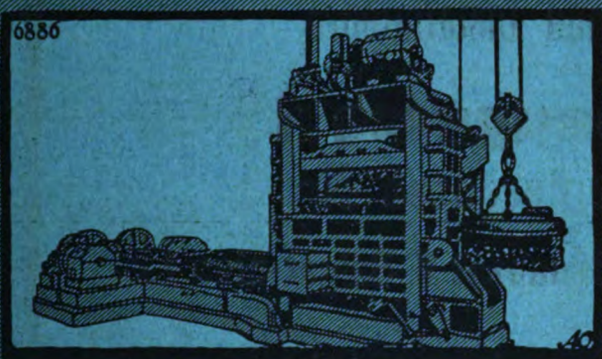
Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XXII

Heft 39 (437—448) *(153—156)* **Wien, 28. September 1919** **37. Jahrgang**



DEMAG

Paketier-pressen

ermöglichen:
schnellste Ofenbeschickung
u. grosse Brennstoffersparnis.

Deutsche Maschinenfabrik A.-G.
DUISBURG

Vertreter für Österreich-Ungarn:
Dr. Max Österreich, Wien IV, Brucknerstr. 4.

Zwillings-Ösenleitung für Schwachstrom

mit 2 × 1·0 mm Zinkleiter. Abstand der Isolierösen voneinander je 25 cm. 1 kg entspricht ca. 60 m. Dieses System wird von der General-Direktion der ung. Post und Telegraphen seit dem Jahre 1900 als Zuleitung zu allen ung. Staats-Telephon-Anlagen angewendet.

Erste ungar. Kabelfabrik
Perci & Schacherer A. G. ▫ Budapest I.
Briefadresse: Hauptpostfach 4. □ Telegramme: Kabel Budapest.
Kabelwerk: I, Fehérvári út 124.

Technisches und elektrotechnisches Bureau
Louis Patz & Co.
WIEN VII/2, Kirchengasse 43.

Elektromotoren, Dynamos, Ventilatoren
für Gleich-, Dreh- und Wechselstrom.
Einrichtung kompletter
Licht- und Kraftanlagen
Kostenanschläge auf Wunsch.

Tungsram

Draht-lampe **1/2 Watt**

"TUNGSRAM"-GESELLSCHAFT. Wien IV. Favoritenstrasse 32. Telefon 55560 u. 55561.

Aktien-Gesellschaft für elektrischen Bedarf

Österreichisch-Ungarische Verkaufsorganisation der A. E. G.
für Elektrizitätswerke und Installateure

WIEN VII, Neubaugasse 15

Fabrik: Wien XIV, Pfeiffergasse Nr. 3

Budapester Bureau: Ing. H. LORSCHY, Budapest V, Sziget-utca 11

empfiehlt

AEG-Metalldraht-

und

Nitra-Lampen

(gasgefüllte Lampen).

Rundofen.
Prospekt 1200.

„ELEKTRA“ Ges. m. b. H., BREGENZ.

Elektrische Rundöfen für Zimmerheizungen, regulierbar. Einfache, billige, aber doch solide Ausführung.

Elektrische Radiatorenheizkörper für Bureaus und größere Zimmer. Neukonstruktion, Gliederheizkörper. Zu Einheiten bis 15 kW zusammenstellbar.

Elektrische Rohrenheizung für Fabrikssäle und ähnliche Räume. Mit weitgehender Regulierung.

Elektrische Kirchenheizung (Fußschemelheizung). In vielen Kirchen mit bestem Erfolg eingeführt.

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
28. September 1919.

ZEITSCHRIFT
des
ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 39
37. Jahrgang.

INHALT:

Die Phasenumformerlokomotive und ihre Verwendungsmöglichkeit in Europa. Von Dr. K. Sachs und Dr. A. Couwenhoven 437

Projekte zur Verwertung der Wasserkraft der Enns 444
Rundschau 444
Chronik 447

Literatur-Bericht 447
Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues 447
Briefe an die Schriftleitung 448

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u. M. Wien" gestattet

Die Phasenumformerlokomotive und ihre Verwendungsmöglichkeit in Europa.

Von Dr. K. Sachs und Dr. A. Couwenhoven.

Zweck der vorliegenden Arbeit ist es, auf eine Lösungsmöglichkeit des Problems der elektrischen Zugförderung aufmerksam zu machen, die heute in den Vereinigten Staaten neben der Lösung mittels hochgespanntem Gleichstrom im Vordergrund des Interesses steht und die in Europa bis jetzt nicht die Beachtung gefunden hat, die sie verdienen würde, zumal es sich um eine Anordnung handelt, die gerade den heutigen Forderungen der europäischen Elektrizitätspolitik nach weitgehender Zusammenfassung und Zentralisierung der Elektrizitätserzeugung in einheitlicher Form wie keines der bisher bekannten Zugförderungssysteme entgegenzukommen befähigt ist. Eine allgemeine Stellungnahme zur Systemfrage oder gar die Festlegung zugunsten eines bestimmten Systems ist jedoch nicht beabsichtigt. Die Entscheidung über das geeignetste System kann aber unserer Meinung nach heute nicht mehr ohne Rücksicht auf die neuen durch die kommende Reichselektrizitätsversorgung aufgeworfenen Fragen und nur dann mit Sicherheit getroffen werden, wenn erst sämtliche Möglichkeiten in den Kreis einer eingehenden Betrachtung gezogen worden sind.

Zur Entstehungsgeschichte der Phasenumformerlokomotive sei kurz folgendes vorausgeschickt. Als zu Anfang dieses Jahrhunderts die Frage der Elektrifizierung der Vollbahnen in den Vereinigten Staaten akut wurde, war es die Westinghouse El. & Mfg. Co., die auf Vorschlag ihres Chefingenieurs B. G. Lamme das Einphasensystem mit hochgespanntem Einphasenstrom in der Fahrdrahtleitung in Vorschlag und bei einer Reihe von Voll- und Überlandbahnen, deren bedeutendste die New-York, New-Haven and Hartford Ry. ist, zur Ausführung brachte, wobei als Fahrzeugmotor der von B. G. Lamme entwickelte Einphasen-Reihenschlußmotor mit Querwicklung diente, der sich mit seinen Abarten bis heute als der lebensfähigste Einphasenkommutatormotor erwiesen hat. Ähnlich wie bei uns setzten bald darauf auch in Amerika die Diskussionen über die zweckmäßigste Frequenz für das Einphasensystem ein, die im wesentlichen zu demselben Ergebnis führten. Während aber bei uns die Annahme einer speziellen Bahnfrequenz von 15 bis $16^2/_3$ Per/s auf keine nennenswerten Schwierigkeiten stieß, vermochten die Befürworter des Einphasensystems in Amerika mit ihrer Forderung nach Einführung einer dem Triebmotor besser zusagenden niederen Frequenz weder bei den stromliefernden Werken noch bei den Konstruktionsfirmen selber durchzudringen. Der Hauptgrund hiefür bestand wohl darin, daß in Amerika, zumal im Osten, neben den ausgedehnten 60periodigen Lichtnetzen bereits 25periodige Kraftnetze existierten, die Konstruktionsfirmen schon damals ihr Material für beide Frequenzen normalisiert hatten und daher der Aufnahme einer dritten Frequenz aus fabrikationstechnischen Gründen widerstrebten und schließlich hierin, daß die Fahrzeugmotoren wenigstens für die damals in Frage kommenden Leistungen auch noch bei einer Frequenz von 25 gebaut werden konnten. Die Bahnanlagen fügten sich also in bestehende der allgemeinen Kraftversorgung dienende Dreiphasennetze ein, wenn auch teilweise unter Zwischenschaltung von Phasenausgleichsmaschinen, die den störenden Einfluß der einphasigen Belastung auf das Dreiphasennetz unschädlich zu machen hatten. Je größer aber in der Folge die Lokomotivleistungen wurden, desto schwieriger war es, bei den Reihenschlußmotoren für eine Frequenz von 25 einbaufähige Abmessungen einzuhalten. Man nahm daher schon aus diesem Grunde seine Zuflucht zu weitgehender Unterteilung der Leistung in eine große Anzahl von Motoren bei gleichzeitiger Vermehrung der Achsenzahl. Der amerikanische Güter- und Personenzugsbetrieb verlangt aber bei ausgesprochenen Gebirgsstrecken mit großen Steigungen und sehr kleinen Krümmungsradien relativ kurze Lokomotiven unter weitestgehender Ausnutzung des Adhäsionsgewichtes, wobei Achsdrücke in einer hier unbekannten Höhe zugelassen werden. Diese Anordnung führt selbst bei Unterteilung der Lokomotivleistung auf sechs Motoren noch zu Motorleistungen, für die sich 25periodige Einphasenkommutatormotoren kaum mehr bauen lassen. Wollte man daher den zur Verfügung stehenden Dreiphasenstrom nicht erst in Unterstationen mit rotierenden Umformern in Gleichstrom umformen und mit diesem die Fahrleitung speisen, so lag der Gedanke nahe, die Umformung des Einphasenwechselstromes auf dem Fahrzeug selbst vorzunehmen. Daß man dabei, wenn man schon an Umformung auf dem Fahrzeug dachte, dem alten amerikanischen Erfahrungssatz folgend, daß Unterhaltungskosten und Betriebssicherheit mindestens linear mit der Größe der Schleifflächen zu- bezw. abnehmen, vor allem Kollektormaschinen nach Möglichkeit zu vermeiden suchte, lag auf der Hand. Fast gleichzeitig wurden nun von der General Electric Co.*) und von der Westinghouse El. & Mfg. Co. Versuche mit Phasenumformern angestellt, die so vielversprechend ausfielen, daß namentlich letztere Firma auf Veranlassung von R. E. Hellmund dieses System, das die Verwendung des unverwüstlichen Drehstrommotors als Triebmotor gestattet, der hinsichtlich Gewichtsökonomie einerseits Betriebssicherheit andererseits von keiner anderen elektrischen Maschine übertroffen werden kann, gleich für ganz große Fahrzeuge in Vorschlag und auch zur Durchführung brachte. Daß man in Amerika keineswegs

*) E. u. M. 1911, Seite 648; 1913, Seite 1007.

Digitized by Google

bei Versuchsausführungen mit dem Phasenumformer stehen zu bleiben die Absicht habe, hierauf hat übrigens schon Prof. Dr. Niethammer im Bericht über seine amerikanische Reise*) und später der verstorbene Prof. Dr. Czeija aufmerksam gemacht, welch letzterer gelegentlich seines im Herbst 1913 im Österr. Ingenieur- und Architekten-Verein gehaltenen Vortrages**) auf die damals im Bau befindlichen 24 Lokomotiven für die Norfolk & Western Ry. hinweisen konnte.

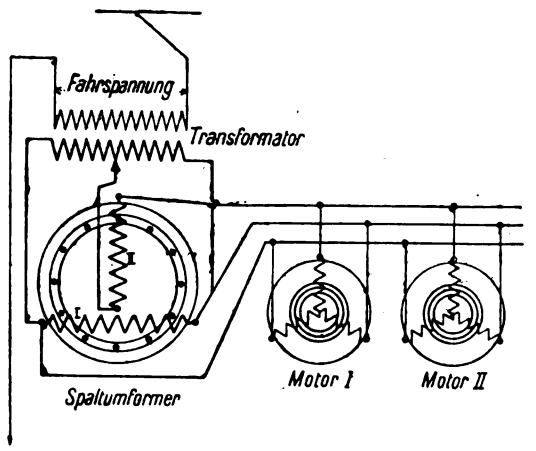


Abb. 1.

Abb. 1***) veranschaulicht die prinzipielle, ohne weiteres verständliche Schaltung der Phasenumformerlokomotive. Der Phasenumformer oder Spaltumformer, im wesentlichen ein Einphasen-Induktionsmotor, der von einem kleinen Anwurfsmotor auf Touren gebracht wird, besteht aus einem Ständer, in dem zwei um 90° versetzte Wicklungen angeordnet sind und dem als

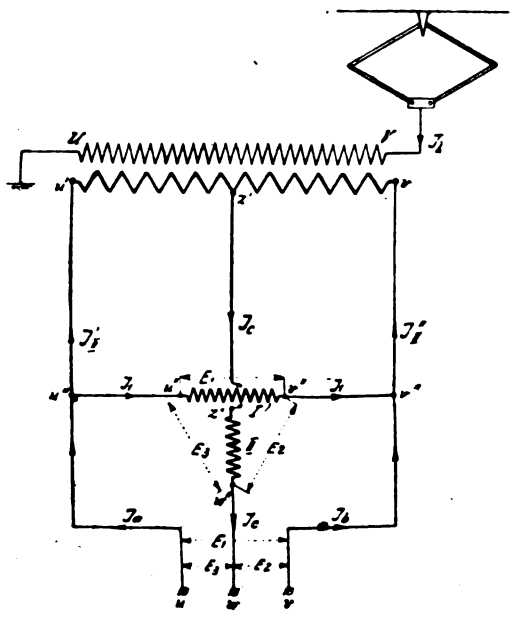


Abb. 2.

Käfiganker ausgebildeten Läufer. In der Achse der Wicklung I, die an der Niederspannungswicklung des Haupttransformators liegt, entsteht ein Wechselfeld, das in der umlaufenden Käfigwicklung Ströme induziert, deren Feld in Wicklung II eine gegen die EMK in I um 90° verschobene Spannung induziert. Macht man die Windungszahl der Wicklung II nach Art der Scott-Schaltung bei Transformatoren $\frac{\sqrt{3}}{2}$ mal so groß als die in Wicklung I, so erhält man zwischen den drei zu den Motoren führenden Leitungen gleiche und unter 120° versetzte Spannungen. In Abb. 2 ist die Schaltung des Phasenumformers noch einmal für sich herausgezeichnet und Abb. 3 veranschaulicht das Spannungs- bezw. Stromdiagramm, auf das die theoretischen Erörterungen in diesem Zusammenhang beschränkt bleiben sollen. Die exakte analytische Theorie des Phasenumformers soll gesondert in einer späteren Arbeit behandelt werden.

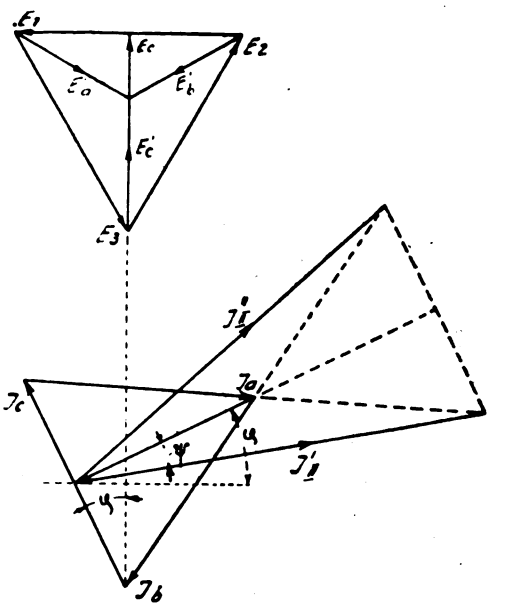


Abb. 3.

Ist nun (Abb. 3) E_1 die Spannung an den Sekundärklemmen des Haupttransformators u', v' und damit an den Enden u'', v'' der Wicklung I des Phasenumformers und an den Motorklemmen u, v, so ist bei voller, das ist fast synchroner Drehzahl des Phasenumformers, die Spannung an den Enden w'', z'' der Wicklung II $E_c = E_1 \frac{\sqrt{3}}{2}$. Die Zusammensetzung dieser beiden unter 90° verschobenen Spannungen ergibt zwischen den Klemmen u, v, w die um 120° verschobenen Spannungen E_1, E_2, E_3. Einem bestimmten Belastungsfall auf der Drehstromseite entsprechen in den drei Zuleitungen die Ströme J_a, J_b, J_c, die gegeneinander gleichfalls (Abb. 3) unter 120° gegen die Sternspannungen E_a, E_b und E_c um den Winkel φ verschoben sind. Es ist also*)

$$\left.\begin{aligned} e_1 &= E_1\sqrt{2}\sin\omega t \\ e_2 &= E_2\sqrt{2}\sin(\omega t - 120) \\ e_3 &= E_3\sqrt{2}\sin(\omega t - 240) \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad 1).$$

Da J_c gegen die erzeugende Phasenspannung E'_c bezw. E_c gemäß Annahme um den Winkel φ verschoben ist, diese aber gegen E_1 um 90° verschoben ist, ist auch J_1 gegen die erzeugende Phasenspannung E_1 um den

*) E. u. M. 1913, Seite 125; 1914, Seite 56.
**) E. u. M. 1914, Seite 306, 329.
***) Dem erwähnten Aufsatz von Prof. Dr. Czeija entnommen.

*) Siehe auch A. Nouguier, Rev. gen. d'El. 1917, II., Seite 408 ff.

Digitized by Google

gleichen Winkel φ und J_1 gegen J_c um 90° verschoben. Es ist also

$$i_c = -J_c\sqrt{2}\cos(\omega t - \varphi) \quad \ldots \quad 2).$$

Die von der Wicklung I aufgenommene Energie ist $E_1 J_1$, die gemäß der Wirkungsweise des Phasenumformers als Transformator mit unter 90° versetzten Wicklungen von Wicklung II wieder abgegeben wird. Es ist also

$$E_1 J_1 = -E_c J_c = \frac{\sqrt{3}}{2} E_1 J_c,$$

daher

$$J_1 = \frac{\sqrt{3}}{2} J_c \quad \ldots \quad 3)$$

oder

$$i_1 = \frac{\sqrt{3}}{2} J_c \sqrt{2} \sin(\omega t - \varphi).$$

Nach dem ersten Kirchhoffschen Gesetz ist für die Verzweigungspunkte u''' und v'''

$$\left.\begin{aligned} i_{II}' &= i_1 + i_a \\ i_{II}'' &= i_1 - i_b \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad 4)$$

oder der Effektivwert J_{II}' bezw. J_{II}'' aus dem Diagramm

$$J_{II}' = J_{II}'' = \sqrt{4 J_1^2 + \frac{J_c^2}{4}} = J_1 \frac{\sqrt{13}}{\sqrt{3}} \quad \ldots \quad 5)$$

und die Momentanwerte

$$\left.\begin{aligned} i_{II}' &= J_1 \frac{\sqrt{13}}{\sqrt{3}} \sqrt{2} \sin(\omega t - \varphi + \psi) \\ i_{II}'' &= J_1 \frac{\sqrt{13}}{\sqrt{3}} \sqrt{2} \sin(\omega t - \varphi - \psi) \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad 6),$$

wobei

$$\cos\psi = \frac{2\sqrt{3}}{\sqrt{13}}.$$

Der Momentanwert der vom Haupttransformator sekundärseitig abgegebenen Energie ist dann

$$\left.\begin{aligned} &\frac{e_1}{2} i_{II}' + \frac{e_1}{2} i_{II}'' = \frac{1}{2} E_1 \sqrt{2} \sin\omega t \times \\ &\times J_1 \frac{\sqrt{13}}{\sqrt{3}} \sqrt{2} \left[\sin(\omega t - \varphi + \psi) + \right. \\ &\left. + \sin(\omega t - \varphi - \psi)\right] = 4 E_1 J_1 \sin\omega t . \sin(\omega t - \varphi) = \\ &= \sqrt{3} E_1 J_c \cos\varphi - \sqrt{3} E_1 J_c \cos(2\omega t - \varphi) \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad 7).$$

Sie setzt sich zusammen aus einem konstanten Teil $\sqrt{3} . E_1 J_c . \cos\varphi$ und einem um den Mittelwert O mit der doppelten Netzfrequenz pulsierenden Energiebetrag $-\sqrt{3} . E_1 J_c \cos\varphi$.

Der Momentanwert der von der Wicklung I (Klemmen u'' v'') aufgenommenen Energie ist

$$\left.\begin{aligned} &e_1 i_1 = E_1 \sqrt{2} \sin\omega t . \frac{\sqrt{3}}{2} J_c \sqrt{2} \sin(\omega t - \varphi) = \\ &= \frac{\sqrt{3}}{2} E_1 J_c \cos\varphi - \frac{\sqrt{3}}{2} E_1 J_c \cos(2\omega t - \varphi) \end{aligned}\right\} \quad 8),$$

ebenso der von der Wicklung II (Klemmen w'' z'') abgegebenen Energie

$$\left.\begin{aligned} &e_c i_c = -E_1 \frac{\sqrt{3}}{2} \sqrt{2} \cos\omega t . J_c \sqrt{2} \cos(\omega t - \varphi) = \\ &= \frac{\sqrt{3}}{2} E_1 J_c \cos\varphi - \frac{\sqrt{3}}{2} E_1 J_c \cos(2\omega t - \varphi) \end{aligned}\right\} \quad 9).$$

Das Energiespiel ist nun an Hand der Gleichungen 7), 8) und 9) leicht zu überblicken. Die an den Klemmen u, v, w der Triebmotoren konstant benötigte Energie $\sqrt{3} . E_1 J_c \cos\varphi$ wird vom Netz geliefert zuzüglich eines mit der doppelten Netzfrequenz pulsierenden Energiebetrages $-\sqrt{3} E_1 J_c \cos(2\omega t - \varphi)$. Letzterer wird je zur Hälfte (Gleichungen 8 und 9) von den beiden Wicklungen I und II des Phasenumformers absorbiert, von der Motorenenergie $\sqrt{3} E_1 J_c \cos\varphi$ wird die Hälfte den Motoren direkt durch die Zuleitungen u' u''' u bezw. v' v''' v zugeführt, die andere Hälfte von der Wicklung I des Umformers aufgenommen und von der Wicklung II an die Motoren abgegeben. Der Umformer ist also für die Umformung der halben Motorleistung zu bemessen. Da aber jede der beiden auf dem Stator angeordneten Wicklungen je die halbe Motor-, das heißt Lokomotivleistung aufnimmt bezw. abgibt, ist der Umformer als Zweiphasenmotor für die totale Lokomotivleistung zu dimensionieren, kann aber, da er von den auch in den vorstehenden Betrachtungen vernachlässigten Eigenverlusten abgesehen kein Drehmoment aufnimmt oder überträgt, mechanisch sehr leicht gehalten werden.

Die Triebmotoren sind normale Drehstrommotoren, die für eine passende Niederspannung gewickelt (750 bis 1000 Volt) durch Polumschaltung oder Kaskadenschaltung oder durch Kombination beider in der Geschwindigkeit reguliert werden. Zum Anlassen dienen bei den amerikanischen Ausführungen Flüssigkeitsanlasser bekannter Konstruktion. Die Anordnung ist natürlich auch reversierbar, das heißt wirken in unserem Fall die an den Klemmen u, v, w angeschlossenen Drehstrommotoren durch übersynchronen Antrieb als Generatoren von dreiphasigem Wechselstrom, so wird durch Vermittlung des Phasenumformers einphasiger Wechselstrom an den Klemmen u, v bezw. U, V abgegeben. Bei der Phasenumformerlokomotive ist also wie bei jeder gewöhnlichen Drehstromlokomotive Nutzbremsung (Récuperation) bei Fahrt im Gefälle ohne irgendwelche zusätzliche Apparatur möglich. Der für die Triebmotoren nötige Magnetisierungsstrom wird in Form von einphasiger (pulsierender) Magnetisierungsenergie auch beim Generatorbetrieb unverändert vom Netz bezogen und vermittelst des Phasenumformers in drehende Magnetisierungsenergie umgesetzt.

Eine große Zahl von Schaltungen des Phasenumformers, zum größten Teil von R. E. Hellmund herrührend, weist die amerikanische Patentliteratur der letzten Jahre auf. Alle verfolgen mehr oder weniger den gleichen Zweck, den bei Belastung des Phasenumformers auftretenden Spannungsabfall zu kompensieren, der wie bei Belastung eines Transformators an den Klemmen der gewissermaßen stromliefernden Sekundärwicklung II des Phasenumformers zu einer Reduktion der Spannung unter den Wert $E_1 \frac{\sqrt{3}}{2}$ führt, die jetzt, da sich der Spannungsabfall aus 2 zueinander senkrechten Komponenten zusammensetzt, nunmehr gegen E_1 um einen Winkel, der kleiner als 90°, verschoben ist. Die Punkte u'', v', w'' (Abb. 3) bilden nicht mehr die Eckpunkte eines gleichseitigen Spannungsdreieckes, sondern eines im allgemeinen schiefwinkeligen Dreieckes, das symmetrische Dreiphasensystem ist zu einem unsymmetrischen, unbalancierten geworden. Bei den angeschlossenen Drehstrommotoren hat die Ungleichheit der Spannungen in den 3 Phasen eine

Digitized by Google

wesentliche Reduktion der Überlastungsfähigkeit (das heißt des Abfallwertes), verbunden mit einer Verschlechterung des Wirkungsgrades zur Folge. Eine Schaltung zur automatischen Kompensation des Spannungsabfalles zeigt Abb. 4 (Amerik. Patent

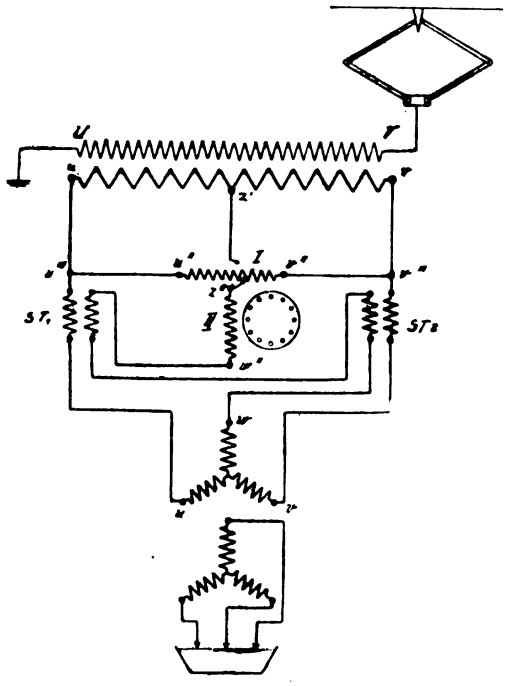


Abb. 4.

Nr. 1,242.937 von R. E. Hellmund). In Reihe mit Wicklung *II* des Phasenumformers liegen die Sekundärspulen zweier schwachgesättigter Stromtransformatoren ST_1 und ST_2, deren Primärspulen in die Zuleitungen zu den beiden anderen Motorphasen geschaltet sind. Steigt der Strom in den beiden äußeren Zuleitungen zu den Motoren unter Einwirkung einer ungleichen Spannungsverteilung als Folge des Spannungsabfalles in Wicklung *II*, dann steigt auch die Spannung an den Stromtransformatoren primär und sekundär und Korrekturspannungen passender Größe und Phase bringen die Spannung in Wicklung *II* bezw. zwischen den Klemmen z'' und w wieder auf den Wert von $E_1 \frac{\sqrt{3}}{2}$ der Größe und Richtung nach. Hierauf soll seinerzeit gelegentlich der analytischen Behandlung noch näher eingegangen werden. Wie wir gesehen haben, sind die beiden Wicklungen des Phasenumformers von ungleichen Strömen durchflossen, außerdem ist die Zweiphasen-Asynchronmaschine in der Dimensionierung und der Materialausnutzung bekanntlich an sich ungünstig. Es ist daher naheliegend, den Umformer als Dreiphasen-Asynchronmaschine auszubilden, wobei die Wirkung ganz unverändert dieselbe bleibt, da das bei Drehung des Umformerankers unter Einwirkung der stromdurchflossenen Rotorleiter entstehende, räumlich und zeitlich (90° Phasenverschiebung) zu Wicklung *I* senkrecht pulsierende Feld sich mit dem Feld der Wicklung *I* zu einem fast exakten Drehfeld zusammensetzt, das die Wicklungen *II* und *III* des normal dreiphasig bewickelten Umformers (Abb. 5) entsprechend ihrer räumlichen Anordnung gegenüber Wicklung *I* in einer zeitlichen Phasenfolge von 120° induziert, so daß die Punkte u'', v'', w'' wieder zu Eckpunkten eines gleichseitigen Spannungsdreieckes werden. Strom- und Leistungsverhältnisse des Dreiphasenumformers lassen sich an Hand ähnlicher Gleichungen verfolgen, wie sie für die Zweiphasenanordnung aufgestellt wurden. Diese sollen gleichfalls später in einem anderen Zusammenhang behandelt werden.

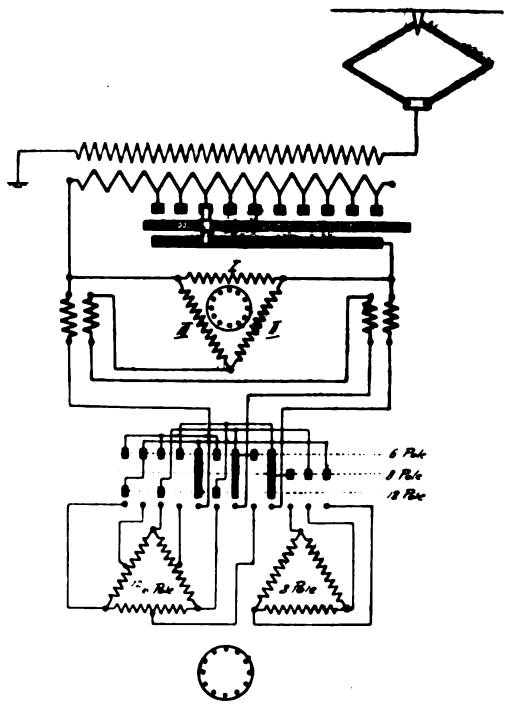


Abb. 5.

Wie schon einleitend erwähnt, ist die Westinghouse Elc. & Mfg. Co. nicht bei Versuchen stehen geblieben. Nach den 1300 PS-Fahrzeugen für die Norfolk- und Western-Bahn*), von denen zehn die Transportleistung bewältigen, die früher nur mit Mühe von 40 Mallet-Lokomotiven erreicht werden konnte, wurde eine vornehmlich dem Personenzugsverkehr dienende Lokomotivtype von 4800 PS für die Pennsylvaniabahn**) nach dem gleichen System in Vorschlag und später zur Ausführung gebracht. Dieses Fahrzeug, das erst kürzlich in Betrieb genommen wurde, stellt überhaupt die leistungsfähigste Lokomotive dar, die je gebaut wurde.

Angesichts dieser mit dem Phasenumformersystem unstreitig erreichten Erfolgen in Amerika scheint es angemessen, die Frage aufzuwerfen, ob nicht auch wir die Phasenumformerlokomotive auf ihre Verwendbarkeit in Europa untersuchen sollten, ja ob wir nicht hiezu geradezu verpflichtet sind. Abgesehen von den Italienern, die bekanntlich von allem Anfang an einen anderen Weg gegangen sind, haben nahezu alle deutschen Eisenbahnverwaltungen, dann jene Schwedens, Norwegens und der Schweiz, das Einphasenwechselstromsystem mit einer Frequenz von 15 bis $16^2/_3$ Per/s als das geeignetste System für die Vollbahnelektrifizierung bezeichnet, Probestrecken nach diesem System für elektrischen Betrieb eingerichtet und auch damit ganz bedeutende Erfolge, namentlich in verkehrstechnischer Hinsicht, erzielt. Heute nun stehen wir zweifellos auch bei der elektrischen Traktion an einem Wendepunkt. Die europäischen Eisenbahnverwaltungen, die vor dem Krieg der elektrischen Traktion immer noch mit Mißtrauen begegneten und sie teilweise nur aufgriffen, um, wie sie meinten, eine Modesache mitzumachen, sehen sich durch die Not der Zeit, die zu

*) E. u. M. 1914, S. 56, 829; 1915, S. 441.
**) E. u. M. 1917, S. 583; 1918, S. 122.

Digitized by Google

weitgehender Ausnutzung der Wasserkräfte und zur größten Sparsamkeit mit den Brennstoffen zwingt, plötzlich vor Aufgaben gestellt, an deren Durchführung die wenigsten gedacht hatten. Mit einem Male sollen ohne Rücksicht auf die Kosten ganze Bahnnetze elektrifiziert werden, und da fragt es sich, ob es richtig ist, die Grundsätze, die bei der Elektrifizierung der einen oder der anderen besonders geeigneten Probestrecke maßgebend waren, um die es sich bisher immer nur handelte, auch auf die Elektrifizierung ganzer Netze zur Anwendung zu bringen. Ist es vor allem gerechtfertigt, das bahneigene Kraftwerk, in dem man sich den Luxus der Erzeugung elektrischer Energie in einer lediglich der Triebmotoren der Fahrzeuge wegen gewählten und nur für diese geeigneten Form bezw. Frequenz gestatten konnte, auch bei der Gesamtelektrifizierung beizubehalten? Läuft es nicht auch dem Zuge der Zeit zuwider, die kategorisch die Unterordnung der Entwicklung des Einzelindividuums unter die der Gesamtheit fordert, die Elektrifizierung der Bahnen als ein Problem für sich zu betrachten, erschließt sich nicht vielmehr dieses mittäglich wunderbarerer Klarheit als integrierender Bestandteil des Problems der Gesamtelektrifizierung bezw. der Reichselektrizitätsversorgung, das nur mit dieser oder besser in dieser seine natürliche Lösung finden kann und muß? Ihrer Zeit vorauseilend haben die Forderung nach Anpassungs- bezw. Einfügungsfähigkeit des elektrischen Bahnbetriebes in die allgemeine Elektrizitätsversorgung, die vom Einphasenbahnsystem in seiner spezifisch europäischen Form mit Primärkraftwerken zur Erzeugung von niederfrequentem Einphasenstrom nur in höchst mangelhafter Weise gewährleistet werden kann, Amerikas größter Elektrizitätspolitiker Samuel Insull*) und in Europa Dr. W. Boveri in klassischer Formulierung**) zum Ausdruck gebracht, und heute endlich hat es den Anschein, als ob die Richtigkeit jener Forderungen auch erkannt und ihre Verwirklichung angestrebt werden sollte. Nach der deutschen Patentliteratur der jüngsten Zeit plant man für die Kraftwerke im Verhältnis von 3 : 1 polumschaltbare Generatoren, die bei konstanter Antriebstourenzahl wahlweise in dreifacher Polzahl als 50periodige Dreiphasengeneratoren auf das allgemeine Licht- und Kraftnetz, in einfacher Polzahl als Generatoren von $16^2/_3$periodigem Einphasenstrom auf das Bahnnetz arbeiten. Durch Vereinigung zweier Maschinen verschiedener Polzahl sind Maschinen entwickelt worden, die zur Umformung oder zur gleichzeitigen Erzeugung von Wechselströmen verschiedener Frequenz dienen sollen***), beides Anordnungen, denen alle Nachteile der Kompromißlösung anhaften. Alle Schwierigkeiten dieser Art aber verschwinden, wenn nur die einphasige Bahnenergie in gleicher Frequenz wie die dreiphasige Licht- und Kraftenergie erzeugt und verwendet wird oder, mit anderen Worten, wenn auch der Bahnbetrieb mit seinen Energieverbrauchern (den Fahrzeugen) für eine Frequenz von 50 eingerichtet werden kann. Das aber ist natürlich nicht mit Reihenschlußkollektormotoren möglich, die, ihrem Charakter nach eigentlich Gleichstrommotoren, mit einer Frequenz arbeiten, die gar nicht klein genug gewählt werden kann, wohl aber mit der Phasenumformerlokomotive mit ihren Drehstrommotoren. Die Kraftwerke — Abb. 6 zeigt das prinzipielle Schema — könnten dann durchgehend mit Dreiphasengeneratoren für 50 Perioden ausgerüstet werden, die ja nach Bedarf entweder auf das dreiphasige Licht- und Kraftnetz oder mit einer Belastbarkeit bis zu zwei Drittel der Drehstromleistung auf das 50periodige Bahnnetz geschaltet werden können. Inner-

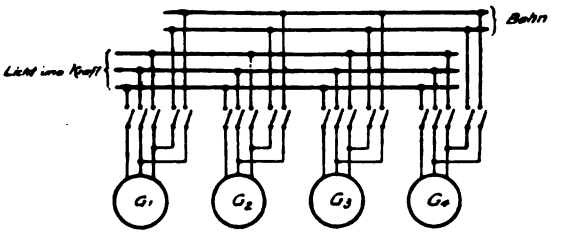


Abb. 6.

halb kaum einer Minute kann jede Maschine von den Dreiphasensammelschienen abgetrennt und auf die Einphasensammelschienen und umgekehrt geschaltet werden. Der einphasige Betrieb der dreiphasig gewickelten Generatoren ist bei Langsamläufern mit geblätterten Polschuhen unbedenklich, die massiven Erregertrommeln der Turbogeneratoren müßten allerdings mit einem Dämpferkäfig versehen werden. An der getrennten Führung der verschiedenen Zwecken dienenden Licht- und Kraft- bezw. Bahnleitungen kann um so weniger Anstoß genommen werden, als die Kupplung beider Systeme, wenn nötig, vermittelst Transformatoren möglich ist, die bei $16^2/_3$periodigem Bahnbetrieb nur über sehr schwere und teuere rotierende Periodenumformer bewerkstelligt werden kann. Überdies könnte in manchen Fällen an die Einphasensammelschienen ein Großteil der Lichtleistung unter Einschaltung von Saugspulen in die Licht- und Bahnspeiseleitungen angeschlossen werden. Die Phasenumformerlokomotive für 50 Perioden zu bauen, macht, wie gesagt, keine Schwierigkeiten. Im Gegenteil! Da es sich durchwegs um Maschinen handelt, die auf dem Transformatorenprinzip beruhen, sind gegenüber den amerikanischen Ausführungen mit 25 Perioden ganz bedeutende Gewichtsersparnisse zu erzielen. Der Haupttransformator wird wenigstens im Eisengestell halb so schwer als bei einer Frequenz von 25, jedenfalls kann bei gleicher Leistung und 50 Perioden gegenüber 25 Perioden ein Modell von rund 40% kleinerer Belastbarkeit gewählt werden. Ähnlich liegen die Verhältnisse beim Phasenumformer. Hiezu kommt noch, daß bei gleicher zu übertragender Leistung und gleicher Polzahl, die aus verschiedenen Gründen nicht gut unter vier gewählt werden wird, der Umformer bei 50 Perioden doppelt so schnell läuft als bei 25 Perioden. Weniger von Bedeutung ist allerdings die Gewichtsersparnis bei den Motoren, die unter Einhaltung gewisser Höchstmaße von Triebraddurchmesser und Zahnradübersetzung im allgemeinen für eine höhere, wenn auch nicht unbedingt für die doppelte Polzahl entworfen werden müssen. Die Motoren werden also bei 50 Perioden und gleicher Leistung ein größeres Drehmoment zu entwickeln haben. Wie günstig sich in allem eine Phasenumformerlokomotive für 50 Perioden stellt, zeigt der nachstehend beschriebene Entwurf einer Schnellzugslokomotive für 2000 PS Dauerleistung bei 60 km/h Fahrgeschwindigkeit.

Das Gesamtgewicht von 94 t, wovon 50 t auf den mechanischen und 44 t auf den elektrischen Teil entfallen, erlaubt die Bauart 1 B — B 1, das heißt eine Drehgestellokomotive mit je zwei Trieb- und einer Lauf-

*) Transactions A. I. E. E., Juni 1912.
**) Bulletin d. S. E. V. 1916, S. 21 f.
***) E. u. M. 1919, S. 255.

Digitized by Google

achse pro Drehgestell, wobei die fest gelagerten Triebachsen mit 1500 mm Raddurchmesser mit je 16·5 t, die in Deichselrahmen geführten Laufachsen mit 850 mm Raddurchmesser mit je 14 t belastet sind (Abb. 7).

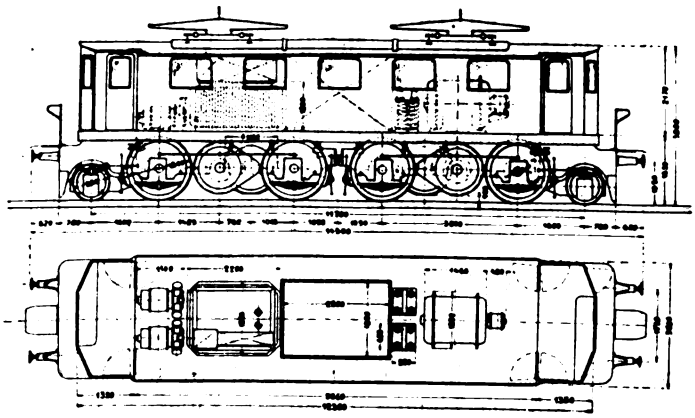


Abb. 7.

Jedes der beiden untereinander kurz gekuppelten Drehgestelle wurde mit einem 8000 kg schweren Antriebsmotor von je 1000 PS Dauerleistung bei 750 U. p. min ausgerüstet, der mit einer beidseitigen Zahnradübersetzung von 1 : 3·43 auf eine 20 mm über der Triebachsmitte gelagerten Vorgelegewelle arbeitet, von wo aus die beiden Triebachsen mittels einfacher Kuppelstangen angetrieben werden. Die Bauart der Motoren als natürlich gekühlte Induktionsmotoren mit Kurzschlußanker, die also keiner besonderen Zugänglichkeit im Betriebe bedürfen, erlaubt die Unterbringung in der in Abb. 7 angegebenen Weise, wobei einerseits die seitlich offene Rotorwicklung von dem in Richtung der Motorachse durchziehenden Luftstrom ausreichend gekühlt und andererseits ein einfacher Ein- und Ausbau nach unten hin möglich wird.

Der übrige Teil der elektrischen Ausrüstung wurde im Lokomotivkasten untergebracht, der aus einem mittleren Maschinenraum von 9660 mm und zwei Führerständen von 1350 mm Länge besteht. In der Lokomotivmitte findet ein Apparatekasten von 2500 mm Länge und 1800 mm Breite Platz, der u. a. den Hauptölschalter, den Fahrtrichtungs- und die Polumschalter enthält. Der 9000 kg schwere, natürlich gekühlte Hauptöltransformator von 1750 kVA Dauerleistung und der mittels eingebautem Ventilator künstlich gekühlte Phasenumformer, der einschließlich Anwurfsmotor 9150 kg wiegt, sind mit den beiden je zirka 440 kg wiegenden Ausgleichtransformatoren (ST_1 und ST_2 in Abb. 4) zu beiden Seiten des zentral disponierten Apparatekastens aufgestellt. Zwischen dem Haupttransformator und der hinteren Führerstandwand stehen zwei Motorkompressoren, während im vorderen Teil des Maschinenraumes ein entsprechender Platz für übrige Ausrüstungsteile vorhanden ist. Auf beiden Lokomotivseiten bleiben Durchgänge von zirka 600 mm Breite frei.

Die elektrische Ausrüstung ist schematisch in der bereits erwähnten Abb. 5 dargestellt. Die Primärwicklung des Haupttransformators ist einerseits mittels der beiden Scherenstromabnehmer an die Fahrdrahtspannung von 15000 V, 50 Per angeschlossen, andererseits über die Radsätze geerdet. Die Niederspannungswicklung ist in zwölf Stufen (in der Abb. 5 nur 10 gezeichnet) unterteilt, die an den unmittelbar auf dem Transformator aufgebauten Schlittenschalter angeschlossen sind. Damit läßt sich die dem Phasenumformer bezw. den Traktionsmotoren zugeführte Spannung von zirka 300 V bis zirka 1250 V steigern, wobei zehn Stufen von 300 bis zur normalen Motorspannung von 1100 V für den Anlauf und zwei weitere Stufen zum Ausgleich des Spannungsabfalls dienen.

Die Motoren erhalten zwei getrennte Statorwicklungen, von denen eine von zwölf auf sechs Pole umschaltbar, die andere direkt für acht Pole gewickelt ist. Diese Anordnung führt zwar gegenüber der Anordnung der drei Polzahlen in einer Wicklung zu einer Vergrößerung des Motorgewichtes, andererseits aber konnte bei unserer Anordnung die Zahl der in diesem Falle beweglich anzuordnenden Motoranschlußkabel auf total neun beschränkt werden, was wieder eine wesentliche Vereinfachung des Polumschalters bedeutet. Überdies schien es geboten, die Wicklung für acht Pole, die der normalen Fahrgeschwindigkeit von 60 km/h zugeordnet ist, als normale Drehstromwicklung für sich mit unverkürztem oder unverlängertem Schritt, also mit höchster magnetischer Ausnutzung auszuführen. In zwölfpoliger Schaltung soll bis 40 km/h (500 Rotor-U. p. min) angefahren (beschleunigt) werden, während in sechspoliger Schaltung auf 80 km/h als Höchstgeschwindigkeit gefahren werden kann, wobei die Motoren entsprechend der Charakteristik der Drehstrommotoren auch eine höhere Leistung als 2×1000 PS abzugeben imstande sind. Die Anker der Motoren erhalten, wie erwähnt, Kurzschlußwicklung, und zwar nach einer speziellen von A. Aichele herrührenden durch Patente geschützten Anordnung, die es gestattet, einerseits bei der höchsten Polzahl mit dem maximalen Moment (bis zu 16000 kg am Radumfang) anzufahren, ohne daß der hiefür nötige Widerstand der Rotorwicklung den Lauf des Motors in den beiden übrigen Polzahlen hinsichtlich Wirkungsgrad und Schlupf verschlechtert. Der Rotor enthält zu diesem Zwecke lauter im Schritt der kleinsten Polzahl (im vorliegenden Fall sechs) kurzgeschlossene Spulen (Abb. 8), deren Mitten beidseitig

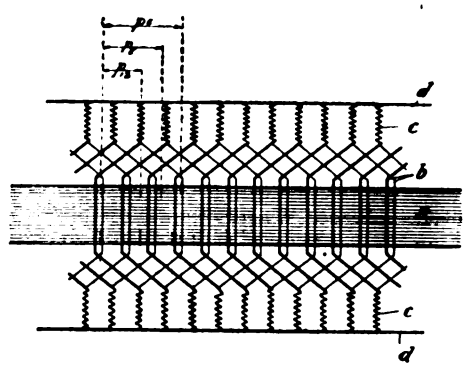


Abb. 8.

vermittelst Bändern aus Material von hohem Widerstand (o) an die Kurzschlußringe (d) angeschlossen sind. Wird nun der Stator (beim Anfahren) zwölfpolig erregt, dann haben die in den Stäben (b) einer und derselben Ankerspule induzierten Ströme gleiche Richtung und können sich nur über die Widerstandsverbinder (c) und die vom Nachbarpol induzierten Spulen schließen. Bei sechspoliger Erregung der Statorwicklung schließen sich die Rotorströme über die in sich kurzgeschlossenen Spulen von geringem Widerstand und nur ein kleiner Restbetrag des Stromes nimmt seinen Weg über die Verbinder. Auch in achtpoliger Schaltung ist die Ausnutzung der Rotorwicklung noch eine gute, die in diesem Falle als achtpolige Wicklung mit um ein Drittel der Pol-

Digitized by Google

teilung verlängertem Schritte wirkt. Die normale Dauerzugkraft der beschriebenen Lokomotive beträgt unter Annahme eines Getriebewirkungsgrades von 90% 8100 kg am Radumfang bei einer Fahrgeschwindigkeit von 60 km/h, als Stundenzugkraft kann mit zirka 10500 kg bei gleicher Fahrgeschwindigkeit gerechnet werden.

Gewiß ist auch das Einphasensystem unter Verwendung eines Phasenumformers auf der Lokomotive nicht frei von Mängeln, die aber bei näherem Zusehen und objektiver Beurteilung viel an Gewicht verlieren und sich teilweise nur als Schönheitsfehler herausstellen. Der Phasenumformer als zusätzliche rotierende Maschine auf der Lokomotive ist zweifellos von Nachteil und bedeutet innerhalb der Kette der Vorstellungen und Begriffe, die in Europa zum Gemeingut der auf dem Gebiete der elektrischen Traktion Tätigen geworden sind, vorläufig noch einen Fremdkörper, mit dem man sich nicht so leicht wird abfinden können, zumal die ersten europäischen Umformerlokomotiven, auf denen die ganze, dem Fahrdraht entnommene Energie völlig umgeformt wurde, wie die Umformerlokomotive der Maschinenfabrik Oerlikon auf der Strecke Seebach-Wettingen oder die mit mechanischen Gleichrichtern System Auvert-Ferrand ausgerüsteten, von der E. G. Alioth gebaute Lokomotive, kein langes Leben hatten, von der Heilmann-Lokomotive ganz zu schweigen. Es kann aber nicht übersehen werden, daß der Phasenumformer nichts anderes ist als ein rotierender Transformator, der nur einen Teil der dem Fahrdraht entnommenen Energie, man möchte sagen, der Zeit nach umzuformen hat und in seiner Ausführung als Induktionsmaschine mit Kurzschlußanker den höchsten Grad von Betriebssicherheit darstellt. Übrigens scheint auch bei der für Nutzbremsung eingerichteten Einphasenlokomotive mit Kommutatormotoren wenigstens dann, wenn die Forderung gestellt wird, daß bei gegebenem Gefälle und Zugsgewicht einer bestimmten Geschwindigkeit ein bestimmtes Bremsmoment entspricht, ein Phasenumformer zur Fremderregung der von den Radachsen angetriebenen als Generatoren zurückarbeitenden Triebmotoren erforderlich zu sein. Der Phasenumformer ist in diesem Falle eine mit dem Phasenumformer der Umformerlokomotive prinzipiell identische Maschine. Hier wie dort ist also die zusätzliche rotierende Maschine unter Umständen unvermeidlich.

Es wird weiters nicht an Stimmen fehlen, die immer noch die Tourencharakteristik des Drehstrommotors als für den Traktionsbetrieb ungeeignet hinstellen und die Seriecharakteristik des Gleichstrom- und Einphasenreihenschlußmotors als die allein zweckmäßige bezeichnen werden. Diese Ansicht kann heute namentlich durch die Erfahrungen der Praxis*) als überholt gelten. Gewiß hat die uns von der Dampflokomotive her wohl vertraute Seriecharakteristik auf den ersten Blick manches Bestechende für sich. Für Straßenbahnen ist sie wohl auch so ziemlich das einzig Richtige, für den schweren Vollbahnbetrieb liegt ihr Vorteil jedoch ausschließlich in der Schonung des Kraftwerkes, insofern als die Fahrzeuge große Zugkräfte bei kleinen Geschwindigkeiten, also ohne wesentliche Leistungsspitzen zu verursachen, auszuüben imstande sind. Bei den Motorwagen der Straßenbahnen mit ihrer Widerstandsregulierung hat der Führer, nach dem Anlaßprozeß auf der letzten Kontrollerstellung mit den Motoren in Parallelschaltung angelangt, gar keine andere Möglichkeit als „auf der Kurve" zu fahren. Die Spannungsregulierung der Einphasenreihenschlußmotoren wird ihn aber immer verleiten, auch auf Steilrampen die gleiche Geschwindigkeit wie in der Ebene beizubehalten. Auf der Lötschbergbahn wird beispielsweise mit 50 km/h konstant gefahren, ganz ohne Rücksicht auf das Längenprofil. Der Führer, bei dem immer ein größeres Verständnis für Einhaltung und einfache Kontrolle des Fahrplanes als für den Ausnutzungsfaktor des oder der Kraftwerke zu finden sein wird, fährt eben nach dem Tachometer und nicht nach dem Amperemeter.

Die höhere Frequenz hat allerdings eine Erhöhung des Spannungsabfalles zur Folge. Gegenüber $16^2/_3$ Per/s ist die induktive Komponente desselben bei einer Frequenz von 50 dreimal so groß. Einschließlich Speiseleitung wird der Spannungsabfall in Volt pro Akm. bei 50 Per rund wenig mehr als doppelt so groß sein als bei $16^2/_3$ Per. Man wird also in diesem Falle die Speisepunkte näher aneinander rücken, das heißt die Zahl der Speisetransformatoren erhöhen müssen. Diese aber sind jetzt kleine billige 50periodige Normaltypen mit wesentlich kleinerem Leerlaufstrom als bei $16^2/_3$. Per Letzterer, wie überhaupt die wattlose Belastung, ist für die Zentrale allerdings nicht von der übergroßen Bedeutung, wie dies heute — im Zeitalter des Schnellreglers — noch verschiedentlich glauben gemacht wird*). Werden erst die Bahnen aus langen Fernleitungen von 100 kV und darüber gespeist, dann wird es ganz beträchtlicher induktiver Scheinleistungen bedürfen, bis der Einfluß des kapazitiv voreilenden Ladestromes ausgeglichen ist. Aus diesem Grunde scheint uns auch die Ausführung des Phasenumformers als Synchronmaschine, durch deren Übererregung die ganze Lokomotive auf $\cos\varphi = 1$ kompensiert werden könnte, bezw. das hiedurch bedingte Mehrgewicht nur in besonderen Fällen gerechtfertigt.

Zusammenfassend kann gesagt werden: Das Einphasen-Mehrphasensystem mit Phasenumformern auf den Fahrzeugen löst unter Verwendung einer einpoligen Fahrdrahtleitung mit 50periodigem Wechselstrom das Problem der elektrischen Zugförderung in einer den heutigen Anforderungen durchaus entsprechenden Weise, gestattet insbesondere Nutzbremsung bei Talfahrt ohne zusätzliche Maschinen oder Apparatur und fügt sich in die allgemeine Elektrizitätsversorgung ein, das heißt es bedarf keiner eigenen Kraftwerke zur Erzeugung einer besonderen, sonst nicht weiter verwendbaren speziellen Bahnenergie. Dieselben Kraftwerke, das heißt dieselben Generatoren speisen ebenso das Licht- und Kraftnetz wie das Bahnnetz. Die Fahrzeuge endlich, die sich im Gewicht sehr günstig stellen, enthalten keine Maschinen und Apparate, die nicht schon im stationären Betrieb fast seit den Anfängen des Elektromaschinenbaues ihre absolute Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit bewiesen hätten.

Nachtrag.

Nach Niederschrift der vorliegenden Arbeit sind in den Spalten dieser Zeitschrift zwei Veröffentlichungen erschienen, die so ziemlich die diametralsten Anschauungen über das Problem der Energieerzeugung elektrischer Bahnen im weiteren Sinne darstellen. Unsere Ansicht dürfte ungefähr in der Mitte liegen. Mit Herrn Oberstaatsbahnrat Wittek**) gehen wir

*) R. E. Hellmund, E. u. M. 1910, Seite 979; Electric Railway Journal 1917, II., S. 761.

*) Siehe die inzwischen erschienene Arbeit von Dr. E. Rosenberg: „Die Bedeutung des Leistungsfaktors. Überschätzung und Unterschätzung", E. u. M. 1919, Seite 358.

**) E. u. M. 1919, Seite 277.

Digitized by Google

darin einig, daß die Elektrifizierung der Vollbahnen kein Problem mehr für sich ist und sich in die Gesamtelektrifizierung einfügen müsse. Hingegen halten wir die Lösung mit Hilfe von 50periodigen Kollektormotoren, welcher Art immer, selbst bei noch stärkerer Unterteilung der Lokomotivleistung als sie bei den jüngsten amerikanischen Fahrzeugen*) durchgeführt wurde, nicht für möglich aus Gründen, die bereits so oft und so gründlich erörtert wurden, daß sie hier nicht nochmals wiederholt werden müssen. Nicht zuzustimmen vermögen wir den Argumenten, die Herr Ministerialrat Dittes**) für die Zweckmäßigkeit bezw. Berechtigung, sei es bahneigener oder nicht bahneigener Bahnkraftwerke anführt, in denen elektrische Energie in einer ausschließlich für den Bahnbetrieb geeigneten, anderweitig nicht direkt verwendbaren Form erzeugt wird. Denn die Tatsache bleibt bestehen, daß im Bahnbetrieb Leistungsspitzen auftreten, die die normale Mittelleistung mindestens um das dreifache übertreffen, und für diese Leistungsspitzen sind die elektrischen Einrichtungen der Bahnkraftwerke zu bemessen. Das führt aber unter Außerbetrachtlassung der auch von uns erwähnten Kompromißlösungen***) zu der ausnehmend schlechten Ausnutzung der Bahnkraftwerke, vor allem aber zur Festlegung bezw. Lahmlegung sehr bedeutender hydraulischer Leistung, die dem allgemeinen Bedarf an elektrischer Energie entzogen bleibt. Wie bei Vollausbau einer gegebenen Gefällsstufe das mit Generatoren gleicher Frequenz arbeitende Universalkraftwerk dauernd nahezu voll ausgenutzt werden kann, haben wir an Hand der Disposition Abb. 6 gezeigt, das in dem Augenblick möglich wird sowie man die von den Amerikanern aufgegriffene Phasenumformerlokomotive auch bei uns in Erwägung zieht. Daß diese bei sinngemäßer Übertragung auf europäische Verhältnisse bei einer Frequenz von 50 unter Einhaltung eines in Europa allgemein zulässigen Achsdruckes sich hinsichtlich Gewicht und Gesamtdisposition sehr günstig stellt, das zu zeigen, war der Zweck unserer Arbeit.

Projekte zur Verwertung der Wasserkraft der Enns.

Anfangs Juni d. J. hat die Kommissionierung einer Reihe von Projekten zur Verwertung der Enswasserkräfte stattgefunden, über die wir der „Wasserwirtschaft" nachstehende Angaben entnehmen.

Das Land Steiermark und ein Industriekonsortium haben zwei Bauentwürfe über den Ausbau der Ennswasserkräfte zur Durchführung des wasserrechtlichen Verfahrens vorgelegt. Nach diesen Entwürfen soll die 42 km lange Ennsstrecke Weng—Altenmarkt mit rund 209 m Rohgefälle entweder durch eine einheitliche Anlage oder durch acht Stufenwerke ausgenutzt werden. (Siehe die Abb. 1.)

Bei der einheitlichen Anlage soll der Enns mittels eines beim Gesäuseeingang zu errichtenden Wehres bis 65 m³/s Wasser entnommen und durch einen Stollen gegen Weißenbach geleitet werden; dabei ergibt sich im Kraftwerke „Erbgraben" (Zwischenstufe) eine mittlere Jahresleistung von 64 300 PS bei 89 m mittlerem Nutzgefälle und von 83 000 PS bei 114 m Nutzgefälle im Kraftwerke Weißenbach, somit zusammen 147 300 PS. Zur Ausnutzung der Leer- und Vorratswässer der Zwischenstufe soll bei der Ruine Gallenstein eine Talsperre mit 3·8 Mill. m³ Sperrinhalt errichtet werden. Außerdem sind Pumpakkumulierungsanlagen mit Hochspeicher auf dem Zinödl und dem Haidach in Aussicht genommen.

Die acht Stufenwerke des zweiten Projektes betreffen: 1. Weng-Johnsbach. 2. Johnsbach-Gstatterboden. 3. Kummerbrücke-Scheibenbrücke. 4. Hieflau-Wandauerbrücke. 5. Lainbach-Landl. 6. Großreifling. 7. Krippau-Eßling. 8. Eßling-Altenmarkt. Hiebei ergibt sich eine mittlere Gesamtjahresleistung von 150 000 PS bei rund 200 m Nutzgefälle insgesamt.

Mit diesen zwei Entwürfen konkurrieren eine Reihe anderer Projekte, von denen mehrere, zum Beispiel jene der Staatseisenbahnverwaltung, der Stadt Wien, der Vereinigten Elektrizitäts A.-G., soweit bekannt ist, mit dem vorbeschriebenen Stollenprojekte Ähnlichkeit zeigen, so daß nur das Stufenprojekt neu ist. Das Wehr ist bei allen diesen Projekten an der im steirischen Projekte angegebenen Stelle vorgesehen.

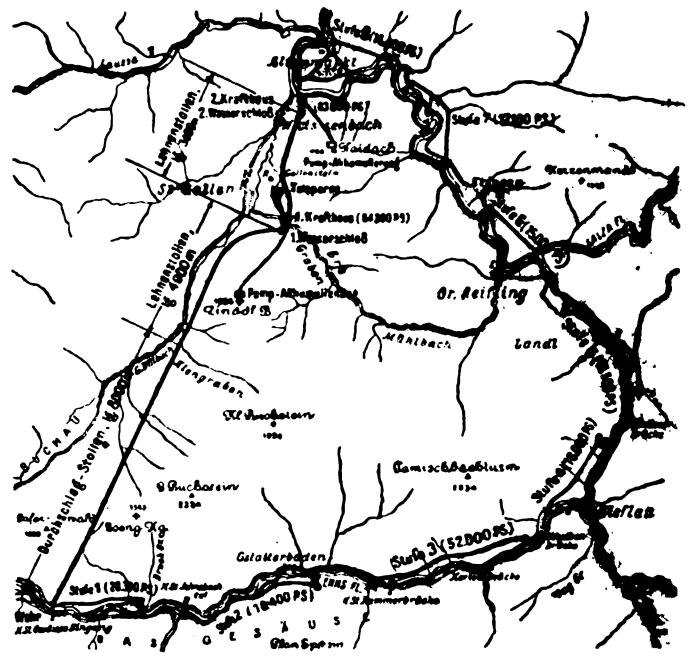


Abb. 1.

Der ursprüngliche Entwurf der Staatseisenbahnverwaltung sah auch einen zirka 17 km langen Stollen unter der Buchau vor mit Krafthausanlage nächst St. Gallen. Ein zweites Projekt dagegen, welches als das günstigere verfolgt wird, verbleibt mit seiner Trassenführung anfangs im linken Uferhange der Enns bei Gstatterboden, wo der bisher ungefähr 10·5 km lange Lehnenkanal bezw. -stollen in einen 6·7 km langen, unter dem Tamischbachturm führenden Durchschlagstollen übergeht; das Krafthaus dieser ersten Stufe mit 66 300 PS Jahresmittelleistung wäre nächst Großreifling situiert. Ungefähr 1·5 km flußabwärts der Unterwassermündung dieses Werkes erfolgte der Einbau des Wehres der zweiten Stufe, von dem aus im rechten Uferhange ein zirka 7·7 km langer Lehnenkanal, bezw. Hangstollen das Betriebswasser der bei Altenmarkt liegenden Zentrale (mit 17 100 PS Jahresmittelleistung) zuführen würde. Das Projekt der Stadt Wien weist einen Trassenverlauf durchaus im Stollen auf, in der Richtung Gesäuseeingang - Kiengraben - Im Erb - Mulde zwischen Rehkogel und Haidachzentrale beim Gehöfte Vorauer. Das Projekt der Vereinigten Elektrizitäts-A.-G. hat eine fast identische Trassenführung und gleich situierte Speicherungsanlagen mit dem Projekte des Landes Steiermark. *M.*

Rundschau.

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Turbodynamo für 60 000 kW. Das von der amerikanischen Regierung im Krieg erbaute Dampfkraftwerk Muscle Shoals zur Stromerzeugung für die Salpetergewinnung*) ist in mancher Hinsicht bemerkenswert. Das Salpeterwerk, das 70 000 bis 90 000 kW braucht, liegt 35 m hoch über dem Tenessee. Um eine geringe Förderhöhe für die Pumpen zu erhalten, hat man das Kraftwerk in 80 m Breite in einer Seitenschlucht auf einem 11 m hohen Damm errichtet. Die Pumpen, die den Wasserbedarf des Salpeterwerkes von täglich 115 000 bis 150 000 m³ decken müssen, sind im Maschinenhaus aufgestellt. Zwischen Kessel- und Maschinenhaus liegen die Bunker, die Asche wird von elektrischen Lokomotiven abgeführt und in die Schlucht befördert. 15 Wasserrohr-

---

*) E. u. M. 1918, Seite 531; E. u. M, 1919, Seite 218.

**) E. u. M. 1919, Seite 321.

***) Seite 441 dieses Heftes; E. u. M. 1919, Seite 255.

*) E. u. M. 1918, Seite 463.

Digitized by Google

kessel von je 1500 PS, die bis auf das Dreifache beansprucht werden können, liefern Dampf von 19 at bei 107° C Überhitzung. Das Bemerkenswerteste ist die Verbundturbodynamo von 60 000 kW, die die Gesamtleistung des Werkes liefert. Sie besteht aus einer Hochdruckturbine und zwei zu beiden Seiten derselben angeordneten Niederdruckturbinen, von denen je ein besonderer Drehstromgenerator für 12 000 V bei 60 Per/s betrieben wird. Diese drei Turbosätze zu je 20 000 kW, die eine Bodenfläche von 15 × 16 m² bedecken, können unabhängig voneinander oder in verschiedenen Schaltungen miteinander arbeiten, um sich dem wechselnden Bedarf anzupassen oder Störungen zu begegnen, zum Beispiel kann die Hochdruckturbine allein, oder in Verbindung mit einer der Niederdruckturbinen oder diese zusammen oder auch einzeln arbeiten. Aus den beiden Niederdruckturbinen gelangt der Dampf in je zwei Kondensatoren, die unterhalb der Turbinen in einer 15·4 m tiefen Grube eingestellt sind; die gesamte Kondensatorfläche macht 9300 m² aus.

(Z. V. D. I., Bd. 63, Nr. 26 nach Electr. World.)

Wasserkraftmaschinen.

Wasserturbinen für 52 500 PS sollen im Elektrizitätswerk Queenstown in Ontario zur weiteren Ausnutzung des Niagara aufgestellt werden. Das Gefälle beträgt 93 m, die Tourenzahl 187·5 pro min. Es gelangen zwei Turbinen mit senkrechter Welle in Betrieb, jede mit einem Drehstromgenerator von 36 000 kW, 12 000 V, 25 Per/s gekuppelt; einschließlich der Erregermaschine beträgt das Gewicht 860 t. Ein Kingsbury-Drucklager, am Gehäuse des Generators befestigt, trägt den umlaufenden Generatorteil von 410 t Gewicht. Größter Durchmesser des Generators ist 7·62 m, Höhe über Grundplatte 7·8 m. Beim Verbrauch von 3250 m³/min Kühlluft darf die höchste Temperatur in der Maschine 105° C nicht überschreiten, bei einer Lufttemperatur von 40° C.

(Z. V. D. I., Bd. 63, Nr. 29.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Über das Arbeitsgebiet mehrphasiger Induktionsmotoren berichtet J. Lebovici. Das geringe Anzugsmoment des Asynchronmotors mit Kurzschlußanker bei begrenztem Anlaufstrom schränkt das Anwendungsgebiet dieser einfachen und billigen Motortype stark ein. Der Phasenanker gestattet wohl, das Anzugsmoment bis zur Kippgrenze beliebig zu steigern und dabei den Strom während der ganzen Anlaufperiode konstant auf einem Minimum zu halten, doch verteuern Schleifringe, Bürsten, Kurzschluß- und Bürstenabhebevorrichtung sowie der Anlasser erheblich die Anschaffungskosten. Die Vorteile beider Ausführungsformen, nämlich Einfachheit, Billigkeit und hohes Anzugsmoment ohne Beeinträchtigung des Vollastwirkungsgrades, vereinigt in sich der selbsttätig anlassende Motor, dessen Bedienung im Gegensatz zu den beiden erstgenannten Motortypen keinerlei Schulung und Achtsamkeit beim Bedienungspersonal voraussetzt. Lebovici beschreibt eine neuere Ausführungsform solcher selbsttätig anlassender Motoren, bei welcher die Rotorwicklung aus zwei Teilen besteht, und zwar aus der niedrigohmigen, in sterngeschalteten Stammwicklung A, B, C und der beim Anlauf dazu in Serie geschalteten, aus Widerstandsmaterial bestehenden, hochohmigen Zusatzwicklung A_1, B_1, C_1 (Abb. 1). Drei Zentrifugalschalter X, Y, Z schließen bei einer bestimmten Tourenzahl beide Wicklungshälften in sich kurz. Bei großen Motoren ist die Zusatzwicklung in zwei Hälften unterteilt, die nacheinander kurzgeschlossen werden. Diese Anordnung unterscheidet sich von der bei uns als „Stufenanker" bekannten dadurch, daß der beim Anlassen in den Rotorkreis eingeschaltete Widerstand hier nicht aus inaktivem, im Rotor schwer unterzubringendem Material besteht, sondern als Teil der Wicklung, wie diese in die Nuten eingebettet ist und auch nach erfolgtem Kurzschließen noch mitwirkt, dadurch den Vollastschlupf verkleinert und den Wirkungsgrad verbessert. Aus einem Vergleich mit einem Kurzschlußmotor mit Anlaßautotransformator ergibt sich, daß der selbsttätig anlassende Motor die kleinere Anlaufzeit beansprucht und bedeutend geringere Verluste und Erwärmung beim Anlauf aufweist.

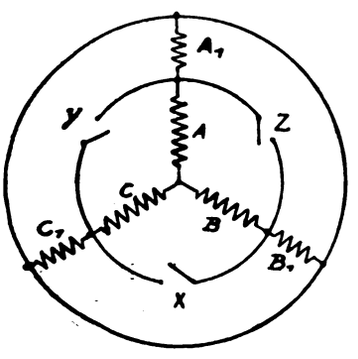


Abb. 1.

(El. World, Bd. 71, Heft 17, 1918.)

Elektrische und magnetische Messungen und Meßapparate.

Messung des Leistungsfaktors und der induktiven Belastung*). W. Browns beschreibt die in Amerika üblichen Verfahren zur Messung des Leistungsfaktors im Netze. Es sind folgende Verfahren im Gebrauch: 1. Periodische Messung mit drei tragbaren Instrumenten (Amperemeter, Voltmeter und Wattmeter). 2. Graphische Methode mittels Registrierinstrumenten, welche den zeitlichen Verlauf des cos φ anzeigen. 3. Zweiwattmetermethode: Ein Instrument mißt die effektive Leistung A, während beim zweiten Instrument die scheinbare Leistung mit der Ablesung B gemessen wird und die Spannungsspulen entgegengesetzt geschaltet sind; tg φ ergibt sich mit $= \frac{\sqrt{3}\,B}{2\,A}$. Bei gleichbelasteten Phasen in Drehstromnetzen kann diese Methode in der Weise angewendet werden, daß $\cos\varphi = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{(1+R)^3}{1+R^3}}$, wobei $R = \frac{W_2}{W_1}$ das Verhältnis der kleineren zur größeren Ablesung beider Instrumente bedeutet. Die Abhängigkeit des cos φ vom Werte R ist in Abb. 2 dargestellt. 4. Die Methode von Arnó**), welche im wesentlichen darin besteht, daß der Abnehmer einen Teil (²/₃) der effektiven und den restlichen Teil (¹/₃) der scheinbaren Leistung bezahlt; hiezu wird ein Ferraris-Drehspuleninstrument verwendet, dessen Spannungs- und Stromspulenfelder um einen bestimmten Phasenwinkel gegeneinander verschoben sind (> 90°). Die Messung erfolgt hiebei nicht in Watt, sondern in komplexen Einheiten und ist nur für einen bestimmten Bereich des cos φ richtig; auch hat das Instrument eine Reihe meßtechnischer Nachteile.

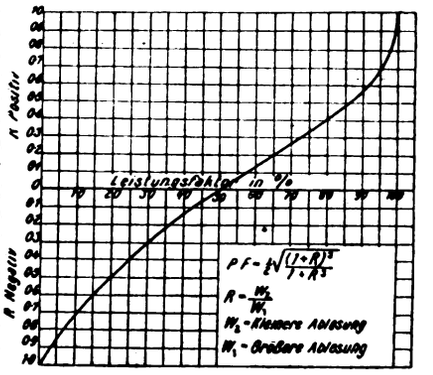


Abb. 2.

Eine einheitliche Lösung der Leistungsfaktormessung und Verrechnung ist bisher nicht gelungen, doch wird derselben infolge der steigenden Betriebskosten ein wachsendes Interesse zugewendet. (El. World, Bd. 72, Nr. 26.)

Eine einfache Methode zur Messung der EMK von Thermoelementen beschreiben F. Wenner, P. Foote und E. Weibel. Nach Abb. 3 wird der Kontakt am Schleifdraht B so eingestellt, daß das Millivoltmeter dieselbe Anzeige macht, wenn der Schalter geöffnet und wenn er geschlossen ist. Der Spannungsabfall am Millivoltmeter ist dann gleich der EMK des Thermoelementes E. Bei dieser Anordnung fließt beim Schließen des Schalters kein Strom aus dem Thermoelement, es wird daher die Ablesung am Millivoltmeter vom Widerstand des Thermoelementes nicht beeinflußt. Nach Abb. 4 sind in die vier Zweige einer Brücke das Millivoltmeter, der Schleifdraht R und die Widerstände P und Q geschaltet. Ist die Brücke im Gleichgewicht, so ist der Spannungsabfall im Schleifdraht R gleich der Ablesung am Millivoltmeter und die Punkte G und G' haben dasselbe Potential. Unter diesen Umständen ändert sich die Ablesung nicht, wenn der Schalter geschlossen wird. Die EMK des Thermoelementes ist gleich der Ablesung am Millivoltmeter, multipliziert mit dem Verhältnis des Widerstandes zwischen dem Schleifkontakt und dem Punkte G zu dem Gesamtwiderstand des Schleifdrahtes R.

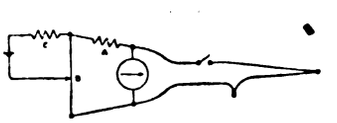


Abb. 3.

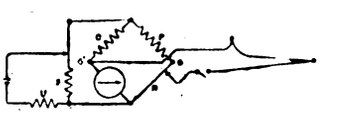


Abb. 4.

(Electrical World, Bd. 71, Heft 11, 1918.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

AEG-Gesteinsbohrmaschinen. J. Sauer. Die elektrisch betriebenen Gesteinsbohrmaschinen der Allgemeinen Elektricitäts-

*) E. u. M. 1919, Heft 25, Seite 272; Heft 36, Seite 411.
**) E. u. M. 1917, Seite 98.

Digitized by Google

Gesellschaft dienen zum Bohren von Sprenglöchern in milden Gesteinsarten, wie Salze, Minette, Kohle usw. und werden an Drehstromnetze mit Spannungen bis zu 220 V angeschlossen. Die für eine Leistung von 1·5 PS bestimmte, 90 kg schwere Maschine besitzt selbstregelnden Vorschub mit beschleunigtem Vor- und Rückzuglauf der Spindel, die einen zirka 1 m langen Auslauf hat. Der Abb. 4, die den inneren Aufbau der Maschine zeigt, sind die Hauptbestandteile zu entnehmen, das ist der Antriebsmotor, die Vorschubmutter und Bohrspindel mit Differentialgetriebe, die Bremskupplung mit Einstellfeder, Rückzugskupplung mit Rückzugsfeder und der Schaltwalzenschalter, bei dessen Rechts- oder

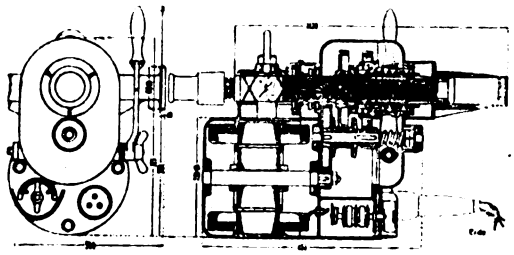


Abb. 5.

Linksdrehung die Spindel mit Rechtslauf nach vorn bezw. mit Linkslauf nach hinten läuft. Mittels des Rückzugshebels kann die Spindel nach Auslauf mit beschleunigtem Rückzug von 3 m/min ohne Spindeldrehung zurückgeholt bezw. nach vorn geschoben werden. Dadurch wird das Auswechseln der Bohrer erleichtert und die Gefahr für den Bedienungsmann vermindert. Je nach dem gewählten Vorgelege kann die Spindel mit 110, 220 bezw. 300 Uml./min laufen. Ebenso kann der Spindelvorschub durch Auswechseln der Antriebsräder feinstufig eingestellt werden. Beim Betrieb wird die Maschine in eine Spannsäule eingehängt; die Stromzuführung erfolgt durch ein auf einer Winde aufgerolltes Kabel. Eine leichtere Ausführung von nur 55 kg Gewicht weist eine Bohrleistung von zirka 60% der eben beschriebenen Maschine auf und ist im Kalibergbau speziell für den Firstenbau bestimmt.

Eine dritte Ausführung stellt die Gesteinshandbohrmaschine dar, die ein Vorgelege zur Herabsetzung der Motorumlaufzahl auf 325 Uml./min für die nicht auslaufende und nur für Rechtslauf eingerichtete Spindel enthält; die nur 13 kg schwere Maschine eignet sich besonders für Kohle, Ziegelmauerwerk u. dgl. Die Leistung beträgt 0·4 kW. Diese Type kann auch für den Betrieb mit Gleichstrom ausgebildet werden.

(AEG-Mitteilungen, Bd. 15, Heft 4, 1919.)

Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Die Gesetze der Elektronenströme im hohen Vakuum. H. Barkhausen. Die Erscheinungen der elektrischen Entladung im hohen Vakuum bei Verwendung einer Glühkathode lassen sich auf drei Grundgesetze zurückführen. Das erste Grundgesetz ergibt sich durch Anwendung der Gasgesetze auf die Elektronenwanderung. Der Sättigungsstrom J_s wird in Funktion der Temperatur T des Glühdrahtes von der Oberfläche F durch die Beziehung ausgedrückt:

$$J_s = A \,.\, F \,.\, \sqrt{T} \,.\, e^{-B/T} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 1).$$

A und B sind vom Material des Glühdrahtes abhängige Konstante. Für J_s muß bei Senderöhren ein hoher Wert erzielt werden, um einen hohen Leistungsumsatz zu erreichen.

Der Raumladungsstrom J steigt mit der Spannung E, nach dem Gesetze

$$J = C \,.\, E^{3/2} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 2),$$

solange E kleiner als die zur Erzeugung des Sättigungsstromes nötige Sättigungsspannung E_s ist. C ist eine nur von den Dimensionen nicht von Material und Temperatur abhängige Konstante. Wenn der Glühfaden in der Achse einer zylindrischen Anode von der Länge l und dem Halbmesser r liegt, ist $C = 0{\cdot}015\, l/r \,.\, 10^{-6}$; aus diesem Gesetz ist die Verstärkercharakteristik abzuleiten.

Für die Gleichrichterwirkung beim Audion ist die Anlaufstromgleichung anzuwenden

$$J = J_0 \,.\, e^{E/E_0} \text{ (für neg. Werte von } E). \quad \ldots\ldots \quad 3).$$

Die Konstante $E_0 = 8{\cdot}6 \,.\, 10^{-5} \,.\, T$ also bei $T = 2300^0$ ist $E_0 = 0{\cdot}2$ V. Wenn E um 0·2 V negativer wird, sinkt J auf $^1/_{2{\cdot}7}$ seines Wertes. Bei $E = -1$ V ist J praktisch gleich Null.

Um den Emissionsstrom J_e zu steuern, wird bekanntlich die Steuer- oder Gitterelektrode eingeführt, die selbst wenig Strom verbrauchen soll. Der Emissionsstrom verteilt sich auf den Anodenstrom J_a und den Gitterstrom J_g, also $J_e = J_g + J_a$ nach der in Abb. 6 dargestellten Weise. Führt man in den bisherigen Gleichungen statt der Spannung E die Steuerspannung $E_{st} = E_g + D \,.\, E_a$ ein (E_g = Gitterspannung, E_a = Anodenspannung), so lassen sich die bisherigen Gleichungen auch auf Gitterröhren übertragen, solange die Steuerspannung E_{st} kleiner ist als die Sättigungsspannung E_s. Also $J_e = 0{\cdot}015\, l/r (E_g + D \,.\, E_a)^{3/2}$ in mA. Dabei ist r der Abstand von Gitter und Glühfaden und D der „Durchgriff", eine von den Röhrenabmessungen abhängige Größe. Es gilt

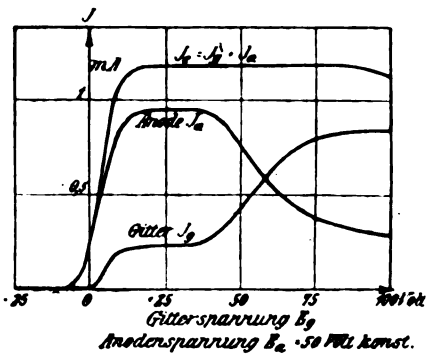


Abb. 6.

$D = -\left(\frac{\partial e_g}{\partial e_a}\right)_{i_a}$. Die Angabe $D = 0{\cdot}1$ bedeutet, daß eine Änderung von E_a um 10 V nur ebensoviel wirkt, wie eine Änderung von E_g um 1 V. (Jahrb. drahtl. Tel., Bd. 14, Heft 1, 1919.)

Unfälle.

Unfälle durch den elektrischen Strom im oberschlesischen Industriebezirk. Von 13 im abgelaufenen Geschäftsjahr erfolgten Unfällen sind drei bei Niederspannung und zehn bei Hochspannung eingetreten. Wie der „Elektrotechn. Anzeiger" mitteilt, gelten davon zehn als eigentliche Betriebsunfälle, die übrigen als durch „eigenes Verschulden" hervorgerufen. Elf Unfälle verliefen tödlich, davon zwei bei Niederspannung; unter den letzteren ist besonders einer mit 125 V Betriebsspannung bezw. 70 V gegen Erde an der Unfallsstelle bemerkenswert; der andere betraf die Tötung eines Pferdes durch den elektrischen Strom.

Über den erwähnten Unfall bei 125 (70) V liegt folgender Bericht vor: Der Unfall ereignete sich auf einer Fördergeleisestrecke durch Berührung mit der freiliegenden Bohrmaschinenleitung; die letztere ist frei beweglich an Handstempeln befestigt. Die Isolierung erfolgte mit Rücksicht auf leichte Auswechselbarkeit durch ein Isolierband, die Verbindung mittels Klemmen. Der Häuer K. hatte einen entgleisten Wagen wieder in das Geleise einheben wollen und stemmte dabei den entblößten Oberkörper gegen den Förderwagen, mit dem Rücken gegen einen Grubenstempel gelehnt, an welchen eine der Verbindungsleitungen hing, deren Isolation freilag. Durch den schwitzenden Oberkörper trat ein starker Strom ein, welcher den Tod des Häuers zur Folge hatte. Der Getötete war offenbar mehrere Minuten von Strom durchflossen worden; Wiederbelebungsversuche waren vergeblich.

Wirtschaftliches.

Der Krieg und die wirtschaftliche Lage der Elektrizitätswerke. Dr.-Ing. G. Siegel untersucht den Einfluß der Kriegsmaßnahmen behufs Einschränkung des Stromverbrauches der Elektrizitätswerke, namentlich die Einwirkung der Sommerzeit, an Hand der Ergebnisse von 51 reichsdeutschen Elektrizitätsunternehmungen verschiedener Versorgungsgebiete. Von der gesamten Stromabgabe von 154 Mill. kWh entfielen vor Einführung der Sommerzeit 18·5% auf Beleuchtung entsprechend 48·3% der Gesamteinnahmen. Nach Einführung der Sommerzeit (1916) ging in den Monaten Mai bis September der Stromverbrauch gegen das Vorjahr um 8·3% zurück = 1·70% des Jahreslichtverbrauches. Fast in gleicher Weise erfolgte auch die Abnahme der Lichtstromeinnahmen; einer Veränderung der nutzbaren Gesamtabgabe von nur 0·3% steht eine Einbuße an Einnahmen von fast 1% gegenüber.

Für ganz Deutschland berechnet sich der Rückgang an nutzbaren kWh mit rund 9 Mill. kWh und der Einnahmen um rund 43 Mill. Mark. In landwirtschaftlichen Anlagen zeigte sich sogar eine Erhöhung der Lichtstromeinnahmen während der Sommerzeit von rund 10%. Die Kohlenersparnis infolge der Einführung der Sommerzeit steht somit weit hinter den Erwartungen zurück und beträgt für ganz Deutschland schätzungsweise nur 9000 t, oder 30 kg Kohle für den Tag und das Werk (bei rund 2000 Werken), welcher Betrag gegenüber der Gesamtförderung von rund 180 Mill. t jährlich kaum in Betracht kommt. Weitere Nachteile sind: schlechtere Ausnutzung der Arbeitskräfte und Betriebsmittel und ein wesentlicher Einnahmeausfall. Es besteht daher kein Grund, die Sommerzeit beizubehalten. Eine Verbrauchsübersicht der nutzbar abgegebenen kWh für einen Abnehmer in

Digitized by Google

verschiedenen Versorgungsgebieten ergibt die Tatsache, daß der Lichtverbrauch pro Abnehmer beispielsweise in einer kleinen Landstadt in den Jahren 1913 bis 1918 von 198 auf 79 kWh, in einer Großstadt von 315 auf 139 kWh in einem Überlandwerke (Textil-Großindustrie) von 109 auf 80 kWh, das ist um 60 bis 25% zurückgegangen ist, während die Zahl der Abnehmer eine namhafte Steigerung (in Großstädten bis zu 200%) erfahren hat. Im gleichen Zeitraume haben sich jedoch die Kohlenkosten pro t in einer Großstadt verdoppelt (21·2 bezw. 41·4 M/t), im Überlandwerke fast verdreifacht (13 gegen 35·6 M/t). Die Ausgaben für die kWh stiegen in Landstädten von 15 auf 35·4 Pfg., in Großstädten von 16·6 auf 34·3 Pfg., im Überlandwerke (Textil-Großindustrie) von 4·2 auf 11·2 Pfg., während die Einnahmen dieser Anlagen von 29 auf 46 (Landstädten) bezw. 22·6 auf 41 (Großstädten) und von 10 auf 17 Pfg. (Überlandwerke) pro kWh stiegen. Der Rohüberschuß fiel dementsprechend beispielsweise in Landstädten von 8·7 auf 5·1, in einem Überlandwerke von 9·6 auf 8·2 (bezw. 5·4)%. Die hiedurch notwendig gewordene Erhöhung der Strompreise steht daher in keinem entsprechenden Verhältnis zu den erhöhten Ausgaben; die Verordnungen über schiedsgerichtliche Erhöhung der Strompreise sollten diesem Umstande Rechnung tragen. Für die weitere Entwicklung der Elektrizitätsunternehmungen erscheint die Aufrechterhaltung der bisherigen Grundlagen der Elektrizitätspolitik und die Unterstützung derselben durch den Staat als ein wirtschaftliches Erfordernis. (E. T. Z., Bd. 40, Heft 30, 1919.)

Chronik.

Prof. Wilhelm Kübler †. Im Juni dieses Jahres verstarb im Alter von 46 Jahren der Professor der Technischen Hochschule in Dresden, Wilhelm Kübler, einer der hervorragendsten Vertreter der deutschen Elektrotechnik.

In Berlin, 1873 geboren, war Kübler nach Absolvierung seiner Studien in den Fabriken von Ludwig Löwe und hierauf bei Siemens & Halske tätig. Auf Empfehlung seines Lehrers Slaby erhielt er, kaum 28jährig, den Ruf an die Technische Hochschule in Dresden, wo er bis zu seinem Lebensende die Professur für den Bau von Dynamomaschinen und elektrische Kraftübertragung bekleidete. Nebst seiner Lehrtätigkeit wirkte Kübler vielfach als technischer Berater, am intensivsten bei dem Bau der Überlandzentralen von Sachsen. Anfangs 1917 übernahm Kübler die Leitung der Elektrizitätsangelegenheiten der Kriegsrohstoffabteilung; später war er Reichskommissar für Gas und Elektrizität. In dieser aufreibenden Kriegstätigkeit, die ihm mannigfache Ehren und Auszeichnungen brachte, hat sich Kübler eine schwere Krankheit erworben, der er kurz vor der Rückkehr zum akademischen Beruf erlag.

Den Mitgliedern des Elektrotechnischen Vereines in Wien ist Prof. Kübler als temperamentvoller und geistreicher Vortragender durch seinen Vortrag im März 1915 über die Erfahrungen im Bau von Überlandzentralen bekannt geworden. Kübler begründete die Zeitschrift „Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen" und war auch sonst literarisch vielfach tätig. Auch unsere Zeitschrift konnte sich seiner Mitarbeiterschaft erfreuen.

Die Elektrotechnik hat durch den Tod Prof. Küblers einen großen Verlust erlitten, der um so schwerer wiegt zu einer Zeit, wo das Land mehr denn je die Mitarbeit genialer und tatkräftiger Männer benötigt.

Literatur-Bericht.

Aufgaben aus der technischen Mechanik. Von Ferdinand Wittenbauer, o. ö. Professor an der Technischen Hochschule in Graz. I. Band, Allgemeiner Teil. 843 Aufgaben nebst Lösungen. Vierte, vermehrte und verbesserte Auflage, mit 627 Textfiguren. Berlin, Verlag von Julius Springer, 1919. — 341 Seiten, 13×21 cm. Preis gebunden Mk. 14.

Das Erscheinen der nunmehr vierten Auflage des ersten Bandes spricht zur Genüge dafür, daß sich das Buch als Übungsbuch bei den Studierenden und als wichtiges Hilfs- und Nachschlagewerk bei allen, die in ihrem Lehrberufe mit der Mechanik als Hauptfach, Anwendungsgebiet oder Grundlage zu tun haben, als unerschöpflicher Born bei der Suche nach Anwendungsbeispielen wohl eingelebt hat. Die Aufgaben der Sammlung Wittenbauers sind fast durchwegs leichte. Das Buch bringt „Aufgaben" und keine „Probleme", wie der Verfasser selbst in der Vorrede sagt. Aber man kann wohl sagen, daß jede einzelne dieser Aufgaben von neuem zu richtig mechanischem Denken anregt. Das entschuldigt es auch, daß manches der Beispiele auf den ersten Blick gekünstelt erscheint. Ungefähr die Hälfte der Aufgaben befaßt sich mit der Lehre von den Kräften und dem Gleichgewichte, dem mechanischen Hauptarbeitsgebiete des Großteiles der Techniker. Hiebei werden aber andere Interessen durchaus nicht hintangesetzt. Dem Kinematiker und dem Dynamiker (das soll ja jeder sein, der in der Theorie der Maschine tiefer eindringt) wird das Buch ebenso nutzbringend werden. Schon im statischen Teile finden sich Aufgaben, die bei allseitiger Betrachtung Einblicke in die Anwendung wichtiger allgemein mechanischer Prinzipe gewähren, auch solche, die ihrem Inhalte nach für den Physiker und den werdenden Elektrotechniker von größter Wichtigkeit sind. Die Lösungen sind je nach Schwierigkeit der Aufgaben mehr oder minder ausführlich. Eine besondere Anempfehlung dieses schon eingebürgerten Hilfsbuches dürfte überflüssig sein. *Ing. Dr. Alfred Basch.*

Die Maschinenelemente. Von Geh. Bergrat Rich. Vater. 310. Bändchen der Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen „Aus Natur und Geisteswelt". 3. Auflage (12.—16. Tausend). 104 Seiten mit 175 Textabbildungen. Leipzig und Berlin 1919. Verlag von B. G. Teubner. Preis kart. Mk. 1, geb. Mk. 1·90.

Das vorliegende Bändchen erhebt sicherlich keinen Anspruch darauf, mit seinen großen Ahnen Bach, Pohlhausen usw. in einen Wettbewerb zu treten; es will auch nicht als ein Auszug aus jenen monumentalen Werken betrachtet werden. Es will lediglich unter Vermeidung aller theoretischen Abhandlungen und Berechnungen einem möglichst großen Leserkreis — insbesondere technischen Anfängern und Studierenden — das Verständnis für die hauptsächlichsten Maschinenelemente und ihre praktische Anwendung sowie Bauart und Wirkungsweise an der Hand zahlreicher schematischer und photographischer Abbildungen vermitteln, und über die vielen Fachausdrücke, denen man gerade auf diesem Gebiet begegnet, Aufschluß geben. Diesen Zweck hat aber der Verfasser sicherlich erreicht und man muß anerkennen, daß er es verstanden hat, die große Fülle des Stoffes in einem verhältnismäßig sehr engen Rahmen in knapper und dabei doch genügend erschöpfender Weise zu verarbeiten. So werden zuerst die verbindenden Maschinenteile, wie Keile, Nieten, Schrauben behandelt, sodann die der drehenden Bewegung dienenden Teile (Zapfen, Achsen und Wellen, Kupplungen, Lager), die Reibungs- und Zahnräder mit Voranstellung von Erklärungen und der Bewegungsgesetze, die verschiedenen Kraftübertragungsgetriebe wie der Riemen-, Drahtseil-, Hanfseil- und Baumwollseiltrieb, die der Bewegungsänderung dienenden Kurbelgetriebe und schließlich die wichtigsten Arten der Rohre und Ventile.

Das Bändchen bietet demnach einen wertvollen Behelf sowohl beim Studium als auch in der Praxis und kann daher allen interessierten Kreisen, die sich auf diesem Gebiete rasch und leicht informieren wollen, aufs beste empfohlen werden. *Russmann.*

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Galvanotechnik.

Nach den Angaben der Specialfabrik für Aluminium-Spulen und Leitungen in Berlin wird ein isolierender Überzug auf beliebigen elektrischen Leitern, zum Beispiel Kupferdraht, dadurch hergestellt, daß auf elektrolytischem Wege auf allen Teilen des als Kathode geschalteten Leiters aus Aluminiumsalzbädern eine Aluminiumverbindung, insbesondere Aluminiumoxyd, fest haftend niedergeschlagen wird, wobei das aluminiumhaltige Bad zweckmäßig einen Zusatz von Quecksilbersalzen enthält und als Anode Blei mit Bleisuperoxyd dient. (Ö. P. Nr. 72 402.)

Der Firma Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien wurde ein aus gesonderten metallischen Platten in bestimmtem Abstand bestehender Plattenkörper für elektrische Kondensatoren usw. geschützt, bei welchem die Verbindung der Platten nicht wie bisher durch Anlöten der Platten an ein Verbindungsglied, sondern durch einen metallischen Niederschlag auf elektrolytischem Wege erfolgt, wodurch eine starre Vereinigung der Platten bei voller Parallelität und gleichzeitig ein guter elektrischer Kontakt bewirkt werden soll. (Ö. P. Nr. 76 154.)

Die Bildung von Auswüchsen an der Kathode konzentrierter Elektrolyte stellte bisher insbesondere bei galvanotechnischen Arbeiten einen Nachteil dar, zu dessen Behebung sogar eine Reihe besonderer Verfahren erdacht wurde. Eine Erfindung des Samuel Michaelis in Selmeczbanya bezweckt aber geradezu, die Bildung dieser Auswüchse zu fördern und ihnen durch Benutzung bestimmter Matrizen die gewünschte Form zu geben, um diese Auswüchse für Bijouterieartikel brauchen und verarbeiten zu können. (D. R. P. Nr. 298 728.)

Die bei elektrolytischen Vorgängen infolge Zersetzung des Wassers nachteiligen sekundären Reaktionen werden nach Nicolaus

Digitized by Google

H. M. Dekker in Amsterdam durch ein Verfahren zur elektrolytischen Niederschlagung von Metallen aus einer konzentrierten Lösung eines Salzes des niederzuschlagenden Metalles vermieden, bei welchem das Salz des niederzuschlagenden Metalles in seinem Kristallwasser bei eben ausreichender Temperatur gelöst wird, wobei im Verlaufe der Elektrolyse nur so viel Wasser zugesetzt wird, als vom Kristallwasser durch Verdampfung verloren gegangen ist. (D. R. P. Nr. 295 590.)

Ein Verfahren des Theodor L. Tesdorpf in Kiel zur Herstellung galvanischer Hartgoldniederschläge auf Metallunterlagen besteht darin, daß aus sauren Goldsalzlösungen Gold niedergeschlagen wird, nachdem die Metallunterlage vorher in einem zyankalischen Bade durch eine schwache Vergoldung vorbereitet wurde. (D. R. P. Nr. 298 687.)

Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin hat ein Verfahren gefunden, Bleche nach Linienzügen zu durchschneiden, das insbesondere für die wegen der Härte und Sprödigkeit mancher Widerstandsmetalle schwierige Herstellung spiral- und zickzackförmiger Bänder für elektrische Heizwiderstände geeignet sein soll. Das Verfahren wird insbesondere zum Einschneiden von Blechen aus einer Chromnickellegierung angewendet und besteht darin, daß die elektrolytische Ätzung bis zum Durchschneiden des Bleches ausgeführt wird, und zwar bei Blechen aus Chromnickellegierungen bei Anwendung von Wechselstrom geeigneter Periodenzahl und eines Elektrolyten aus H_2SO_4 von 1·20° Bé. (D. R. P. Nr. 301 923.)

Bei der Herstellung von Formen oder Matrizen für die galvanoplastische Erzeugung von Paraboloiden mit Hilfe einer rotierenden Flüssigkeit, wie Quecksilber, Wasser, die von einer leichteren, in der Wärme flüssigen, in der Kälte erstarrenden Masse bedeckt ist, entstehen durch schädliche Strömungen, Zusammenziehungen und Wirbel bei der Abkühlung in der flüssig bleibenden Schicht Übelstände, die zur Bildung von Unregelmäßigkeiten in der gewünschten Form führen. Nach den Angaben von Josef A. Schneider in Kreuznach können diese Übelstände dadurch vermieden werden, daß ein rotierendes Gefäß von paraboloidaler Gestaltung als Unterkörper verwendet wird, der nur durch eine gleichmäßig dünne Flüssigkeitsschicht von der erstarrenden Schicht absteht. (D. R. P. Nr. 306 081.)

Briefe an die Schriftleitung.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verantwortung.)

Die Bedeutung des Leistungsfaktors. Überschätzung und Unterschätzung. Von Dr. E. Rosenberg. „E. und M." 1919, Heft 32.

Dr. Rosenberg beschäftigt sich im zweiten Teil seines überaus anregenden Aufsatzes mit der von mir propagierten Verwendung kleiner Induktionsgeneratoren zur Verwertung von Abfallenergie. Er weist darauf hin, daß die Ausnutzungsfähigkeit des synchronen Mutterwerkes durch den Anschluß von Induktionsgeneratoren beeinträchtigt wird und versucht, zu beweisen, daß die Induktionsgeneratoren in Zubringerwerken mit Vorteil durch Synchrongeneratoren ersetzt werden können.

Er geht von der Voraussetzung aus, daß der Zweck der Zubringerwerke die Erhöhung der Ausnutzungsfähigkeit der ganzen Anlage ist. Diese Voraussetzung braucht bei Wärmekraftwerken nicht zuzutreffen. Bei solchen handelt es sich manchmal nur um die Verringerung des Brennstoffverbrauches. Die Brennstoffverbrauch-Belastungs-Linie moderner Wärmekraftmaschinen verläuft über einen weiten Bereich genügend flach, um durch Verringerung der Wirkbelastung eine erhebliche Verringerung des Brennstoffverbrauches zu sichern.

Die Ausnutzungsfähigkeit eines Synchrongenerators wird durch zwei Größen begrenzt: die Beanspruchung der Ständerwicklung und die Erregungsfähigkeit. Dr. Rosenberg hat in eindringlicher Klarheit gezeigt, daß es bei der Behandlung von Leistungsfaktoraufgaben darauf ankommt, das schwächste Glied der Kette, das ihre Belastungsfähigkeit begrenzt, herauszufinden. Ich habe gezeigt, daß bei Netzleistungsfaktoren von 100 bis 70% die resultierende scheinbare Belastung des Synchrongenerators, das heißt die Beanspruchung der Ständerwicklung durch den Anschluß von Induktionsgeneratoren, deren Gesamtbelastbarkeit ein Zehntel der Synchronbelastbarkeit nicht überschreitet, nicht erhöht wird. Dr. Rosenberg lenkt die Aufmerksamkeit auf die zweite begrenzende Größe: die Erregungsfähigkeit bezw. die Blindbelastung.

Diese habe ich im Schlußteil meines Vortrages behandelt und auf die Nachteile hingewiesen, die dadurch entstehen, daß es vielfach üblich war und noch ist, die Synchrongeneratoren für günstigere Werte des Leistungsfaktors auszulegen als tatsächlich zu erwarten sind. Vorsichtige Werksverwaltungen bestellen schon heute ihre Maschinen für 70% Leistungsfaktor; die Gemeinde Wien hat ihre neueren großen Turbogeneratoren für 60% Leistungsfaktor auslegen lassen. Der erhöhte Aufwand macht sich bezahlt. Da letzten Endes für den Verkäufer nur die wirklichen Bedürfnisse des Benutzers maßgebend sein können, so wäre generell die reichlichere Bemessung der Erregung — etwa für 70% Leistungsfaktor anstatt für 80% — zu erwägen. Bei älteren, langsam laufenden Generatoren ist übrigens die Erregungsfähigkeit häufig steigerbar.

Ich möchte in diesem Zusammenhang auf eine andere Möglichkeit hinweisen, die auch Dr. Rosenberg angedeutet hat: Die Ausnutzungsfähigkeit des Synchrongenerators wird durch den Anschluß eines Induktionsgenerators wenig beeinträchtigt, wenn dessen Abgabe durch induktionsfreie Stromverbraucher aufgenommen wird. Nehmen wir zum Beispiel einen 1000 kVA-Synchrongenerator an, der mit 80% Leistungsfaktor voll belastet ist, also 800 kW Wirkbelastung und 600 kVA Blindbelastung trägt. An ihn wird ein 100 kVA-Induktionsgenerator von 90% Leistungsfaktor und gleichzeitig 90 kW induktionsfreie Belastung angeschlossen. Die resultierende Wirkbelastung beträgt dann 800 kW, die resultierende Blindbelastung 643 kVA und die resultierende Scheinbelastung etwa 1026 kVA. Wenn die Ständerwicklung diese 2·6% Überlastung nicht verträgt und die Scheinbelastung auf 1000 kVA herabgesetzt werden muß, so kann der Synchrongenerator immerhin etwa 780 kW induktive Belastung tragen; er muß für etwa 628 kVA Blindbelastung erregt werden. Noch günstigere Verhältnisse ergeben sich, wenn die induktive Belastung auf 710 kW fällt und die induktionsfreie 180 kW beträgt. Dieser Fall hat nicht nur theoretisches Interesse. Er kann zum Beispiel in folgender Weise Verwirklichung finden: Eine Fabrik mit Wasserkraft und Elektromotor arbeitet bis 5 Uhr nachmittags (Achtstundentag). In der Feierzeit treibt die Wasserkraft den Motor als Induktionsgenerator. Sein Strom wird von der abends einsetzenden induktionsfreien Beleuchtung aufgenommen. Der durch die Wasserkraft gewonnene, billige Abfallstrom ermöglicht den Anschluß von induktionsfreien Nachtstromverbrauchern, zum Beispiel Warmwasserspeichern, Backofen u. dgl.

Dr. Rosenberg schlägt vor, in Zubringerwerken Synchrongeneratoren anstatt Induktionsgeneratoren zu verwenden und empfiehlt, sie ohne Geschwindigkeitsregler und mit fest eingestelltem Magnetregler arbeiten zu lassen. Das Synchronisieren soll durch Anschalten über Drosselspulen ersetzt werden. Ich verzichte auf eine Kritik dieser Vorschläge. Ich kann mir denken, daß sie für neu anzulegende Hilfswasserkraftwerke mittlerer Leistung zweckmäßig sind. Allerdings wird man solche Synchronwerke kaum ohne elektrotechnische Bedienung lassen können. Die Anordnung eignet sich auch für Fabriken mit eigener Wasserkraftzentrale und zahlreichen kleineren Motoren.

An solche Anlagen habe ich aber nicht gedacht, sondern die Verwendung von Induktionsgeneratoren in folgenden Fällen angeregt:

1. Fabriken mit kleinen Wasserkräften, zu deren Unterstützung und Aushilfe ein Elektromotor vorhanden ist. Dieser soll in den Feierstunden ins Netz speisen. Die Synchronmaschine kann kaum in Frage kommen, und zwar wegen der motorischen Arbeitsweise, der Kleinheit solcher Anlagen und weil elektrotechnische Bedienung nicht beigestellt werden kann.

2. Gewerbliche Betriebe mit Niederdruckdampfbedarf, der durch kleine Gegendruckturbinen von Hochdruckkesseln gedeckt wird. Synchrone Turbogeneratoren von so geringer Leistung (20 bis 200 kW) sind unwirtschaftlich.

3. Ausnutzung kleiner Abdampfquellen durch kleine Abdampfturbinen. Es gilt die unter 2. gemachte Bemerkung.

4. Ausnutzung kleiner Abwärmequellen (metallurgische und keramische Öfen, Großgasmaschinen usw.) durch kleine Frischdampfturbinen. Es gilt die unter 2. gemachte Bemerkung.

5. Windkraft-Stromerzeugungsanlagen. Diese müssen selbsttätig arbeiten; sie sind nur mit Induktionsgeneratoren ausführbar.

Zusammenfassend gilt für meine Vorschläge: Es erscheint — gerade in Mitteleuropa — dringend geboten, alle Quellen von Abfallenergie zu verwerten. Leider sind diese im allgemeinen nur spärliche. Ihre Sammlung und Verwertung in Synchrongeneratoren ist meistens weniger wirtschaftlich als die dezentralisierte Verwertung in kleinen Einheiten und Sammlung der elektrischen Energie. Die kleinen Maschinensätze können mit Rücksicht auf Bauart, Kosten und Bedienungsweise nur als Induktionsgeneratoren ausgeführt werden.

Der einzige Nachteil des Induktionsgenerators — der wattlose Schmarotzerstrom — kann durch richtige Leistungsfaktorpolitik der Elektrizitätswerke überwunden werden. Beiträge zu dieser habe ich versucht in meinem Vortrag zu liefern. Dr. Rosenberg hat für sie in seinem obigen Aufsatz wertvolle Richtlinien gegeben.

Wien, 11. August 1919. *E. Adler.*

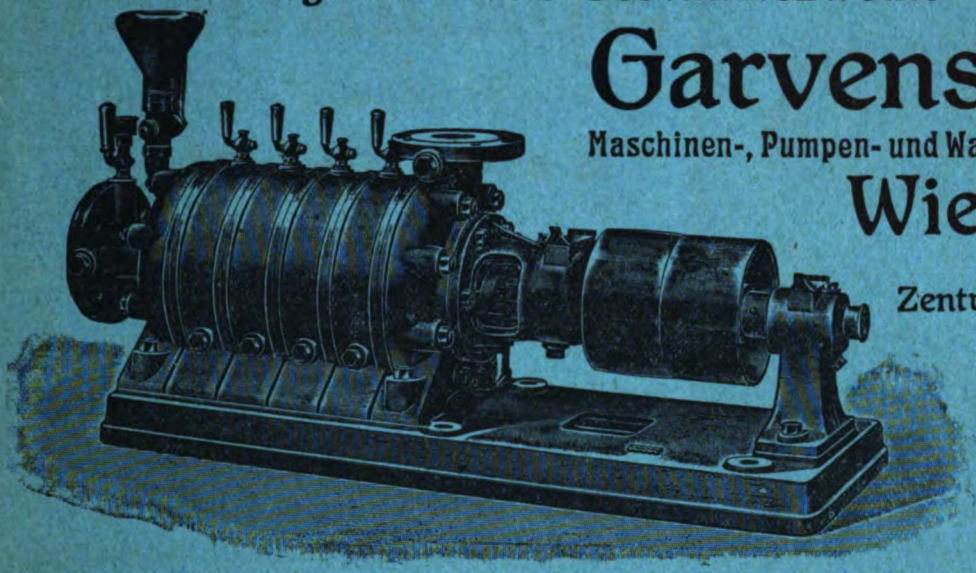
Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck R. Spies & Co. Wien.

Digitized by Google

Schnellaufende Pumpen

modernster Konstruktion für elektr. Betrieb

Hocheffekt-Turbinen-Pumpen, ein- und mehrstufig,
Plunger-Pumpen, ein-, zwei- und dreizylindrig,
Zentrifugal-Pumpen für Hoch- und Niederdruck,
Expreß-Kolben-Pumpen, Kompressoren etc.
Waagen für alle Gebrauchszwecke



Garvenswerke

Maschinen-, Pumpen- und Waagenfabrik W. Garvens

Wien

Zentrale: II. Handelskai 130/22

Musterlager:
I. Schwarzenbergstraße 6/22

Verlangen Sie neue Listen!

Österreichische Schoop Metallisator Ges. m. b. H.

Fernsprecher 50571. **WIEN, X. Laxenburgerstraße 32** Drahtanschrift: Metallisater.

Wichtig für
chemische Industrie
Gießereien
Automobilfabriken
Aeroplanwerke
Brauereien
Milch-Industrie
usw

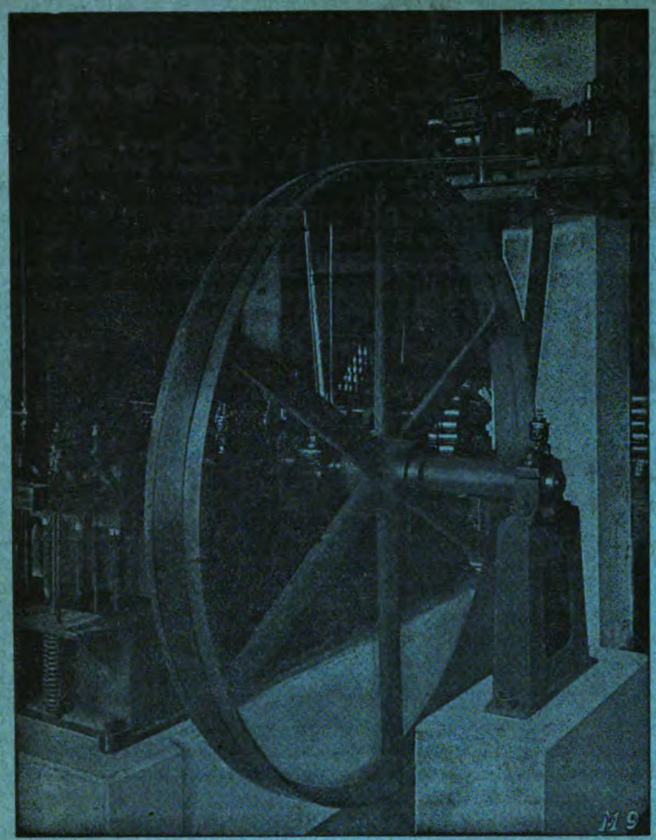
Vor Patentverletzung wird gewarnt

verkauft und erteilt Lizenzen nach Patent 39133 für
Aluminium-Schweißpulver.
Eigene Schweißwerkstätten.
Keine Lötung, sondern homogene Schweißung.
Erzeugung geschweißter Rohre für chem. Industrie.

erteilt Lizenzen nach Patenten 51204, 62170, 66175, 62284 für **Metallspritzverfahren**
Ausführung aller einschlägigen Arbeiten
(Verbleiungen, Verzinkungen, Aluminisierungen, Verkupferungen, Vermessingungen u. dgl.)

Spezial-Schweißpulver „SATAN" für Gußeisen-Stahlschweißungen.
Spezial-Schweißpulver „SATAN I" für Messing- und Kupfer-Schweißungen.

Digitized by Google



Hydraulische Pumpe mit 80 U. von einem 20 PS-Motor mit 1500 Touren, mittels eingebauter Spannrolle angetrieben. Große Platz-, Kraft- u. Geldersparnis durch Wegfall eines Zwischenvorgeleges, die kurze Wellenentfernung und den im Verhältnis zur Antriebsscheibe schmalen Riemen.

G. ROTH

Aktiengesellschaft

Abteilung Maschinenfabrik (vorm. C. Dengg & Co.)

WIEN III, Erdbergerlände 28c/34.

Spannrollen

auf Kugellager laufend.

Rasch lieferbar!

Vorteile im Betrieb:

Kraftsparend, riemenschonend, Entlastung der Wellen und Lager, gleichmäßiger Gang, Entlastung des Riemens während des Stillstandes.

Ausführung:

Reichliche Dimensionierung, Präzisions-Ausführung, absolut betriebssicher, universaleinstellbar.

Vorteile bei Neuanlagen:

Schmälere Riemen, kurze Wellenentfernung, große Übersetzung, Vertikal-Antrieb möglich.

Kostenlose Offertstellung und fachmännische Ratschläge stehen zur Verfügung

EINE UMWÄLZUNG AUF DEM GEBIETE DER

WASSERKRAFTAUSNUTZUNG

bedeutet die

Kaplanturbine!

Schnellste und beste Turbine der Welt!

Bis 50% Ersparnisse an Krafthaus- und Maschinenkosten!

Umbau veralteter Francisturbinen!

Bei genügender Wassermenge bis 100% Mehrleistung!

ALLEINIGE LIZENZ:

STAHLHÜTTE UND TURBINENFABRIK

IG. STOREK, BRÜNN.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck R. Spies & Co. Wien.

Elektrotechnik und Maschinenbau

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XVI

Heft 40 (449—460) *(157—160)* Wien, 5. Oktober 1919 37. Jahrgang

Ingenieur Wilhelm Puller

WIEN I,
Dr. Karl Lueger-Platz Nr. 8

Fernsprecher 17168 liefert in erstklassiger Ausführung Fernsprecher 17168

DREHSTROMMOTOREN, GLEICHSTROMMOTOREN
TRANSFORMATOREN, METALLAMPEN

Achsbüchsen und Lagerschalen aus Stahlguß.

DR. PAUL MEYER A:G.
BERLIN N 39
SPEZIALFABRIK ELEKTRISCHER SCHALTANLAGEN,
MESSGERÄTE UND APPARATE.
Vertretung: JNG. HUGO GRÜN · Wien VII. Neubaug. 68
Vertreter für Böhmen, Mähren u. Österr.-Schlesien: **Emil Popper**, Prag, Mariengasse 26.

Digitized by Google

EINE UMWÄLZUNG AUF DEM GEBIETE DER

WASSERKRAFTAUSNUTZUNG

bedeutet die

Kaplanturbine!

Schnellste und beste Turbine der Welt!

Bis 50% Ersparnisse an Krafthaus- und Maschinenkosten!

Umbau veralteter Francisturbinen!

Bei genügender Wassermenge bis 100% Mehrleistung!

ALLEINIGE LIZENZ:

STAHLHÜTTE UND TURBINENFABRIK

IG. STOREK, BRÜNN.

Schwechater Kabelwerke Gesellschaft m. b. H.

Zentralbureau und vollständiges Lager in WIEN VI, Dreihufeisengasse 3.

Kabelwerk:

Isolierte Leitungsdrähte, Kabel und Schnüre für Stark- und Schwachstrom, Bogenlampenkabel, Schiffskabel, Glühlicht-, Werkstätten-, Bügeleisen-, Telephon- und Tasterschnüre, Lusterdrähte, Wachsdrähte sowie Menigol- und Guttaperchadrähte. **Bleikabel für Stark- und Schwachstrom** in allen Spannungen und Ausführungen.

Gummiwerk:

Gummiisolierte Adern, Paragummibänder, Isolierbänder und Isolierrohre.

Erstklassige Qualität. Fernsprecher 3169 u. 3569. Prompte Lieferung.

REIMER & SEIDEL

WIEN XVIII.

Elektrizitätszähler-Fabrik

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
5. Oktober 1919.

ZEITSCHRIFT
des
ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 40
37. Jahrgang.

INHALT:

Die Berechnung des Wechselstromwiderstandes von Eisenleitern mit kreisförmigem Querschnitt. Von Prof. K. Zickler, Brünn 449

Die Untersuchung von Stoffen mittels Röntgenstrahlen 457

Rundschau 458

Literatur-Bericht 459

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues 460

Briefe an die Schriftleitung 460

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u M. Wien" gestattet

Die Berechnung des Wechselstromwiderstandes von Eisenleitern mit kreisförmigem Querschnitt.

Von Prof. K. Zickler, Brünn.

Fließt ein Wechselstrom durch einen geraden Leiter von kreisförmigem Querschnitt, so wirkt das mit dem Strome verkettete Wechselfeld auf die einzelnen, unendlich dünnen Hohlzylinder, aus welchen sich der Leiter zusammensetzt, derart zurück, daß die in ihnen auftretenden elektromotorischen Kräfte der Selbstinduktion umso größer sind, je kleiner der Halbmesser dieser Hohlzylinder ist. Die in den einzelnen Stromfäden der Spannung an den Enden des Leiters entgegenwirkenden Spannungen sind also umso größer, je näher die Stromfäden der Achse des Leiters liegen, wodurch eine ungleichmäßige Verteilung des Wechselstromes über den Leiterquerschnitt bedingt ist. Es tritt die bekannte Erscheinung der Stromverdrängung von der Achse gegen den Umfang des Leiters ein, die wir als Hautwirkung (Skineffekt) bezeichnen. Der im Wechselstromleiter auftretende Wattverlust ist größer, als der aus dem Ohmschen Widerstand R_g (Gleichstromwiderstand) sich ergebende Effektverlust, da zu dem Ohmschen Verlust noch andere Verluste hinzukommen, das heißt der Effektivwiderstand R_w bei Wechselstrom (Wechselstromwiderstand) ist größer als der Gleichstromwiderstand R_g. Das Verhältnis R_w/R_g nennt man die Widerstandserhöhung im Wechselstromleiter.

Die Erscheinung der Hautwirkung in geraden, kreisrunden Wechselstromleitern ist schon lange und mehrfach mathematisch behandelt worden. Es sei nur an die Arbeiten von Rayleigh*), Stefan**) und W. Thomson***) erinnert. In allen für die Widerstandserhöhung von Wechselstromleitern abgeleiteten Gleichungen, die entweder in Besselschen Funktionen oder in Reihenentwicklung ihren Ausdruck†) finden und auf welche hier nicht näher eingegangen werden soll, ist die Größe

$$x = \pi r \sqrt{\frac{f\mu}{10^5 \rho}} \doteq 10^{-2} r \sqrt{\frac{f\mu}{\rho}} \quad \ldots \quad 1)$$

oder ein dieser Größe proportionaler Wert maßgebend, worin zu setzen ist:

r = dem Halbmesser des Leiterquerschnittes in cm.

ρ = dem spezifischen elektrischen Widerstand des Leiters in $\Omega \frac{m}{mm^2}$.

f = der Periodenzahl Sekunde des Wechselstromes,

μ = der magnetischen Permeabilität des Leiters*).

Da für praktische Zwecke die Berechnung der Widerstandserhöhung bei Wechselstromleitern nach den theoretisch abgeleiteten Gleichungen umständlich ist, hat Zenneck**) aus der graphischen Auswertung der Gleichung in Bessel-Funktionen die einfache empirische Näherungsformel

$$\frac{R_w}{R_g} = 0{\cdot}277 + 0{\cdot}997\, x \quad \ldots \quad 2)$$

abgeleitet***). Diese Näherungsgleichung gibt für Werte von $x > \sqrt{2}$ eine sehr gute Übereinstimmung mit der theoretisch abgeleiteten Gleichung und zeigt noch für $x = 1$ nur eine Abweichung von $+1$ v. H., so daß man in der Praxis sie für Werte von $x \geqq 1$ gebrauchen kann, was Widerstandserhöhungen von 1·276 an nach aufwärts entspricht.

Für Werte von $x < 1$ benutzt man in der Praxis gewöhnlich die Näherungsgleichung

$$\frac{R_w}{R_g} = 1 + \frac{x^4}{3} \quad \ldots \quad 3),$$

welche von der theoretischen Gleichung in Reihenentwicklung nur die ersten beiden Glieder derselben berücksichtigt. Sie gibt allerdings bei $x = 1$ noch um nahezu 6 v. H. zu große Werte und es werden die Abweichungen erst mit der Abnahme von x allmählich kleiner.

Bei der theoretischen Ableitung aller bisher erwähnten Gleichungen ist die Annahme gemacht, daß die magnetische Permeabilität über den ganzen Querschnitt des Leiters gleichbleibt und daß keine Hystereseverluste auftreten, also die Widerstandserhöhung nur durch die Wirbelstromverluste bedingt ist. Diese Annahmen treffen aber nur bei unmagnetisierbarem Leitermaterial ($\mu = 1$) zu, weshalb die Giltigkeit der bisher zur Berechnung der Widerstandserhöhung aufgestellten Gleichungen, also auch der Näherungsgleichungen 2 und 3, nur für unmagnetisierbare Wechselstromleiter von vorneherein mit Sicherheit angenommen werden kann. Es kommen in diesen Fällen die vorstehenden Gleichungen in der Praxis hauptsächlich nur bei Hochfrequenz in Frage, weil bei Niederfrequenz (etwa $f = 50$) erst unmagnetisierbare Leiter mit großem Querschnitt

*) Phil. Mag., Bd. 21, Seite 381 (1886).

**) Sitzungsber. der Wiener Akad., Bd. 95 (II), 1887, Seite 933, (1889).

***) Math. and. phys. Papers, Vol. III, Seite 491 (1890).

†) Sieh Dr. E. Orlich, „Kapazität und Induktivität" (XIV. Bd. von „Elektrotechnik in Einzeldarstellungen"), Seite 139.

*) Es wird von dieser Größe noch später ausführlich die Rede sein.

**) Ann. d. Physik, 4. Folge, Bd. 11 (1903), Seite 1141.

***) Ebenso hat bereits Stefan (Sitzungsber. der Wiener Akad., Bd. 99 (IIa), 1890, Seite 330) für hohe Werte von x die ähnliche Nährungsgleichung

$$\frac{R_w}{R_g} = 0{\cdot}25 + x$$

angegeben.

Digitized by Google

erheblichere Widerstandserhöhungen ergeben. Auch kann bei solchen Leitern der Wechselstromwiderstand durch die Stärke des Wechselstromes nur insoferne in geringem Maße beeinflußt werden, als bei anderer Stromstärke eine Änderung der Temperatur des Leiters und dadurch sein spezifischer elektrischer Widerstand geändert werden kann.

Bei Eisenleitern, in welchen infolge der viel höheren Permeabilität des Materiales die Wirkung des Wechselfeldes und dadurch die Hautwirkung überhaupt in viel höherem Maße zur Geltung kommt, sind die Verhältnisse viel verwickelter. Die Bedingung der gleichen Permeabilität über den ganzen Querschnitt, welche als Voraussetzung bei der Ableitung der angegebenen Gleichungen zur Berechnung der Widerstandserhöhung gilt, ist nicht erfüllt. Auch kommen bei magnetisierbarem Material zu den Wirbelstromverlusten noch Hystereseverluste hinzu, auf welche bei der Ableitung der Gleichungen ebenfalls nicht Rücksicht genommen wurde. Schon H. Eisler und L. Kallir*), welche als erste eingehendere Versuche über die Widerstandserhöhung in Eisendrähten angestellt und veröffentlicht haben, weisen bei dieser Gelegenheit auf die sehr verwickelten Permeabilitätsverhältnisse in den einzelnen konzentrischen Schichten des Leiters hin, die sich mit der Änderung der Stromstärke stetig ändern. Bekanntlich ist bei Eisen die Abhängigkeit der Permeabilität μ von der Feldstärke $\mathfrak{H}$ durch eine Kurve ($\mu = f[\mathfrak{H}]$) gegeben, bei welcher von einer bestimmten Anfangspermeabilität an mit wachsendem $\mathfrak{H}$ die Permeabilität zunächst rasch bis zu einem Höchstwert ansteigt, sodann anfangs rascher und weiter, immer langsamer abnehmend, sich asymptotisch der Einheit nähert. Da in den einzelnen konzentrischen Schichten des Leiters die Feldstärke von der Achse gegen den Umfang wie beim gleichstromdurchflossenen Leiter, jedoch hier, infolge der ungleichmäßigen Verteilung des Stromes, in anderer Gesetzmäßigkeit zunimmt, so wird auch die Permeabilität von Schichte zu Schichte eine andere sein. Geht man nun von einem Anfangszustand aus, bei welchem ein so schwacher Strom durch den Leiter fließt, daß auch noch der der Randschicht entsprechende Punkt der Permeabilität auf dem unteren Teil des aufsteigenden Astes der Permeabilitätskurve gelegen ist und erhöht man die Stromstärke, so wird in allen Schichten die Permeabilität erhöht. Es vergrößert sich in allen Schichten der Wechselkraftfluß, was eine Erhöhung des Wechselstromwiderstandes zur Folge hat. Dieser Vorgang der Vergrößerung von R_w/R_g durch die Steigerung der Stromstärke I dauert so lange an, bis in der Randschicht der Höchstwert der Permeabilität so weit überschritten und dieser Höchstwert in die inneren Schichten so weit vorgedrungen ist, daß der gesamte Wechselkraftfluß im Innern des Leiters und damit R_w/R_g abzunehmen beginnt. Bei weiterer Stromzunahme werden die äußeren Schichten immer gesättigter, also immer weniger permeabel, bis schließlich (wenn man die Stromsteigerung so weit fortsetzen könnte) der ganze Leiter die gleichen Stärke- und Verteilungsverhältnisse des Feldes hätte, wie ein unmagnetischer Leiter von gleichem Querschnitt und gleicher Leitfähigkeit.

Beim Eisenleiter ist also die Widerstandserhöhung abhängig von der Stromstärke, und zwar nimmt die Kurve $R_w/R_g = f(I)$, wie Abb. 1 zeigt, eine ähnliche Form wie die Permeabilitätskurve $\mu = f(\mathfrak{H})$ an. Zahlreiche in der Folge zur Bestimmung der Widerstandserhöhung von Eisenleitern ausgeführte Versuche haben diese Kurvenform ergeben. Infolge dieser Verhältnisse ist es auch nicht angängig, von der Widerstandserhöhung eines bestimmten Eisenleiters bei bestimmter Frequenz des Wechselstromes schlechtweg zu sprechen, sondern es muß auch die Stromstärke angegeben werden, bei welcher diese Widerstandserhöhung auftritt.

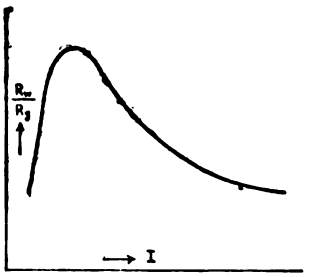


Abb. 1.

Aus den vorstehenden Erläuterungen lassen sich die Schwierigkeiten erkennen, welche sich der Vorausberechnung der Wiederstandserhöhung von Eisenleitern entgegenstellen. Die bisher bekanntgewordenen Gleichungen, welche auf Grund der Annahme gleicher Permeabilität über den ganzen Querschnitt abgeleitet wurden, sind für Eisenleiter schon deshalb unvollkommen, weil es ganz unbestimmt ist, welchen Wert von μ man aus der für das betreffende Material des Leiters vorliegenden, bei Gleichstrom aufgenommenen Permeabilitätskurve in die Größe x einsetzen soll. Es liegt von vornherein der Gedanke nahe, ob nicht etwa das der Gleichstrom-Permeabilitätskurve entsprechende μ_g, welches der bei Gleich- und Wechselstrom gleichen effektiven Randfeldstärke

$$\mathfrak{H}_r = \frac{0{\cdot}2\,I}{r} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 4)$$

entspricht*,) den angegebenen Gleichungen genügt. Diese Vermutung trifft nicht zu. Es ergibt diese Permeabilität zu geringe Werte der Widerstandserhöhung. So fand ich, unter Benutzung der Ergebnisse von mir im Jahre 1916 durchgeführten Messungen der Widerstandserhöhungen von Eisendrähten, für welche auch die μ-$\mathfrak{H}$-Kurven bestimmt wurden, nach den Näherungsgleichungen 2 und 3 im Mittel um 30 v. H. und im Maximum bis zu 46 v. H. niedrigere Werte von R_w/R_g gegenüber jenen der Messung. Zu ähnlichen Ergebnissen (im Maximum bis zu 36 v. H. niedrigere Werte) sind G. Hilpert und H. Schleicher**) durch ihre sehr genau durchgeführten Untersuchungen an Fluß- und Gußeisenstäben gelangt. Es wird von allen diesen Versuchsergebnissen noch später eingehend die Rede sein. Jedenfalls erweisen sich bei derartig großen Fehlergrenzen die Gleichungen 2 und 3 unter Benutzung der der Randfeldstärke entsprechenden Permeabilitätselbst für praktische Zwecke bei Eisenleitern als unbrauchbar.

Die Ableitung einer Gleichung zur Berechnung der Widerstandserhöhung von Eisenleitern auf analytischem Wege unter Berücksichtigung der tatsächlich vorhandenen, äußerst verwickelten Permeabilitätsverhältnisse würde auf unüberwindliche mathematische Schwierigkeiten stoßen. Ich habe daher für die Ableitung zunächst einer für $x \gtrless 1$ die praktischen Zwecke besser befriedigenden Gleichung zu gelangen, einen solchen elementaren Weg gewählt, auf welchem eine Annahme über die Permeabilitätsverhältnisse des vom Wechselstrom durchflossenen Leiters ganz umgangen

*) Elektrotechnischer Neuigkeitsanzeiger, Wien, III. Jahrg. 1900, Seite 108.

*) I in A, r in cm und $\mathfrak{H}_r$ in CGS-Einheiten.

**) Archiv für Elektrotechnik, VII. Bd. (1918), H. 5, S. 144.

Digitized by Google

und erst schließlich die dem Selbstinduktionskoeffizienten (SIK) des Leiters beim Gleichstrom I entsprechende Permeabilität der Randfeldstärke in die Gleichung eingeführt werden mußte. Um auf diesem Wege zum Ziele zu gelangen, mußte allerdings noch eine aus den Versuchsresultaten sich ergebende, also empirische Gesetzmäßigkeit zu Hilfe genommen werden.

Bei unseren Betrachtungen sehen wir in dem vom Wechselstrom durchflossenen Eisenleiter den allgemeinen Fall eines Eisen enthaltenden Wechselstromkreises, wobei hier im besonderen Stromleiter und Eisenkern zusammenfallen. Das bekannte Vektordiagramm eines solchen Wechselstromkreises mit Wirbelstrom- und Hystereseverlusten ist in .Abb. 2 gegeben, in welchem wir uns, um eine vektorielle Behandlung zu ermöglichen, die nicht mehr sinusförmig verlaufenden Wechselgrößen*)

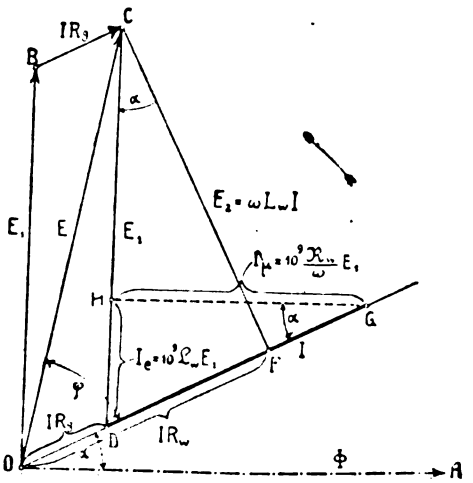


Abb. 2.

durch ihre äquivalenten Sinuslinien ersetzt und ihre Effektivwerte als Vektoren aufgetragen denken. Die Effektivwerte der vorkommenden elektrischen Wechselgrößen seien in technischen Einheiten, jene der magnetischen Wechselgrößen in CGS-Einheiten gemessen. Infolge der auftretenden Wirbelstrom- und Hystereseverluste kann der Strom nicht phasengleich mit dem magnetischen Wechselkraftschluß $\Phi = \overline{OA}$ sein, sondern es muß, da der Strom auf der dem Kraftfluß das Gleichgewicht haltenden und letzteren um 90° voreilenden Spannung $E_1 = \overline{OB}$ eine diese Verluste deckende Wattkomponente (I_e) ergeben muß, der Strom I um einen bestimmten Winkel α dem Kraftfluß voreilen. Die Effektivwerte von Φ und E_1 sind durch die Gleichung

$$\Phi = \frac{10^8 E_1}{\omega} \quad \ldots \ldots \quad 5)$$

verbunden, in welcher $\omega = 2\pi f$ die Winkelfrequenz ist, wenn f die Periodenzahl des Wechselstromes in der Sekunde bedeutet.

Fügt man zu E_1 den mit dem Strome phasengleichen Vektor des Ohmschen Spannungsabfalles $I R_g = \overline{BC}$ hiezu, so erhält man die Gesamtspannung $E = \overline{OC}$ an den Enden des Eisenleiters. Zieht man vom Punkte C die Senkrechte $\overline{CF}$ auf die Richtung des Stromvektors, so zerfällt die Gesamtspannung E in die wattlose Spannung

$$E_2 = \omega L_w I. \quad \ldots \ldots \quad 6),$$

*) Bekanntlich weicht in diesem Falle schon bei sinusförmiger Spannung die Stromkurve von der Sinusform ab. Dasselbe gilt für alle vom Strome beeinflußten Wechselgrößen.

wenn man mit L_w den elektrischen Selbstinduktionskoeffizienten des Leiters beim Wechselstrom I bezeichnet, und in die Wattspannung

$$\overline{OF} = I R_w,$$

entsprechend dem Wechselstromwiderstande R_w des Leiters beim Strome I.

Es ist also stets

$$\frac{\overline{OF}}{\overline{OD}} = \frac{I R_w}{I R_g} = \frac{R_w}{R_g} > 1.$$

E und I schließen den $\sphericalangle \varphi$ ein. Es sind also die Gesamtverluste im Leiter

$$N_v = E I \cos\varphi = I^2 R_w \quad \ldots \ldots \quad 7),$$

welche in die reinen (Gleichstrom-)Leitungsverluste

$$N_2 I^2 R_g \quad \ldots \ldots \quad 8)$$

und in die durch den magnetischen Schwingungskreis bedingten Eisenverluste (Wirbelstrom- und Hystereseverluste)

$$N_e = I^2 (R_w - R_g) \quad \ldots \ldots \quad 9)$$

zerfallen.

Ferner ergeben sich aus Abb. 2 noch die Gleichungen

$$I = \frac{E_1}{\sqrt{(\omega L_w)^2 + (R_w - R_g)^2}} = \frac{10^{-8}\,\omega\,\Phi}{\sqrt{(\omega L_w)^2 + (R_w - R_g)^2}} \quad 10)$$

$$\omega L_w = R_w \operatorname{tg}\varphi \quad \ldots \ldots \quad 11)$$

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{R_w - R_g}{\omega L_w} = \frac{R_w - R_g}{R_w \operatorname{tg}\varphi}. \quad \ldots \ldots \quad 12).$$

Die vorstehenden, an der Hand der Abb. 2 aufgestellten Beziehungen gelten für den Eisenleiter in seiner Gesamtheit, dem die Wechselspannung E aufgedrückt und der vom Gesamtstrom I durchflossen wird ($I = \int j dF$; j = effektive Stromdichte im Querschnittselemente dF). Es widersprechen dieselben nicht der Tatsache, daß infolge der Stromverdrängung in den einzelnen konzentrischen Schichten vom Rande bis zur Achse des Leiters die Phasenwinkel zwischen der Gesamtspannung E und den einzelnen Schichtenströmen, ebenso die Spannungen E_1 größer werden.

Eine ganz ähnliche Behandlung wie der elektrische Schwingungskreis im Eisenleiter kann sein magnetischer Schwingungskreis erfahren, wenn man den von Zenneck*) allgemein für den magnetischen Schwingungskreis eingeführten Begriff des „magnetischen Selbstinduktionskoeffizienten“ für den vorliegenden Fall zur Anwendung bringt. Unter der Voraussetzung des Ersatzes der nicht sinusförmig verlaufenden Wechselgrößen durch ihre äquivalenten Sinuslinien gelten dann für den magnetischen Schwingungskreis des Eisenleiters die Gleichungen

$$\Phi = \frac{0{\cdot}1\,I}{\sqrt{\Re_w^2 + (\omega \mathfrak{L}_w)^2}}. \quad \ldots \ldots \quad 13)$$

und

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{\omega \mathfrak{L}_w}{\Re_w} \quad \ldots \ldots \quad 14),$$

worin $\Re_w$ den magnetischen Widerstand und $\mathfrak{L}_w$ den magnetischen Selbstinduktionskoeffizienten des Leiters für die betreffende, durch Stärke und Frequenz des Wechselstromes I bedingte magnetische Schwingung bedeutet.

Aus den Gleich. 12 und 14 folgt

$$\frac{\omega \mathfrak{L}_w}{\Re_w} = \frac{R_w - R_g}{\omega L_w} \quad \ldots \ldots \quad 15)$$

*) „Über induktiven magnetischen Widerstand“, Ann. der Physik, 4. Folge, 9. Bd. (1902), S. 497.

Digitized by Google

Setzt man die aus den Gleich. 10 und 13 sich für Φ ergebenden Werte einander gleich, so ergibt sich

$$\sqrt{(\omega L_w)^2 + (R_w - R_g)^2} = \frac{1}{\frac{10^9}{\omega}\sqrt{\Re^2_w + (\omega \Omega_w)^2}} \quad . \quad . \quad . \quad 16)$$

und erhält weiter aus den vorstehenden Gleich. 15 und 16 die Beziehungen

$$\frac{10^9 \Re_w}{\omega} = \frac{\omega L_w}{(\omega L_w)^2 + (R_w - R_g)^2} = \frac{I E_2}{E_1^2} \quad . \quad . \quad . \quad 17)$$

und

$$10^9 \Omega_w = \frac{R_w - R_g}{(\omega L_w)^2 + (R_w - R_g)^2} = \frac{I^2 (R_w - R_g)}{E_1^2} \quad . \quad 18)$$

Diese Gleichungen 17 und 18 lassen sich auch in der Form:

$$\frac{\frac{10^9 \Re_w E_1}{\omega}}{I} = \frac{E_2}{E_1}$$

und

$$\frac{10^9 \Omega_w E_1}{I} = \frac{I (R_w - R_g)}{E_1},$$

schreiben, woraus hervorgeht, daß die Größen $\frac{10^9 \Re_w E_1}{\omega}$, $10^9 \Omega_w E_1$ und I ein Dreieck bilden, welches dem mit den Größen E_2, $I(R_w - R_g)$ und E_1 gebildeten Dreieck, also dem rechtwinkligen $\Delta \overline{CDF}$ in Abb. 2, ähnlich ist. Trägt man daher in Abb. 2 vom Punkte D aus in der Richtung des Stromvektors den Effektivwert des Stromes $I = \overline{DG}$ (A) auf und zieht man vom Endpunkt G dieser Strecke auf die dem Wechselkraftfluß Φ entsprechende Spannung $E_1 = \overline{CD}$ eine Senkrechte, so erhält man dieses ähnliche, rechtwinkliche Dreieck $\overline{DGH}$. Es ist also für den magnetischen Schwingungskreis der mit Φ phasengleiche wattlose Strom, also der reine Magnetisierungsstrom,

$$I_\mu = \overline{GH} = 10^9 \frac{\Re_w}{\omega} E_1$$

und der Wattstrom, welcher die Verluste im magnetischen Schwingungskreis (die Eisenverluste) deckt,

$$I_e = \overline{DH} = 10^9 \Omega_w E_1,$$

so daß man mit Benutzung des Wertes für Ω_w aus Gleich. 18 für die Eisenverluste

$$N_e = I_e E_1 = 10^9 \Omega_w E_1^2 = I^2 (R_w - R_g) \text{ (Watt)}$$

den Ausdruck der Gleich. 9 erhält. Daß für die Energieverluste im magnetischen Schwingungskreis, gerade umgekehrt wie im elektrischen Wechselstromkreis, die magnetische Induktivität und nicht der magnetische Widerstand maßgebend ist, hat bereits Zenneck*) ganz allgemein gezeigt.

Um nun zu einer Gleichung für die Widerstandserhöhung R_w/R_g zu gelangen, sei dem bisher betrachteten Fall des vom Wechselstrome mit dem Effektivwerte I durchflossenen Eisenleiters der Fall gegenüber gestellt, bei welchem der Leiter von dem Gleichstrome I durchflossen wird. Die Durchflutung (äußere magnetomotorische Kraft) des Leiters ist in beiden Fällen die gleiche und es besteht dann die Beziehung*)

$$\frac{\Re_w}{\Re_g} = \frac{R_w}{R_g} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 19)$$

wenn $\Re_g$ den magnetischen Widerstand des vom Gleichstrome durchflossenen Eisenleiters, also bei gleichmäßiger Stromverteilung über den ganzen Querschnitt des Leiters, bedeutet.

Die Randfeldstärke ist bei Gleichstrom auch wieder

$$\mathfrak{H}_r = \frac{0{\cdot}2\, I}{r}.$$

Die Feldstärke in der unendlich dünnen Zylinderschichte vom Halbmesser x im Innern des Leiters

$$\mathfrak{H}_i = \frac{0{\cdot}2\, x\, I}{r^2}.$$

Daher ist der Mittelwert der inneren Feldstärke

$$\mathfrak{H}_{i\,(\text{mittel})} = \frac{0{\cdot}2\, I}{r^3} \int_0^r x\, dx = \frac{0{\cdot}1\, I}{r}$$

und die mittlere, innere magnetomotorische Kraft

$$\mathfrak{H}_{i\,(\text{mittel})} \times \pi r = 0{\cdot}1\, \pi I.$$

Nach dem Gesetze des magnetischen Kreises ergibt sich also unter der Annahme dieses Mittelwertes der inneren M. M. K. für den magnetischen Kraftfluß Φ_g im Innern des Leiters beim Gleichstrom I die Gleichung

$$\Phi_g = \frac{0{\cdot}1\, \pi I}{\Re_g} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 20)$$

da anderseits

$$\Phi_g = 10^8 L_g I \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 21)$$

ist, wenn L_g der dem Kraftfluß Φ_g (im Innern des Leiters) entsprechende S. I. K. in Henry beim Gleichstrome I in A bedeutet, so folgt aus den Gleich. 20 und 21 die Beziehung

$$\Re_g = \frac{10^{-9} \pi}{L_g} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 22).$$

Setzt man die Werte für $\Re_w$ aus Gleich. 17 und für $\Re_g$ aus der vorstehenden Gleich. 22 in Gleich. 19 ein, so erhält man, wenn gleichzeitig für ωL_w der durch Gleich. 11 gegebene Wert berücksichtigt wird,

$$\frac{R_w}{R_g} = \frac{\omega}{\pi} L_g \frac{R_w \operatorname{tg} \varphi}{(R_w \operatorname{tg} \varphi)^2 + (R_w - R_g)^2}.$$

Dividiert man auf der rechten Seite dieser Gleichung Zähler und Nenner durch R_g^2 und setzt man $\omega = 2\pi f$, so ergibt sich nach Kürzung und Umformung die quadratische Gleichung

$$\left(\frac{R_w}{R_g}\right)^2 (1 + \operatorname{tg}^2 \varphi) - 2 \frac{R_w}{R_g} + \left(1 - 2 f \frac{L_g}{R_g} \operatorname{tg} \varphi\right) = 0,$$

aus welcher

$$\frac{R_w}{R_g} = \frac{1}{1 + \operatorname{tg}^2 \varphi} + \sqrt{\frac{\operatorname{tg} \varphi}{1 + \operatorname{tg}^2 \varphi} 2 f \frac{L_g}{R_g} - \frac{\operatorname{tg}^2 \varphi}{(1 + \operatorname{tg}^2 \varphi)^2}}. \quad 23)$$

folgt.

*) „Die Energieverhältnisse in oszillatorischen magnetischen Kreisen". Ann. der Physik, 4 Folge, Bd. 11 (1903), S. 1121.

Nach Zenneck gilt für den Energieverbrauch in W nach obiger Schreibweise die Gleichung

$$N_e = 10^{-7} \Omega_w (\omega \Phi)^2,$$

durch welche man bei Einführung des Wertes für Φ aus Gleich. 5 und für Ω_w aus Gleich. 18 wieder zur Gleichung

$$N_e = I^2 (R_w - R_g)$$

gelangt.

*) Sieh auch Zenneck „Elektrischer und magnetischer Widerstand bei Schwingungen". Ann. d. Physik, 4. Folge, Bd. 11, Seite 1141.

Digitized by Google

Die vorstehende Gleichung enthält nur noch die Unbekannte tg φ, für deren Wert das Ergebnis aus meinen bereits früher erwähnten Messungen an Eisendrähten benützt werden soll. Es hat sich nämlich bei diesen Versuchen gezeigt, daß für $x \gtrless 1$ der aus den Werten für die Leistung (N_v), dem Strome (I) und der Spannung (E) sich ergebende Wert für cos φ annähernd konstant war, und zwar ergab sich im Mittel

$$\cos\varphi = 0{\cdot}871 = \sqrt{\frac{\pi}{1+\pi}}.$$

Nachträglich habe ich in der schon früher angeführten Arbeit von H. Eisler und L. Kallir die Bemerkung gefunden, daß auch sie schon bei ihren Messungen an Eisendrähten einen mittleren Leistungsfaktor im Betrage von 0·88 festgestellt haben.

Es ist also

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{\sqrt{1-\cos^2\varphi}}{\cos\varphi} = 0{\cdot}564 = \frac{1}{\sqrt{\pi}}$$

und man erhält mit Einführung dieses Wertes in Gleich. 23

$$\frac{R_w}{R_g} = 0{\cdot}758 + \sqrt{0{\cdot}855 f \frac{L_g}{R_g} - 0{\cdot}183} \quad \ldots \quad 24)$$

Der gesamte Gleichstrom — S. I. K. eines geraden Leiters von kreisförmigem Querschnitt in CGS — Einheiten

$$L = 2l\left[\text{log. nat.}\frac{2l}{r} - 1 + \frac{\mu_g'}{4}\right],$$

wobei L das Verhältnis der Änderung $d\Phi$ des mit dem Leiter verketteten Gesamtinduktionsflußes Φ zu der diese Änderung verursachenden Änderung dI des Gleichstromes I bedeutet, wenn I in CGS- Einheiten, l die Länge des Leiters, und r in cm gemessen werden und μ_g' der Randfeldstärke $\mathfrak{H}_r = 2I/r$ entspricht.

Der vom Induktionsfluß Φ_g im Innern des Leiters allein herrührende Anteil

$$\frac{d\Phi_g}{dI} = l\frac{\mu_g}{2},$$

bei welchem, wenn man die Stromstärke I in Ampere ausdrückt, die Permeabilitat μ_g der Randfeldstärke $\mathfrak{H} = 0{\cdot}2\, I/r$ entspricht. Es ist also dieser Teil- S. I. K. in Henry (Gleich. 21)

$$L_g = 10^{-8}\frac{d\Phi_g}{dI} = 10^{-8}\frac{l\mu_g}{2} \quad \ldots \quad 25)^*).$$

Der Gleichstromwiderstand des Leiters in Ohm

$$R_g = 10^{-9}\frac{\rho_0 l}{\pi r^2} = 10^{-4}\frac{\rho l}{\pi r^2} \quad \ldots \quad 26),$$

wenn der spezifische Widerstand ρ in Ohm $\frac{\text{m}}{\text{mm}^2}$, l und r in cm ausgedrückt wird (der spezifische Widerstand in CGS-Einheiten $\frac{\text{cm}}{\text{cm}^2}$ $\rho_0 = 10^5\,\rho$).

*) Setzt man den Wert für L_g in Gleich. 22 ein, so erhält man

$$\mathfrak{R}_g = 10^{-1}\frac{\pi}{\frac{\mu_g}{2}l} = 10^{-1}\frac{\pi r}{\frac{\mu_g}{2}lr}$$

und kann, entsprechend der mittleren M. M. K. $0{\cdot}1\,\pi I$ (Gleich. 20) im mittleren Umfange πr des Leiters, $\mathfrak{R}_g$ als jenen mittleren magnetischen Widerstand auffassen, der diesen mittleren Umfang als Mittelwert der Länge des Kraftlinienpfades, als Querschnitt das Rechteck lr und $\mu_g/_2$ als Mittelwert der Permeabilität hat, wenn μ_g die Permeabilität der Randfeldstärke ist.

Setzt man für die L_g und R_g gefundenen Werte (Gleich. 25 und 26) in die Gleich. 24 ein, so ergibt sich

$$\frac{R_w}{R_g} = 0{\cdot}758 + \sqrt{1{\cdot}343\,.\,10^{-4}\frac{r^2 f\mu_g}{\rho} - 0{\cdot}183}$$

und man erhält schließlich, da (Gleich. 1)

$$x = 10^{-2} r\sqrt{\frac{f\mu_g}{\rho}} \quad \ldots \quad 27)$$

ist, für die Widerstandserhöhung die Gleichung

$$\boxed{\frac{R_w}{R_g} = 0{\cdot}758 + \sqrt{1{\cdot}343\,x^2 - 0{\cdot}183}} \quad \ldots \quad 28),$$

welche für Werte von $x \gtrless 1$ Geltung hat*).

Man kann die vorstehende Gleichung für große Werte von x bei Vernachlässigung des zweiten Gliedes unter dem Wurzelzeichen auf die Form der Zenneckschen empirischen Nährungsformel (Gleich. 2) bringen und erhält die Nährungsformel

$$\frac{R_w}{R_g} = 0{\cdot}758 + 1{\cdot}159\,x \quad \ldots \quad 29),$$

welche Werte für die Widerstandserhöhung ergibt, die bei $x = 1$ noch um 4·4 v. H., bei $x = 2$ noch um 2 v. H. höher sind, als die Werte der genaueren Gleich. 28.

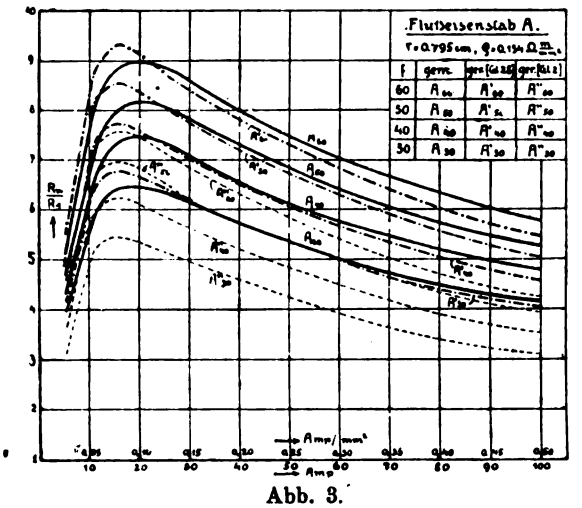


Abb. 3.

Es soll nun die abgeleitete Formel 28 durch Messungen an Eisenleitern für Werte von $x \geqq 1$ geprüft werden, um festzustellen, mit welchem Grad der Annäherung die durch den Versuch ermittelten Widerstandserhöhungen durch diese Gleichung berechnet werden können. Obzwar die in der Literatur vorkommende Zahl der Versuchsreihen an Eisenleitern, welche den Zusammenhang von R_w/R_g und der Stromstärke I der die Leiter durchfließenden Wechselströme in Kurvenform wiedergeben, keine geringe ist, so können zur Prüfung nur solche Meßreihen benutzt werden, bei welchen für das betreffende Eisenmaterial nicht nur der spezifische elektrische Widerstand bestimmt, sondern auch die Permeabilitätskurve aus der statischen Magnitisierungskurve ermittelt worden ist, damit aus ersterer die der betreffenden effektiven Randfeldstärke entsprechende Permeabilität μ_g zur Berechnung von x (Gleich. 27) entnommen werden kann. Solche vollständige Versuchsreihen an kreisrunden Eisenleitern sind meines Wissens bisher nur von G. Hilpert und M. Schleicher,

*) Für $x = 1$ ist der Grenzwert der Widerstandserhöhung

$$\frac{R_w}{R_g} = 1{\cdot}835.$$

Digitized by Google

welche Arbeit ich schon früher erwähnt habe*), veröffentlicht worden. Aus dieser Arbeit seien zunächst die Ergebnisse benutzt, welche die Verfasser bei Messungen an Flußeisenstäben gefunden haben. In Abb. 3 sind die voll ausgezogenen Kurven A_{60}, A_{50}, A_{40}, A_{30} die durch Messung gefundenen Widerstandserhöhungen R_w/R_g in ihrer Abhängigkeit vom Belastungsstrom, bezw. der mittleren Stromdichte (A/mm²) des von mir mit A bezeichneten Flußeisenstabes**) vom Radius $r = 0{\cdot}795$ cm und dem spezifischen Widerstand $\rho = 0{\cdot}134\,\Omega\,\frac{m}{mm^2}$ für die Periodenzahlen $f = 60, 50, 40, 30$ dargestellt. Die Temperatur des Stabes, der während der Messung sich in einem Wasser befand, blieb bei den verschiedenen Strömen praktisch gleich, so daß für alle Punkte der Kurven der obige Wert für ρ angenommen werden kann. Die Messungen wurden bei einer besonderen Schaltung mit einem Spiegelelektrodynamometer von S. & H. ausgeführt. Die für das Flußeisenmaterial an einer Ringprobe gefundenen Permeabilitäten in ihrer Abhängigkeit von der effektiven Randfeldstärke $\mathfrak{H}_r$ sind in Abb. 4 durch die Kurve A gegeben. Man hat daher

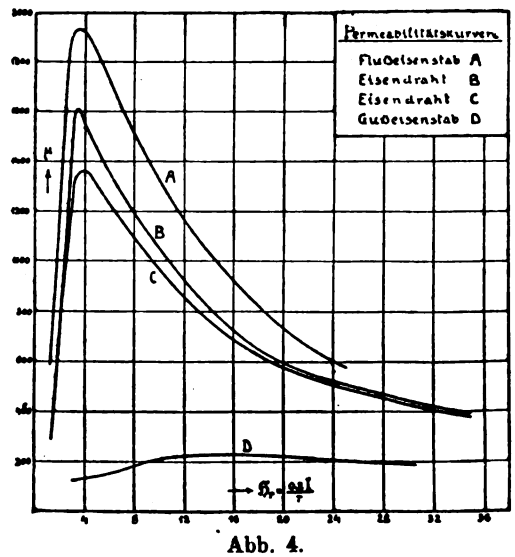


Abb. 4.

alle Werte von r, ρ, f und μ_g zur Bestimmung der Werte von $\varkappa$ für jede Strombelastung. Durch die strichpunktierten Kurven A'_{60}, A'_{50}, A'_{40}, A'_{30} in Abb. 3 sind die nach meiner Formel 28 berechneten Werte von R_w/R_g für die Frequenzen 60, 50, 40, 30 gegeben. Ein Vergleich dieser durch Rechnung gefundenen Kurven mit den Versuchskurven gleicher Frequenz zeigt eine praktische Zwecke befriedigende Übereinstimmung, besonders wenn man in Anschlag bringt, daß ein sehr verwickeltes Problem durch eine so einfache Gleichung ihre Lösung finden soll. Für den praktisch wichtigen abfallenden Teil der Kurven ist zwischen Rechnung und Messung der mittlere, bezw. maximale Fehler im Mittel bei allen Periodenzahlen $\pm$ 2·5 (— 5·2) v. H. Zum Unterschiede sind in Abb. 3 auch die nach der Zenneckschen Näherungsgleich. 2 berechneten gestrichelten Kurven A''_{60}, A''_{50}, A''_{40}, A''_{30} eingetragen. Sie geben mit den Versuchskurven die eben genannten Fehler mit den Beträgen — 28 (— 35) v. H.

*) Siehe Anmerkung **), Seite 450.

**) Eigentlich wurden mehrere solche Stäbe von derselben Stange mit gut übereinstimmenden Ergebnissen untersucht.

Für einen anderen Flußeisenstab geben Hilpert und Schleicher die Höchstpermeabilität $\mu_{g(max)} = 1572$, bei der Randfeldstärke $\mathfrak{H}_r = 4{\cdot}8$ und

$$\rho = \frac{1}{6{\cdot}35} = 0{\cdot}157\,\Omega\,\frac{m}{mm^2}$$

an. Der Stab hatte anfangs einen Radius $r = 1{\cdot}68$ cm und wurde der Reihe nach auf die Radien 1·40, 1·16, 0·92, 0·63 cm abgedreht und in allen diesen Stärken bei 50 Perioden die Widerstandserhöhungen gemessen. Aus der von den Verfassern angegebenen Kurvenschar*) der Widerstandserhöhungen bei den angegebenen Stabstärken ergeben sich die in Spalte 2 der Tabelle I angeführten Versuchshöchstwerte von R_w/R_g. Vergleicht

Tabelle I.

Flußeisenstab.

$\mu_{g(max)} = 1572$; $\rho = 0{\cdot}157\,\Omega$ m/mm²; $f = 50$.

r cm	R_w/R_g gemessen	R_w/R_g gerechnet nach Gleich. 28	Fehler v. H.
1·68	14·2	14·5	+ 2·1
1·40	11·9	12·2	+ 2·3
1·16	9·9	10·3	+ 4·0
0·92	7·7	8·3	+ 7·8
0·63	5·3	5·8	+ 9·4

man damit die in Spalte 3 der Tabelle enthaltenen, nach Gleich. 28 berechneten Werte, so erhält man die in der vierten Spalte angegebenen Abweichung v. H. zwischen Messung und Rechnung, die mit der Zahl der am Stabe vorgenommenen Abdrehungen zunehmen. Es kann mit großer Wahrscheinlichkeit angenommen werden, daß wenigstens ein Teil dieser Fehlerzunahmen auf die durch die mehrmaligen Bearbeitungen des Stabes, wenn sie auch mit möglichster Vorsicht vorgenommen wurden, hervorgerufenen Änderungen der Oberflächenschichte, die infolge der Stromverdrängung besonders für die Wechselstromleitung maßgebend ist, zurückgeführt werden kann. Es dürfte also die der Berechnung zugrunde gelegte, ursprünglich gemessene Höchstpermeabilität $\mu_{g(max)} = 1572$ nach den folgenden Abdrehungen des Stabes etwas zu hoch gegriffen und dadurch der Grund für etwas zu hohe, durch die Rechnung für $\varkappa$ und R_w/R_g gefundene Werte gelegen sein. Bei Vermeidung dieser Ursache würden also höchstwahrscheinlich auch bei den geringeren Stabquerschnitten die Fehler einen kleineren Wert haben.

Bevor ich noch weitere Versuchsreihen als Beispiele zur Prüfung der Gleich. 28 anführe, will ich auch auf den Fall der Berechnung von R_w/R_g von Eisenleitern bei $\varkappa < 1$ etwas näher eingehen. Die Tatsache, daß für große Werte von $\varkappa$ die von mir abgeleitete Formel (Gleich. 29) dieselbe Form annimmt, wie die Zenneksche Näherungsformel 2, nur daß bei ersterer die Konstanten größere Zahlenwerte haben, macht die Vermutung naheliegend, ob nicht etwa auch die Näherungsgleich. 3

$$\frac{R_w}{R_g} = 1 + \frac{1}{3}\varkappa^4$$

für $\varkappa < 1$, welche wie die Gleich. 2 auf denselben für Eisenleiter nicht zutreffenden Annahmen beruht, in ähnlicher Weise, allerdings nur auf rein empirischem Wege,

*) Seite 156 der Abhandlung (Arch. f. El., VII. Bd.).

Digitized by Google

durch entsprechende Änderung der Zahlenwerte ihrer Konstanten eine zur Berechnung von R_w/R_g bei Eisenleitern für $x < 1$ mit den Versuchsergebnissen besser übereinstimmende Formel ergibt, als die Gleich. 3 selbst.

Eine gute Gelegenheit zu einer solchen Anpassung der vorstehenden Gleichung bieten die Messungen von Hilpert und Schleicher an einem Gußeisenstab*) vom Halbmesser $r = 0{\cdot}653$ cm und dem spezifischen Widerstand $\rho = 0{\cdot}984\ \Omega\,\mathrm{m/mm^2}$, welche wieder bei den Frequenzen 60, 50, 40 und 30 ausgeführt wurden. Die für diesen mit D bezeichneten Gußeisenstab bei den genannten Periodenzahlen durch Messung erhaltenen Versuchsreihen von R_w/R_g sind in Abb. 5 durch die vollausgezogenen Kurven D_{60}, D_{50}, D_{40} und D_{30} dargestellt. Die diesem Stabe zugehörige Permeabilitätskurve ist die ebenfalls mit D bezeichnete Kurve in Abb. 4. Für alle Versuchswerte ist $x < 1$.

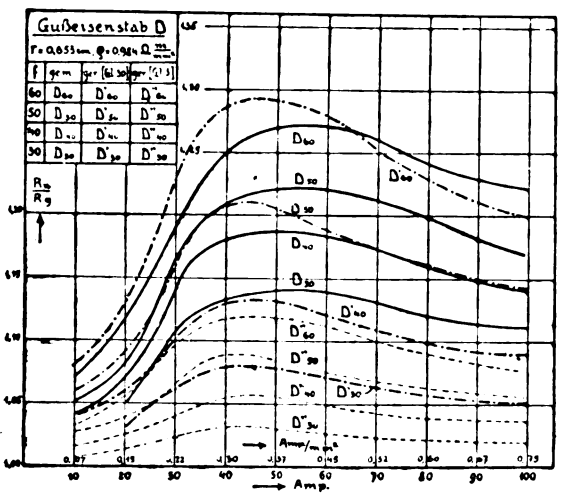


Abb. 5.

Um nun für die in der allgemeinen Form

$$\frac{R_w}{R_g} = c_1 + c_2\, x^4$$

gegebene Gleich. 3 die Konstanten c_1 und c_2 so zu bestimmen, daß diese Gleichung von dem Grenzwerte $x = 1$ an für Werte von $x < 1$ sich den Versuchswerten möglichst anschließt, wird die vorstehende Gleichung mit $x = 1$ und dem aus Gleich. 28 für $x = 1$ folgenden Wert $R_w/R_g = 1{\cdot}835$, also der Gleichung

$$c_1 + c_2 = 1{\cdot}835 \quad \ldots\ldots \quad \text{a)},$$

jeweilig mit der dem Höchstwerte der Kurve D_{60} ($x = 0{\cdot}77$; $R_w/R_g = 1{\cdot}27$) entsprechenden Gleichung

$$c_1 + c_2 \,.\, 0{\cdot}352 = 1{\cdot}27 \quad \ldots\ldots \quad \text{b)}$$

und der dem Höchstwerte der Kurve D_{50} ($x = 0{\cdot}70$; $R_w/R_g = 1{\cdot}22$) entsprechenden Gleichung

$$c_1 + c_2 \,.\, 0{\cdot}240 = 1{\cdot}22 \quad \ldots\ldots \quad \text{c)}$$

zusammengestellt und daraus die Konstanten c_1 und c_2 ermittelt. Aus den Gleich. a und b erhält man $c_1 = 0{\cdot}964$ und $c_2 = 0{\cdot}871$, aus den Gleich. a und c die Werte $c_1 = 1{\cdot}026$ und $c_2 = 0{\cdot}809$, daher ergeben sich die Mittelwerte $c_1 = 0{\cdot}995 \doteq 1$ und $c_2 = 0{\cdot}84$. Es folgt daher bei Eisenleitern für $x < 1$ die Näherungsgleichung

$$\boxed{\frac{R_w}{R_g} = 1 + 0{\cdot}84\, x^4} \quad \ldots\ldots \quad 30).$$

*) Eigentlich wurden auch hier wieder zwei ganz gleiche Gußeisenstäbe mit gut übereinstimmenden Ergebnissen untersucht.

Berechnet man nach dieser Gleichung für die Periodenzahlen 60, 50, 40, 30 und die verschiedenen Wechselströme die Widerstandserhöhungen des Gußeisenstabes D, so erhält man die in Abb. 5 eingetragenen strichpunktierten Kurven D'_{60}, D'_{50}, D'_{40} und D'_{30}. Diese Kurven weisen der Reihe nach gegenüber den zugehörigen Versuchskurven die mittelbaren bezw. maximalen Fehler von

$$\pm 1{\cdot}6\,(-3{\cdot}4),\ \pm 1{\cdot}9\,(-3\,3),\ -4{\cdot}0\,(-6{\cdot}2)$$

und $-4{\cdot}6\,(-6{\cdot}3)$ v. H. auf. Es zeigen die nach Gleich. 30 berechneten Kurven wieder eine viel bessere Übereinstimmung mit den Versuchskurven wie die nach Gleich. 3 berechneten und ebenfalls in Abb. 5 aufgenommenen gestrichelten Kurven D''_{60}, D''_{50}, D''_{40} und D''_{30}, welche gegenüber den zugehörigen Versuchskurven die mittleren und maximalen Fehler

$$-12{\cdot}4\,(-16),\ -11{\cdot}0\,(-14),\ 10{\cdot}3\,(-13)$$

und $-9\,(-11)$ v. H. der Reihe nach ergeben.

Die Gleich. 28 und 30 sollen nun noch an eigenen, bereits im Jahre 1916 durchgeführten Meßreihen an zwei ausgeglühten Eisendrähten, die mit B und C bezeichnet werden sollen, mit den Halbmessern von rund 0·3 und 0·2 cm bei den Periodenzahlen 50 und 30 geprüft werden. Die Drähte (B 39·5 und C 28·6 m lang) waren bei den Messungen an Isolatoren in einem großen Saal ausgespannt. Die Verluste in den Drähten wurden mit Präzisionswattmetern*), die Ströme und Spannungen**) ebenfalls mit Präzisionsinstrumenten gemessen***). Da bei den Versuchen die Strombelastungen der Drähte verhältnismäßig hoch getrieben wurde†), war die Zunahme ihrer Temperatur und dadurch ihres spezifischen Widerstandes ρ eine erhebliche††). Um die Werte von ρ bei den verschiedenen Wechselströmen möglichst genau zu erhalten, wurde nach den Wechselstrommessungen der Draht der Reihe nach mit so viel Gleichstrom belastet, bis das Wattmeter nach Eintritt eines bleibenden Zustandes die gleichen Wattverluste wie bei einzelnen Wechselstrommessungen ergab. Aus den gleichzeitig gemessenen Strom- und Spannungswerten und den Abmessungen der Drähte wurde ρ berechnet. Die Kurven B und C in Abb. 6 geben die auf diese Weise ge-

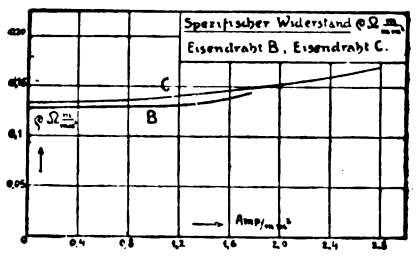


Abb. 6

fundenen Werte von $\rho\,\Omega\,\mathrm{m/mm^2}$ der Drähte B und C. Die Permeabilitäten der Drähte wurden aus den mit dem Köpselapparat aufgenommenen und durch Scherung richtig gestellten Magnetisierungskurven bestimmt. Die

*) Bei kleineren Verlustwerten mit einem astatischen Spezialwattmeter von S. & H.

**) Die Messung der kleinen Wechselspannungen erfolgte unter Zuhilfenahme eines Voegeschen Vakuumthermoelementes mit einem Gleichstrom-Millivoltmeter.

***) Bei der Ausführung dieser Messung hat mich Herr Adjunkt Dr. O. Srnka in dankenswerter Weise unterstützt.

†) Bei Draht B bis 1·78 A/mm², bei C bis 2·8 A/mm² im Mittel.

††) Beim Drahte B stieg der spezifische Widerstand von 0·128 bis 0·143, beim Drahte C von 0·133 bis 0·170.

Digitized by Google

Kurven B und C in Abb. 4 sind die Permeabilitätskurven dieser Drähte.

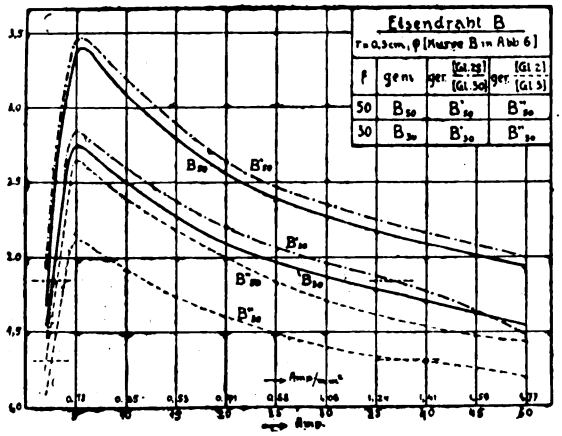


Abb. 7.

Die vollausgezogenen Kurven B_{50}, B_{30} bzw. C_{50}, C_{30} in der Abb. 7 bzw. Abb. 8 entsprechen wieder den Meßergebnissen bei den Periodenzahlen 50 und 30. Die strichpunktierten Kurven B'_{50}, B'_{30} bzw. C'_{50}, C'_{30} enthalten die nach den Gleich. 28 oder 30 berechneten Werte der Widerstandserhöhung, wobei die strich-

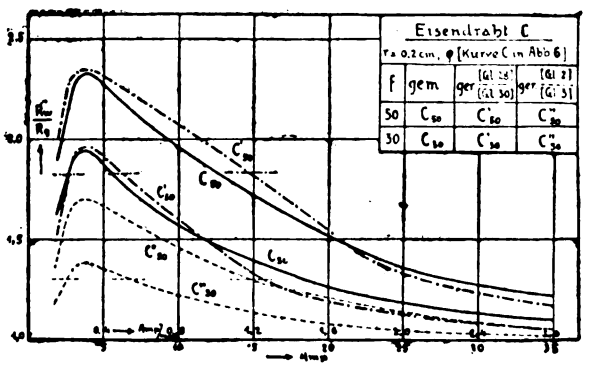


Abb. 8.

punktierten Querstriche an den Kurven die Grenze angeben, ober welcher (entsprechend $x > 1$) die Gleich. 28 und unter welcher (entsprechend $x < 1$) die Gleich. 30 zur Berechnung verwendet wurde. Es ergeben sich bei den Periodenzahlen 50 und 30 die mittleren und höchsten Abweichungen für den Draht B + 3·5 (+ 7·5) und ± 3·8 (+ 5·8), für den Draht C ± 3·7 (+ 7·3) und ± 3·7 (+ 6·7) %. Zum Vergleiche sind auch wieder die nach Gleich. 2 oder Gleich. 3 berechneten gestrichelten Kurven B''_{50}, B''_{30} bzw. C''_{50}, C''_{30} eingezeichnet, wobei die Anwendungsgebiete der Gleich. 2 und 3 durch die gestrichelten Querstriche (entsprechend $x = 1$) an den Kurven abgegrenzt sind. Die recht erheblichen Fehler im Mittel und am Höchsten zwischen diesen Kurven und jenen der Messung betragen der Reihe nach — 31 (— 38), — 33 (— 46), — 28 (— 38) und — 28 (—41) v. H.

Da bei den zum Vergleiche herangezogenen Versuchsergebnissen die Widerstandserhöhungen zwischen den Grenzen 14·2 (Tabelle *I*) und 1·04 (Kurve D_{40} in Abb. 5), die Höchst-Permeabilitäten der Eisenleiter zwischen 1926 und 228 (Stab *A* und *D* in Abb. 4), der spezifische Widerstand zwischen 0·984 (Stab *D*) und 0·128 (Draht *B*), die Leiterhalbmesser zwischen 1·68 (Stab Tabelle *I*) und 0·2 (Draht *C*) cm gelegen sind, kann die Prüfung der Gleich. 28 und 30, trotz des bisher vorhandenen, verhältnismäßig geringen Versuchsmateriales, als eine ziemlich umfassende bezeichnet und als Nachweis der praktischen Brauchbarkeit dieser Gleichungen angesehen werden.

Die für praktische Zwecke in den zulässigen Grenzen befindlichen Fehler zwischen Messung und Rechnung nach diesen Gleichungen dürfen aber anderseits keineswegs befremden. Gleich. 30 ist überhaupt nur aus einer Näherungsformel durch Feststellung ihrer Konstanten für Eisenleiter aus Meßergebnissen entstanden. Bei der Ableitung der Gleich. 28 ist wieder nur mit den Effektivwerten der äquivalenten Sinuslinien der Wechselstromgrößen gerechnet worden, während diese tatsächlich von der Sinusform abweichen. Ganz besonders ergeben sich solche, mit der Stromstärke veränderliche Verzerrungen der Stromkurve, die jedenfalls von einem gewissen Einfluß auf die Wattverluste sein werden. Schon Eisler und Kallir*) haben bei ihren Messungen einen solchen Einfluß sehr verschiedener Kurvenformen von ungefähr 5 v. H. in der Widerstandserhöhung festgestellt. Da die oszillographischen Aufnahmen bei meinen Versuchen eine verhältnismäßig geringe Verzerrung der Kurven ergeben haben, während bei den Versuchen von Hilpert und Schleicher aus den in ihre Abhandlung aufgenommenen Oszillogrammen sich sehr erhebliche Verzerrungen der Stromkurve und auch der Kurve der Stabspannung feststellen lassen, so ist mit großer Wahrscheinlichkeit der Schluß berechtigt, daß auch bei Anwendung der Formeln auf andere Fälle die Fehler sich in den bisher gefundenen Grenzen bewegen werden.

Es entsteht weiter die Frage, ob und inwieweit die abgeleiteten Gleich. 28 und 30 sich auch auf massive Eisenleiter von beliebiger Querschnittsform (Eisenbahnschienen usw.) anwenden lassen, indem man an Stelle der Gleich. 27 zur Ermittlung von x bei kreisförmigem Leiterquerschnitt die äquivalente Gleichung

$$x = 2 \times 10^{-2} \frac{F}{U} \sqrt{\frac{f \mu_R}{\rho}} \quad \ldots \ldots \quad 31)$$

setzt, worin F den Querschnitt in cm² und U den Umfang in cm des massiven Eisenleiters von beliebiger Querschnittsform bedeutet. Es wird dabei dieser Leiter durch einen äquivalenten kreisförmigen Leiter von sonst ganz gleichen Eigenschaften mit dem Halbmesser

$$r = 2 \frac{F}{U} \text{ cm}$$

ersetzt. Eine besondere Prüfung der Gleich. 28 und 30 durch darauf bezügliche Meßergebnisse ist noch durchzuführen. Beispiele hiefür dürfte die Arbeit**) von A. E. Kennelly, F. H. Achard und A. S. Dana bieten, in welcher über eingehende Messungen der Widerstandserhöhung von Eisenbahnschienen, von deren Material auch die Permeabilitätskurve und der spezifische elektrische Widerstand bestimmt wurde, berichtet wird. Da mir diese Arbeit derzeit nicht zur Verfügung steht, so will ich später hierauf zurückkommen.

Zusammenfassung.

Es werden Gleichungen zur Berechnung der Widerstandserhöhung von eisernen Wechselstromleitern mit kreisförmigem Querschnitt abgeleitet, die eine

*) Elektrotechn. Neuigkeitsanzeiger, Wien, III. Jahrg., 1900, Seite 111.

**) Journ. Franklin Inst., Bd. 182, Nr. 2, 1916; Sieh auch E. u. M. 1916, S. 616.

Digitized by Google

praktischen Zwecken ganz entsprechende Übereinstimmung mit den Versuchsergebnissen aufweisen, im Gegensatze zu den bisher bekannten und fälschlich auch auf Eisenleiter angewandten Näherungsgleichungen, die nur für Wechselstromleiter aus unmagnetischem Material benutzt werden können.

Die Untersuchung von Stoffen mittels Röntgenstrahlen.

Diese vor einigen Jahren von Amerika ausgehende Prüfmethode*) ist im Kriege, wo die rasche Untersuchung ohne Materialzerstörung von Wert war, mannigfach entwickelt worden.

In einem ausführlichen Aufsatz in „Stahl und Eisen" 1918, behandelt F. Janus die Frage der Metalluntersuchung mittels Röntgenstrahlen. Die Untersuchung mit dem Leuchtschirm kann nur für Bleche bis zu 5 mm Stärke in Betracht kommen, weil bei stärkeren Blechen die Einfallsintensität der Strahlung größer sein müßte, als man sie für längere Zeit erzeugen kann. Die photographische Platte ist für die Aufgabe geeigneter, weil bei ihr die Wirkung der Strahlung zeitlich summiert wird. Man läßt die Strahlung eben solange einwirken, bis sich nach der Entwicklung eine deutliche Schwärzung ergibt. Mit Hilfe des Verstärkungsschirmes, eine auf die photographische Platte gelegte Folie aus Zellstoffmasse mit wolframsaurem Kalzium, läßt sich die Empfindlichkeit der Platten sehr erhöhen bezw. die Expositionszeit abkürzen. Bei der Aufnahme muß die Röhre vor Erschütterungen durch benachbarte Maschinen geschützt werden. Wichtig ist es, die Sekundärstrahlung, die bei der Aufnahme von dicken Metallkörpern schädlich wirkt, zu verhindern. Dies wird erreicht durch Umgießen der Prüfkörper mit Blei bis zu einer Stärke von 5 bis 20 mm. Es ist zu achten, daß mit einem langsam arbeitenden, nicht schleiernden Entwickler die Entwicklung vorgenommen wird. Der Röntgenapparat muß zur Erzeugung besonders harter, durchdringender Strahlen geeignet sein und höhere Belastungen längere Zeit aushalten, das heißt, es wird die für die Zwecke der Tiefentherapie hergestellte Einrichtung verwendet. Ein ausreichend gekühlter Funkeninduktor von 40 cm Funkenlänge, der im Primärstromkreis mit einem Quecksilberunterbrecher (mit Unterbrechung in Leuchtgas) arbeitet, dient als Stromquelle oder die Röhre wird über einen rotierenden Gleichrichter an ein Wechselstromnetz angeschlossen. Für die notwendigen hohen Spannungen sind die Induktorapparate vorzuziehen. Welche Type der Röntgenröhre Verwendung findet, ist gleichgültig, erforderlich ist nur die entsprechende Härte der erzeugten Strahlung. Der Verfasser bespricht eingehend noch die Schutzvorrichtungen, die notwendig sind, wenn man längere Zeit mit Röntgenstrahlen arbeitet, um arge Störungen und Verletzungen zu vermeiden und gibt eine Anzahl interessanter Röntgenaufnahmen an Gußstücken verschiedenster Art wieder, aus welchen Fehler wie Blasen, Risse usw. zu erkennen sind. Über die Grenzen der Leistungsfähigkeit dieses Prüfverfahrens gibt der Verfasser an, daß Blasen von einigen mm oder Schwärme kleinerer Blasen in dicken Stücken leicht und sicher auffindbar sind. Es läßt sich auch durch Aufnahmen bei zwei verschiedenen Stellungen der Röhre die Tiefe berechnen, in welchen die Blase im Gußstück liegt. Risse im Gußstück lassen sich nur erkennen, wenn sie gerade verlaufen und parallel zum Strahlengang liegen. Auf die Dichtigkeit des Materials lassen sich im allgemeinen Schlüsse aus den Röntgenaufnahmen nicht ziehen. Es ist auch der Vorschlag gemacht worden, die Struktur der Metalle mittels Röntgenstrahlen zu untersuchen, indem man ein scharfes Strahlenbündel durch einen Dünnschliff fallen läßt. Ob diese Untersuchung Aussicht auf Erfolg hat, ist noch unbestimmt.

Das in Rede stehende Problem war kürzlich nach Mitteilung des „Electrician" der Gegenstand einer Diskussion in der Faraday Soc. in London. E. Schneider berichtete über das in den Laboratorien von Schneider in Le Creusot geübte Verfahren zur Auffindung von Saigerungen und Hohlräumen in Gußstücken, und zur Prüfung von Stahllegierungen und anderen Metallkompositionen auf ihre Zusammensetzung. Dabei dienten Induktorien von 25 cm Funkenlänge und 120 kV Spannung als Stromquelle; der Röhrenstrom war 4 mA. Zur Untersuchung wurden kleine 20 bis 30 mm dicke, gleichzeitig mit dem Hauptstück hergestellte Gußstücke herangezogen und davon photographische Aufnahmen gemacht. Die Grenze der Durchdringung war bei 45 mm gelegen, hiezu war eine außerordentlich lange Expositionszeit erforderlich. Es zeigte sich zum Beispiel bei Wolframstahl von 5 bis 23% Wo-Gehalt, daß mit zunehmendem Gehalt an Wo der Stahl weniger durchlässig ist. Auch die Verschiedenheit im C-Gehalt von 0·6 bis 1·17% war an der Photographie deutlich zu ersehen.

*) E. u. M. 1915, Seite 185; 1916, Seite 530.

Zum raschen Erkennen verschiedener Stahllegierungen läßt sich die radiographische Methode gut verwenden. Anzustreben wäre einerseits eine empfindlichere Methode des Erkennens und andererseits eine Verstärkung der Durchdringungsfähigkeit, so daß mindestens 200 mm starke Platten untersucht werden können.

Capt. Jackson, von der Admiralität zur Übernahme von Material in Sheffield bestellt, betonte die Bedeutung der radiographischen Untersuchung bei der Übernahme von Gußstücken auf die Aufdeckung von blasigem oder rissigem Guß. Bei den ungeheuren zu übernehmenden Mengen mußte man sich mit der Beobachtung am fluoreszierenden Schirm begnügen.

Sir R. Hadfield berichtete über die radiographische Untersuchung von Kohlenelektroden für elektrische Öfen. Mittelst des Fluoreszenzschirmes konnten undichte Stellen in Elektroden in einigen Sekunden nachgewiesen und dadurch Störungen im Betrieb vermieden werden. Diese Methode, die einen Einblick in die Struktur der Kohlenelektroden gibt, bietet wertvolle Anhaltspunkte für ihre Herstellung.

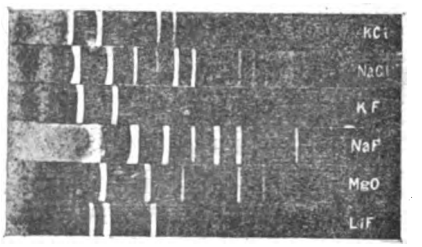


Abb. 1.

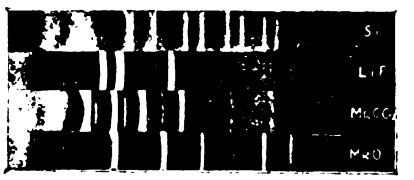


Abb. 2.

S. A. Pollock von der britischen Postverwaltung teilte mit, daß letztere schon seit 20 Jahren die für Unterseekabel verwendete Guttapercha mittelst Röntgenstrahlen untersucht, um sie auf ihre Reinheit zu prüfen. Gegenwärtig wendet man die neue Untersuchungsmethode an Kabeln an, um bei der Herstellung Fehler im Bleimantel aufzudecken. Man geht daran, mittels der Röntgenuntersuchung an Stahl den Einfluß der Korrosion von Säuren zu untersuchen, die an der Zerstörung der Kabelbewehrung schuld ist. Ferner ist die Untersuchung von hölzernen Leitungsmasten für die Schwachstromleitungen geplant, um Anhaltspunkte für den Zeitpunkt der Erneuerung derselben zu gewinnen.

Im Laboratorium der General Electric Comp. hat man, wie A. W. Hull im „Journ. Franklin Inst." Vol. 188, Nr. 1, mitteilt, Versuche angestellt, die Zusammensetzung chemischer Verbindungen der Elemente durch Röntgenstrahlen an Stelle der chemischen Analyse zu erforschen. Die zu untersuchende Substanz wird in Form eines Pulvers in ein Glasröhrchen gefüllt (1 mm³ genügt) und mittels eines durch ein Filter einwellig gemachten Röntgenstrahlenbündels von 1 mm Breite ein Lichtbild auf der photographischen Platte entworfen. Nach der Entwicklung zeigt sich auf der Platte neben einer Linie in der Mitte noch eine Reihe von Linien zu ihren beiden Seiten, die durch die Reflexion des Strahlenbündels von den winzigen Krystallen des Pulvers herrühren. Ihre Entfernung von der Mittellinie hängt von der Entfernung der Ebenen des Atoms im Krystall ab; für jede der Hauptebenen tritt eine Linie auf. Körper von verschiedenen krystallinischer Struktur werden demnach ein verschiedenes Linienbild ergeben. Körper ähnlicher Struktur geben ähnliche Bilder, aber die Ausbreitung dieses Linienbildes ist für jeden der Körper verschieden; sie ist umgekehrt proportional der Kubikwurzel aus dem Molekularvolumen. Da es keine zwei ähnlichen Substanzen gibt, welche genau das gleiche Molekularvolumen aufweisen, kann man die Körper somit an dem Linienbild unterscheiden; der Unterschied zeigt sich besonders in dem weit von der Mitte abstehenden Teil des Linienbildes. Ein weiteres unterscheidendes Merkmal ist die verschiedene relative Intensität der Linien, die bei sehr nahe gleich zusammengesetzten Körpern stark verschieden ist und von der Form und Größe der Atome der Verbindung abhängt. Jeder chemischen Verbindung kommt also ein bestimmtes Linienbild zu; in einer Mischung mehrerer Verbindungen erzeugt jede ein unabhängiges Bild, die beiden Bilder liegen nur übereinander. Diese Untersuchungsmethode ist zum Ersatz der quantitativen Analyse geeignet; die Genauigkeit soll bis zu 1% reichen; Abb. 1 zeigt die Linienbilder bei ähnlichen Körpern (isomorphe alkalische Halogene) und Abb. 2 bei ganz verschiedenen Körpern. *G.*

Digitized by Google

Rundschau.

Maschinenelemente.

Normalzahlen und Normalzahlenreihen. C. Dobbeler. Der „Arbeitsausschuß für Normalzahlenreihen" hatte die Aufgabe, für die Steigerung von Abmessungen einer Reihe verschieden großer, aber in der Form ähnlicher Teile geeignete Zahlenreihen aufzustellen, die ein planmäßigeres Aufsteigen gewährleisten, als die bisher mehr oder weniger unzuverlässigen, oft gefühlsmäßigen oder zufällig aufgebauten Steigerungsreihen. Die bisherigen Arbeiten hatten keinen Erfolg, weil in erster Linie die Gesetzmäßigkeit der Steigerung zugrunde gelegt wurde, die Technik aber je nach dem Verwendungszweck Reihen mit grundsätzlich verschiedener Abstufung braucht, das Stufengesetz aber andererseits von sekundärer Wichtigkeit ist. Die Hauptforderung, möglichste Beschränkung auf wenige, aber für Rechnung, Konstruktion und Werkstattausführung zweckmäßige Zahlen, wird nun am besten erfüllt durch die geometrische Reihe, deren Zahlen die Eigentümlichkeit haben, daß sie bei allen mit ihnen ausgeführten Rechenoperationen stets wiederkehren, so daß man mit einer Höchstzahl von nur 60 Normalzahlen auskommen kann. Die Anwendung dieser Zahlen bietet in der Normung außerdem sehr große Vorteile, insbesondere bei kompliziert zusammengesetzten Gebilden, wie zum Beispiel Federn. Der Verfasser führt als Beispiel die geometrische Zahlenreihe 10, 12·59, 15·85, 19·95, 25·12, 31·62, 39·81, 50·12, 63·10, 79·43, 100 an, die nach dem Gesetz $a,\ a\,q,\ a\,q^2 \ldots\ldots a\,q^{n-1}$ aufgebaut ist, wobei $a = 10$ und $q = \sqrt[10]{10}$ gewählt wurde. Stellen diese Zahlen zum Beispiel Durchmesser in mm dar, so sind auch die errechneten Querschnitte, Widerstands- und Trägheitsmomente wieder geometrische Zahlenreihen; dabei können die einzelnen Zahlen zweckmäßig nach oben oder unten abgerundet werden. Schreibt man ferner $1{\cdot}000 = n\,0$, $1{\cdot}259 = n\,1 \ldots\ldots 10{\cdot}000 = n\,10$ und $12{\cdot}59 = n\,11$, $15{\cdot}85 = n\,12 \ldots\ldots$ usw., so lassen sich alle Rechnungsoperationen in der einfachsten Weise durchführen; zum Beispiel ist $1{\cdot}995 \times 2{\cdot}512 = n\,3 \times n\,4 = n\,(3 + 4) = n\,7 = 5{\cdot}012$. An die Stelle des Produktes tritt also eine Summe ähnlich wie beim logarithmischen Rechnen; es ist also zum Beispiel $100 \times n\,8 = n\,20 \times n\,8 = n\,28 = 631$; $3{\cdot}981^3 = (n\,6)^3 = n\,18 = 63{\cdot}1$ usw. Alle mit dem Rechenschieber überhaupt ausführbaren Rechenoperationen und sogar noch mehr können bei Verwendung dieses Normalzahlensystems ohne Schwierigkeit und Übung im Kopf durchgeführt werden. Zum Beispiel wird das Trägheitsmoment $J = \frac{\pi}{64} d^4$ für $d = 15{\cdot}85$ cm in folgender Weise ermittelt: $\pi = n\,5$, $64 = n\,18$, $d^4 = (n\,12)^4 = n\,48$; $J = \frac{n\,5 . n\,48}{n\,18} = n\,(5 + 48 - 18) = n\,35 = n\,30 . n\,5 = 1000 . n\,5 = 3162$ cm³. Die angeführte Zehnerreihe kann, wenn aus jeder Zahl die Quadratwurzel gezogen wird, auf 20 Glieder zwischen 1 und 10, wenn aus jeder Zahl die Kubikwurzel gezogen wird, auf 30 Glieder zwischen 1 und 10 gebracht werden. Da Quadrat- und Kubikwurzeln in der Technik häufig vorkommen, so wird es sich empfehlen, sowohl die 20er- als auch die 30er-Reihe als Normalzahlen anzunehmen und somit eine 60er-Reihe aufzustellen, auf die alle in der Technik vorkommenden Zahlenwerte beschränkt werden könnten, und deren Abstufung eine hinreichend feine sein würde. Die Vorteile einer derartigen Zahlenreihe erscheinen so groß, daß der Vorschlag gerechtfertigt ist, eine derartige Reihe als Normalzahlenreihe anzunehmen. (Der Betrieb, Heft 11, 1919.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Temperaturen in großen Wechselstromgeneratoren*). Für die Lebensdauer und Betriebssicherheit elektrischer Maschinen ist es von Wichtigkeit, daß die Wicklungstemperatur im Betriebe an keiner Stelle eine Höhe erreicht, welche für das Isolationsmaterial gefährlich wird. Kontrollmessungen an der belasteten Maschine mittels Thermometer oder durch Beobachtung der Widerstandszunahme eingebetteter Prüfspulen sind nicht zuverlässig, da man im ersteren Falle nur die Temperatur an der kältesten Stelle, im letzteren Falle bloß den Mittelwert über die ganze Spule feststellen kann, nicht aber die für die Beanspruchung des Isolationsmaterials allein maßgebende örtliche Höchsttemperatur. H. O. Stephens beschreibt zwei Einrichtungen der Westinghouse El. & Man. Co., welche es gestatten, die maximal auftretende Temperatur ziemlich genau zu messen und die infolge ihrer Zuverlässigkeit bei großen Maschinen mit einer Eisenbreite von 50 cm aufwärts und bei Hochspannungsmaschinen von 5000 V an normalerweise verwendet werden. Bei der einen Meßmethode bedient man sich flacher, in die Wicklung eingebetteter Prüfspulen von zirka 12·7 cm Länge aus dünnem Kupferdraht mit einem Widerstand von zirka 30 Ω. Die Spulenenden werden zu einer Wheatstoneschen Brücke geführt, deren Galvanometer, mit einer Temperaturskala versehen, gleich die der Widerstandsänderung entsprechende Erwärmung abzulesen gestattet. Die so ermittelte Temperatur ist nicht mehr der Mittelwert über die ganze Nuten- und Wickelkopflänge wie bei den früher gebräuchlichen Prüfspulen, sondern bloß über eine Eisenlänge von 12·7 cm. Noch besser kann eine rein örtliche Temperatur nach der zweiten Methode gemessen werden, bei welcher von Thermoelementen Gebrauch gemacht wird. Die Verbindungsstelle der beiden dünnen Metallbänder, die das eine warme Element bilden, wird in der Nut an den zu messenden Punkt gebracht, während Verbindungsdrähte aus entsprechenden, gleichartigen Materialien über ein mit Temperaturgraden geeichtes Galvanometer zu der anderen Verbindungsstelle, dem auf Raumtemperatur gehaltenen zweiten Element, führen. Aus vielen Versuchen, die an verschiedenen Maschinentypen vorgenommen wurden, geht hervor, daß das Temperaturmaximum im Wicklungskupfer in der Mitte der Maschine auftritt. Es müssen daher Prüfspule oder Thermoelement an dieser Stelle, und zwar bei der meist gebräuchlichen Zweilagenwicklung zwischen Ober- und Unterlage eingebaut werden. Leider sind diese Meßmethoden nur bei ruhenden Wicklungen zu gebrauchen; bei umlaufenden Wicklungen sind sie wegen der bei den kleinen Meßspannungen und Stromstärken viel zu hohen und veränderlichen Übergangswiderstände an Schleifkontakten nicht anwendbar. (El. World, Heft 13, 1918.)

*) Vgl. E. u. M. 1918, Seite 430; 1919, Seite 57.

Elektrische Apparate.

Das Dynatron. A. W. Hull. Der im physikalischen Laboratorium der General Electric Comp. entstandene Apparat ist dem Kenotron und Pliotron*) ähnlich, eine Elektronenröhre, die aber als Erzeuger elektrischer Energie wirkt. Im Wesen besteht es aus einem evakuierten Behälter mit einer glühenden Kathode, einer durchlöcherten Anode und einer Platte (Abb. 1), die nahe an der Anode liegt, so daß die durch die Anodenspannung in Bewegung gesetzten Elektronen auf die Platte fallen. Die Plattenelektrode und die Anode können auch als konzentrische Zylinder, letztere durchlöchert, um die Glühkathode angeordnet sein. Wenn die Platte auf einem niedrigen Potential in bezug auf die Glühkathode sich befindet, so treten die Elektronen in die Platte ein und erzeugen eine Strömung negativer Elektrizität im äußeren Stromkreis. Durch Erhöhung des Potentials der Platte kann die Geschwindigkeit der Elektronen so groß werden, daß sie durch den Stoß die Emission sekundärer Elektronen von der Platte zur Folge hat. Diese werden von der positiven Anode angezogen, so daß von der Platte ein Strom erhalten wird, der der Differenz beider Strömungen gleich ist. Den Verlauf des Stromes im Plattenkreis als Funktion der Spannung zwischen Platte und Glühkathode zeigt Abb. 2. Bei niedriger Spannung ist der Strom schwach, steigt rasch an und bei 25 V empfängt die Platte den vollen Strom vom ganzen Glühdraht. Bei Steigerung der Spannung tritt die sekundäre Emission auf, die mit der Spannung rasch ansteigt, somit nimmt der Strom zur Platte ab und wird bei (zirka) 100 V Null. Bei weiterer Spannungssteigerung überwiegt die Zahl der sekundären Elektronen, der Strom fließt also gegen die Spannung hin, bis ein Punkt erreicht wird, bei 150 V, wo die Anode nicht genügend mehr positiv ist, um alle sekundären Elektronen abzuleiten, der Strom wird also wieder rasch Null. In dem Bereich A bis C (50 bis 150 V) zeigt der Strom fast lineare Abnahme mit der steigenden Spannung, das Dynatron hat also die Eigenschaft eines Leiters mit negativem Widerstand. Wenn man die Anordnung nach Abb. 1 in einen Kasten einbringt und zwei Enden herausführt, eines von der Platte und eines vom Punkte V_0 der Batterie, der dem Punkt B der Abb. 2 entspricht, so verhält sich der zwischen den beiden Enden liegende Apparat wie ein negativer Widerstand. Diese Erscheinung wird durch

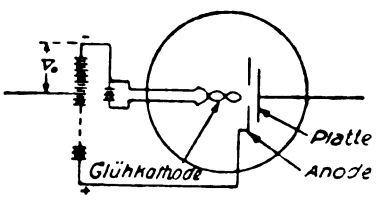


Abb. 1.

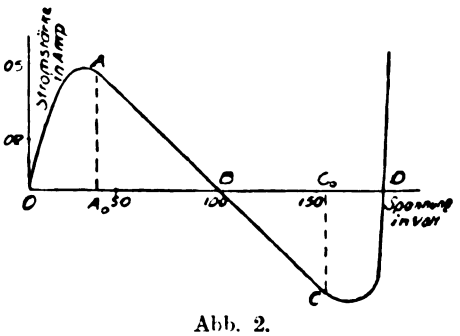


Abb. 2.

*) E. u. M. 1915, Seiten 238, 347.

Digitized by Google

den Versuch bestätigt, der zeigt, daß Gestalt und Material des Glühfadens wenig, die Anodenspannung und die Temperatur des Glühdrahtes großen Einfluß nehmen; durch Regelung des Heizstromes hat man es in der Hand, den Widerstand auf einen bestimmten Wert einzustellen.

Schaltet man das einen negativen Widerstand r aufweisende Dynatron in Reihe mit einem positiven Widerstand R an eine Spannung E, die einen Strom J hervorbringt, so ist der Spannungsabfall am Widerstand $e_1 = J \cdot R$, ferner $E = J(r + R)$, mithin $\frac{e_1}{E} = \frac{R}{r+R}$. Da aber die Summe $r + R$ beliebig klein gemacht werden kann, so kann e_1 beliebig groß gegen E gemacht werden. Schaltet man einen positiven Widerstand R parallel zum Dynatron (r), so fließt durch R ein Strom $i_1 = J \frac{r}{r+R}$. Da $r + R$ auch hier sehr klein gemacht werden kann, so läßt sich i_1 stark vergrößern. Die Anordnung wirkt dann als Stromverstärker. Wenn das Dynatron mit den in Abb. 1 gezeichneten freien Enden an einen Schwingungskreis (L, C, R) angelegt wird, so treten Schwingungen auf, wenn die Beziehung besteht, daß R, r sehr nahe gleich, aber immer kleiner als L/C ist, was der Versuch bestätigt hat; für die Frequenz n ergibt sich

$$n = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{1}{L.C} - \left(\frac{R}{2L} - \frac{1}{rC}\right)^2} \quad \text{oder} \quad n = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{LC}}.$$

Wenn die vorgenannte Beziehung nahezu erfüllt ist, so ist auch die Welle für niedere Schwingungszahlen eine rein sinusförmige, was Versuche bestätigen. Es können durch Änderung von L und C Frequenzen zwischen 1 und 10.10^6 eingestellt werden. Legt man an den aus Dynatron und Schwingungskreis gebildeten Stromkreis eine periodisch wechselnde EMK, so erhält man erzwungene Schwingungen von größerem Wert als ohne Dynatron. Wird der Platte des Dynatron Zylinderform gegeben und der Apparat in ein parallel zur Zylinderachse verlaufendes magnetisches Feld gebracht, so wird die Wirkungsweise beeinflußt, und zwar wird die Charakteristik nach Abb. 2 immer flacher und die negative Neigung der Kurve verschwindet bei starken Feldern ganz.

Wenn man nahe an die Glühkathode ein Gitter anordnet, das sie umgibt und das auf ein Potential geladen ist, so wird dadurch das Prinzip des Pliotrons auf den Apparat übertragen. In diesem „Pliodynatron", das also vier Elektroden hat (Kathode, zylindrisches Gitter, durchlochte Anode und Platte), ist der negative Widerstand dem Gitterpotential umgekehrt proportional.

Das Dynatron dient also zur Erzeugung von Hochfrequenzen bis max. 100 W. Das Pliodynatron kann zur drahtlosen Telephonie benutzt werden. Man legt das Pliodynatron in Reihe mit dem Schwingungskreis, den man mit der Antenne induktiv koppelt. Zwischen Kathode und Zylindergitter werden durch das Mikrophon (und einen Transformator) die Sprechströme aufgedrückt und dabei mittels einiger Elemente dem Gitter eine kleine negative Spannung gegen die Kathode gegeben. Mit einer 10 W-Röhre konnte man auf 26 km deutlich sprechen. Die maximale Leistung dieser Röhren ist mit 60 W begrenzt. Der Aufsatz behandelt ferner die Verwendung des Dynatrons und des Pliodynatrons als Verstärker und Detektor.

(Jahrb. drahtl. Tel., Bd. 14, Hefte 1 und 2, 1919.)

Der Tungar-Gleichrichter der General Electric Comp.*) ist ein Glühkathodenventil, bestehend aus einer Wolframfadenglühkathode, der gegenüber eine Anode aus Graphit angeordnet ist. Der Glasbehälter wird vollkommen luftleer gemacht und hierauf mit Argon von schwachem Druck gefüllt. Bei einem Spannungsabfall von 5 bis 10 V läßt der Gleichrichter 2 bis 6 A Strom durch. Spuren von Unreinigkeiten im Behälter können durch Einführung von Kalzium behoben werden, das in Form eines Ringes die Graphitanode umgibt. Das verdampfende Kalzium absorbiert Wasserstoff- oder Sauerstoff, die in dem Behälter enthalten sind. Der Gleichrichter wird für Leistungen bis 500 W ausgeführt. Die Abb. 3 zeigt die Schaltung. Der Gleichrichter A mit dem Glühfaden C und der Anode B wird in der angegebenen Weise an das Wechselstromnetz EF angeschaltet und der Glühfaden durch einen kleinen Transformator T zum Glühen gebracht. Mit D ist die zu ladende Batterie, mit R ein Regelwiderstand bezeichnet. Der Apparat wird in drei Größen ausgeführt. Das kleinste Modell für 2 A und 15 V dient zum Laden von drei Akkumulatoren mit 2 A; in einem Behälter ist der Gleichrichter und ein Transformator zur Spannungserniedrigung eingebaut, der 60 bis 80 W aufnimmt, der ganze Apparat wiegt ungefähr 4 kg. Das größere Modell für 6 A und 15 V ist zum Laden von sechs Akkumulatoren mit 6 A bestimmt. Das größte Modell für das Laden einer Batterie mit 30 Elementen gibt 6 A bei 75 V. Vielfache Verwendung findet der Gleichrichter beim Betrieb von Schwachstromapparaten wie Klingeln, Wecker, Uhren aus einem Wechselstromnetz.

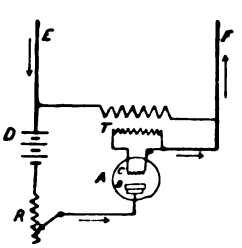


Abb. 3.

(La Nature, Paris, Juli 1919.)

*) E. u. M. 1918, Seite 431.

Literatur-Bericht.

Die Entropietafel für Luft und ihre Verwendung zur Berechnung der Kolben- und Turbokompressoren. Von Dipl.-Ing. P. Ostertag in Winterthur. Zweite verbesserte Auflage. Mit 18 Textfiguren und 2 Diagrammtafeln. Berlin 1917, Verlag von Julius Springer.

Die Entropietafeln haben den Zweck, bei der Berechnung von Kompressoren langwierige Rechnungen zu vermeiden und durch ein bequemeres Hilfsmittel zu ersetzen. Die Tafeln haben auch in der ersten Auflage schon diesem Zwecke in vortrefflicher Weise Genüge geleistet. Inzwischen ist jedoch durch die Arbeiten von L. Holborn und M. Jakob an der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt gezeigt worden, daß die spezifische Wärme der Luft keineswegs, wie man annahm, vom Druck unabhängig ist, sondern bei hohen Drucken stark zunimmt. Dies machte eine Neubearbeitung der Tafeln im Sinne einer Ausdehnung auf diejenigen Druckgebiete notwendig, die hier der Untersuchung erschlossen worden waren, wodurch es möglich wurde, auch die Hochdruckkompressoren bis 300 at Enddruck in die übersichtliche Darstellung und Berechnung mit Hilfe der Tafeln einzubeziehen. Die erste der Tafeln (TS-Tafel) fußt auf dem Zusammenhang zwischen Temperatur und Entropie und ist in erster Linie zur Berechnung von Turbokompressoren bestimmt, bei denen meist nur geringe Temperaturerhöhungen vorkommen und die Werte von c_p und c_v daher als unveränderlich betrachtet werden dürfen. Auch Kolbengebläse mit kleiner Druckzunahme können vorteilhaft mit dieser Tafel behandelt werden. Bei der zweiten Tafel ist die Veränderlichkeit von c_v und c_p in Betracht gezogen, da sie für große Druck- und Temperaturunterschiede, wie sie bei Kolbenkompressoren mit den derzeit üblichen Druckgrenzen vorkommen, bestimmt ist. Sie gibt jedoch nicht den Zusammenhang von Entropie und Temperatur, sondern von Entropie und Wärmeinhalt (JS-Tafel). Der zum näheren Verständnis des Aufbaus und zur Erläuterung der Verwendungsweise der Tafeln beigegebene Text behandelt in der ersten theoretischen Hälfte zunächst die Grundgesetze der Thermodynamik der Gase und daran anschließend die Zustandsänderungen der Gase, und zwar beim Gleichbleiben des Volumens, des Druckes, der Temperatur und der Entropie, sowie die polytropische Zustandsänderung und schließlich die Ausflußgesetze. In der zweiten praktischen Hälfte wird die Berechnung der Kolbenkompressoren und der Turbokompressoren besprochen, wobei im Kapitel über die Kolbenkompressoren die theoretischen Vorgänge von den wirklichen Vorgängen im Kompressor mit Rücksicht auf die Nebenerscheinungen getrennt werden und ein Abschnitt auch den Luftpumpen für Unterdruck gewidmet ist. Im Kapitel über die Turbokompressoren findet die Wirkung der Kühlung besondere Berücksichtigung. *Dr. G. Dimmer.*

Technischer Index. (Jahrbuch der Technischen Zeitschriften-, Buch- und Broschüren-Literatur.) Auskunft über Veröffentlichungen in technischen Zeitschriften und über den technischen Büchermarkt nach Fachgebieten, mit Technischem Zeitschriftenführer. Herausgegeben von Heinr. Rieser. Ausgabe 1918 für die Literatur des Jahres 1917 (5. Jahrgang). 144 Seiten. Berlin und Wien. Verlag für Fachliteratur, Ges. m. b. H. Preis Mk. 8.

Aus dem Bedürfnis, sich rasch und leicht über die gesamte Fachliteratur auf irgend einem technischen Gebiet orientieren zu können, ist der Technische Index entstanden, dessen nunmehr vorliegender fünfter Jahrgang, der die Literatur des Jahres 1917 umfaßt, durch die Aufnahme zahlreicher neuer Zeitschriften, insbesondere aber durch die Bearbeitung der Buch- und Broschürenliteratur eine wertvolle Bereicherung erfahren hat. Dadurch, daß die Bezifferung der in deutscher Sprache erscheinenden Zeitschriften mit 1, der fremdsprachigen mit 301 und der Bücher (Broschüren) mit 401 beginnt, wird eine besonders einfache und rasche Unterscheidung im Textteil erzielt. Zur Auffindung der Buchliteratur wurde ein dem Zeitschriftenschlüssel nachgebildeter Verlegerschlüssel eingeführt und in den Text auch der Preis des Werkes aufgenommen. Eine vorteilhafte Neuerung bildet ferner die Zusammenfassung aller auf die Normung Bezug nehmender Arbeiten, die somit nicht mehr in den einzelnen Fachgebieten aufgesucht werden müssen. Einen wichtigen Behelf stellt schließlich der technische Zeitschriftenführer dar, der für jede Zeitschrift alle

Digitized by Google

wissenswerten Daten, wie Verlag, Adresse, Herausgeber, Schriftleiter, Erscheinungsweise, Format, Preise usw. anführt. Es kann somit dieses Nachschlagewerk in allen jenen Fällen, in denen die Einsichtnahme in eine bestimmte Gruppe technischer Literatur dringend erforderlich ist, wie bei der Ausarbeitung von Projekten, bei der Gewinnung von Erfahrungsmaterial über neuere Bauausführungen und Betriebsanlagen, bei der Schaffung von Unterlagen für eigene Veröffentlichungen u. dgl. empfohlen werden.

Russmann.

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektrochemie.

Elektroosmose.

Die Elektro-Osmose Aktiengesellschaft (Graf Schwerin-Gesellschaft) in Frankfurt a. M. kennzeichnet ein Verfahren zur Trennung von Komponenten aus Gemischen, die Suspensionen oder Emulsionskolloide, echte Kolloide, elektrisch dissozierte Ionen oder wirklich gelöste Körper enthalten, dahin, daß auf diese Gemische das für andere Zwecke bekannte elektroosmotische Verfahren Anwendung findet, gemäß welchem in den Stromkreis mehrere Diaphragmen eingeschaltet werden, deren Potential so gewählt ist, daß die zu entfernende Komponente des Gemisches die Diaphragmen nicht passieren kann, während die anderen hindurchwandern. Durch Anwendung von Diaphragmen von geeigneter verschiedener Ladungsfähigkeit hintereinander kann die gewünschte Trennung der Komponenten herbeigeführt werden. Eine weitere Ausbildung dieses Verfahrens besteht darin, daß man ein Unwirksamwerden der Diaphragmen für gewisse Stoffe, somit ein dauerndes Arbeiten der Apparatur mit gleicher Wirksamkeit der Diaphragmen während des ganzen Prozesses dadurch erzielen kann, daß man das zu trennende Gemisch während des Prozesses intensiv rührt. (D. R. P. Nr. 291 672, 295 666.)

Ein Verfahren der Firma zum Auslaugen pflanzlicher, tierischer oder mineralischer Stoffe besteht seinem Wesen nach darin, daß das Auslaugen bezw. Auswaschen unter gleichzeitiger Einwirkung des elektrischen Stromes auf die Masse erfolgt, wobei man diese zweckmäßig zwischen perforierte Elektroden bringt und die Waschflüssigkeit an einer derselben zu- an der anderen abführt. (D. R. P. Nr. 294 667.)

Nach den Angaben der Elektro-Osmose A. G. lassen sich gewisse Nachteile bei der Trennung adsorbierter, kolloider, löslicher oder fein verteilter Körper von den ihnen als Träger dienenden Stoffen gemäß D. R. P. Nr. 265 628 und 266 825 vermeiden und eine Wanderung auch schwach geladener Stoffe in ordnungsmäßiger Weise erzielen, wenn man die Suspension rührt und dadurch die Bildung von die Wanderung hindernden Schichten an den Diaphragmen verhindert. (D. R. P. Nr. 295 043.)

Als weitere Ausbildung des D. R. P. Nr. 249 983 gibt die Elektro-Osmose A. G. ein Verfahren zum Trennen fein verteilter Substanzen von groben oder fremden Beimischungen dahin an, daß die Suspensionen der Substanzen nach Zusatz eines Elektrolyten, der einen Bestandteil des Gemisches in den Solzustand versetzt, der Wirkung der Zentrifugalkraft ausgesetzt werden, vorzugsweise unter gleichzeitiger Anwendung des elektrischen Stromes, wobei das die Suspension enthaltende Gefäß den einen Pol bildet, während in dem Gefäß ein zweiter angeordnet ist. (D. R. P. Nr. 298 283.)

Eine Erfindung des Albert Gerlach in Nordhausen soll bei der elektroosmotischen Ausscheidung der festen Teile einer Emulsion und deren Trocknung einen ununterbrochenen Entwässerungsvorgang durch Anwendung einer Vorrichtung ermöglichen, die eine walzenförmige Anode besitzt, die sich zwischen der umschließenden Kathode dreht. Die Kathode besteht aus von einander getrennten, mit besonderen Stromzuführungen versehenen Kathodenabschnitten, von denen der eine als Aufgabetrichter ausgebildet, sich entsprechend der fortschreitenden Entwässerung der Masse der Anodenwalze nähert, während die die Nachentwässerung bewirkenden Kathodenabschnitte federnd angeordnet sind. (D. R. P. Nr. 305 217.)

Die aus der Verwendung eiserner Zellwände bei der Entwässerung mittels Elektroosmose sich ergebenden konstruktiven Schwierigkeiten sollen nach Angabe der Bergmann-Elektrizitäts-Werke A. G. in Berlin dadurch vermieden werden, daß die zweckmäßigerweise fest eingebauten Zellwände aus isolierendem Baustoff, in erster Linie Beton, bestehen und unmittelbar als Träger der Elektroden benutzt werden. (D. R. P. Nr. 307 242.)

Bei der elektroosmotischen Trocknung ist in allen Fällen für die Entleerung des den Zellraum zwischen den Elektroden ausfüllenden Massenkuchens ein sehr großer Raum erforderlich, weil der Kuchen als Ganzes aus der Zelle heraustritt. Nach den Angaben der zuletzt genannten Firma soll dieser Übelstand dadurch beseitigt werden, daß an der Austrittsseite der Zellen eine Schneidvorrichtung den Massenkuchen beim Heraustreten zerteilt. (D. R. P. Nr. 306 666.)

Die Elektro-Osmose Aktiengesellschaft hat ferner gefunden, daß die Art der Zuführung des Gutes von wesentlichem Einfluß auf die Entwässerung ist und es daher vorteilhaft längs derjenigen Elektrode zugeführt wird, an der sich die Flüssigkeit abscheidet. (Schw. P. Nr. 77 534.)

Weiters gibt die Firma ein Verfahen zur elektroosmotischen Entwässerung pflanzlicher, tierischer und mineralischer Stoffe dahin an, daß das zu entwässernde Gut in einem die Elektroden enthaltenden Raum zunächst bei gleichbleibendem Volum unter einem vom Gut ausgeübten oder übertragenen Druck, im weiteren Verlauf des Prozesses unter Volumverminderung des Entwässerungsraumes der Einwirkung des Stromes unterworfen wird, wodurch eine gute Volumausnutzung bei hoher Entwässerung erreicht wird. (Schw. P. Nr. 78 545.)

Die Firma hat ferner gefunden, daß bei der elektroosmotischen Entwässerung die Menge des anzuwendenden Elektrolytes vermindert, ja ganz vermieden werden und so die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens bedeutend gehoben werden kann, wenn man die zu entwässernden Substanzen mit dem bei der elektroosmotischen Entwässerung ablaufenden Wasser vorbehandelt. (Schw. P. Nr. 787 89.)

Briefe an die Schriftleitung.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verantwortung).

Zur Berechnung der Holzmaste für elektrische Freileitungen.

Von Prof. Ing. Robert Edler, E. u. M. 1919, Heft 28.

Im Anhange zu dem in obiger Arbeit angegebenen Verfahren zur praktischen Auswertung der Kinbergschen Formel möchte ich eine sehr einfache graphische Methode angeben, da eine solche gerade hier, wo keine allzu große Genauigkeit gefordert wird, am Platze sein dürfte.

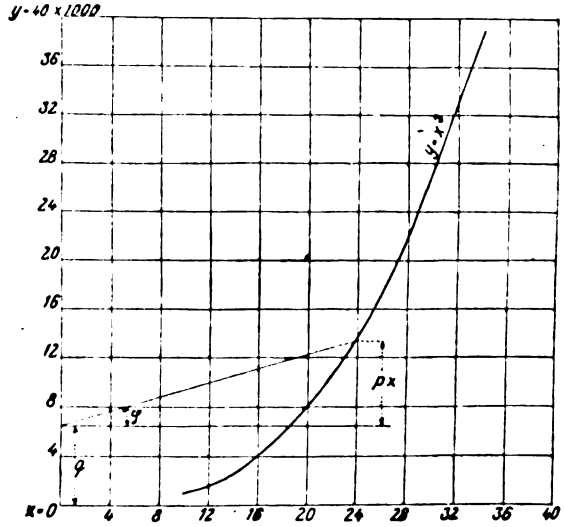


Abb. 1.

Aus Abb. 1 wird das Verfahren ohne weiteres verständlich sein; erforderlich ist nur das Aufzeichnen der Kurve $y = x^3$. Der Wert q (entsprechend der Kinbergschen Formel 12) und 14) $x^3 - px - q = 0$) wird dann auf der Ordinatenachse aufgetragen und von dem Endpunkt dieser Strecke ein Strahl nach der gezeichneten Kurve derart geführt, daß $\operatorname{tg}\varphi = p$ ist. Der dem Schnittpunkte mit der Kurve entsprechende Wert x ist dann der gesuchte. Die Methode läßt sich natürlich ebenso für E-Maste, als auch für D-Maste anwenden.

Gegenüber der großen Einfachheit und Übersichtlichkeit des Verfahrens dürfte die Notwendigkeit des Aufzeichnens der kubischen Parabel nicht besonders ins Gewicht fallen, zumal an einer Kurve eine ganze Anzahl von Berechnungen durchgeführt werden kann.

Brünn, 5. August 1919. *Ing. Guntermann.*

Erwiderung.

Die in der vorstehenden Zuschrift angegebene graphische Lösung der Gleichung $x^3 - p.x - q = 0$, auf welche Form sich jede Gleichung 3. Grades reduzieren läßt, kann als allgemeine graphische Lösung der Gleichungen 3. Grades angesehen werden, und verdient für die praktische Berechnung der Abmessungen der Holzmaste im Vereine mit den von Kinberg angegebenen Formeln vollste Würdigung.

Beide Methoden, die graphische Lösung und die Näherungsformeln von Kinberg (Formel 19 und 20, E. u. M. 1917, Seite 349) genügen für die Zwecke der Praxis hinsichtlich des Genauigkeitsgrades allen berechtigten Anforderungen.

Der Zweck meines Aufsatzes lag gemäß der Bemerkung auf Seite 306, Spalte 2, Z. 29 v. u. darin, zu zeigen, daß sich die Genauigkeit beliebig steigern läßt, wenn dies für erforderlich gehalten wird, ohne daß es nötig wird, die umständliche Berechnung der gemischten Gleichung 3. Grades in ihrer ganzen Schwerfälligkeit durchzuführen.

Wien, 27. August 1919. Prof. Ing. *R. Edler.*

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck R. Spies & Co. Wien.

Digitized by Google

K. D. A. G. K. D. A. G.

Kabelfabrik u. Drahtindustrie

Aktien-Gesellschaft

Zentralbüro: **WIEN,** III/2, Stelzhamergasse 4

Werke: Oderberg—Wien—Klein-Mohrau

Kabelwerke : Isolierrohrfabrik : Gummiwerke

Leitungsmaterialien
mit Gummi- und Papierisolation werden bereits aus **Kupfer** erzeugt

Patent-Schnetzerleitungen
wetterbeständig und säurefest

den Sicherheitsvorschriften des Wiener Elektrotechnischen Vereines entsprechend ausgeführt.

Starkstrom-Bleikabel
für Spannungen bis 60 000 Volt.

Telephonkabel :: Blocksignalkabel :: Telegraphenkabel

Ausführung kompletter Kabelnetze

Papier-Isolierrohre
nebst Zubehör, mit und ohne Metallschutz.

Lackpapierwaren
wie Schutzkappen, Polklemmen, Unterlagsscheiben etc.

Hartgummi, Stabilit und deren Ersatzstoffe

GUMMOID, der beste Fiberersatz, **in Platten**

FUTURIT G 120 u. A 30 der beste Hartgummi-Ersatz

GUMMON in verschiedenen Qualitäten

in den kompliziertesten Formstücken mit und ohne Metalleinlagen, wie Griffe, Kappen, Klemmbretter, Zähleraufhängungen, Isolatoren, Dosen usw.

Unser Material zeichnet sich durch Hitzebeständigkeit, Feuersicherheit, große Festigkeit und hohe Isolation aus.

Walzwerke : Drahtzugwerke : Kettenfabrik

Kran-, Schlepp- und Schlingketten für jede Art von Hebe- und Transport-Vorrichtungen, kalibriert und unkalibriert

Ketten für den Schiffbau :: Alle Arten von Kommerz-Ketten

K. D. A. G. K. D. A. G.

Digitized by Google

Elektrogen das vorzüglichste, bestbewährte Erregersalz

für galvanische Elemente.

Glänzend begutachtet von der Technischen Hochschule sowie vom Technologischen Gewerbemuseum in Wien.

In der Wirkungsweise dem Salmiaksalz überlegen.

Preis per 100 kg lose K 310·— Preis per 100 Pakete à 100 g K 40·—

Verlangen Sie kostenlos Muster und Prospekte.

S. SCHÖN, Wien VII, Burggasse Nr. 58.

Fernsprecher: 38005, 38498, 37579, 30464. Telegramme: Elektroschön Wien.

WEMAG

DIREKTION: WIEN I, TEINFALTSTRASSE 8a

FERNRUF: 12019 DRAHTANSCHRIFT: WEMAG WIEN

WERKZEUG- UND MASCHINENFABRIKEN:

HIRTENBERG BEI WIEN ZÖBLITZ IN SACHSEN

VERKAUFSZENTRALE UND NIEDERLAGE:

WIEN II, OB. DONAUSTR. 81 (NÄCHST DER STEPHANIEBRÜCKE)

FERNRUF: 41039 DRAHTANSCHRIFT: WEMAGNIEDERLAGE WIEN

ABTEILUNG I

PRÄZISIONS-WERKZEUGE

SPEZIAL-WERKZEUGE

FÜR ELEKTROTECHNIK

WERKZEUG-MASCHINEN

MECHANIKER-DREHBÄNKE

SPEZIAL-WERKZEUGMASCHINEN

AUSSCHLIESSLICHE VERWENDUNG ERSTKLASSIGER SPEZIAL- UND EDELSTAHLSORTEN MODERNSTE, DEN HEUTIGEN PRAKTISCHEN UND WISSENSCHAFTLICHEN ANFORDERUNGEN ENTSPRECHENDE KONSTRUKTIONEN U. TYPEN

ABTEILUNG II

PRESSGUSS AUS WEISSMETALLEN

ARMATUREN } AUF AUTOMATEN UND REVOLVER GEARBEITET

AUTOMOBILTEILE }

MASSENERZEUGUNG FÜR BLECH- U. METALLARTIKEL

Soeben erschien:

Anschriften-Verzeichnis

der

Mitglieder des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Oktav, kartoniert, 128 Seiten stark.

Das Verzeichnis wird zum Selbstkostenpreise von K 4·— pro Exemplar gegen Voreinsendung des Betrages oder von K 4·65 per Nachnahme abgegeben.

Mitglieder des Elektrotechnischen Vereines in Wien, welche das Verzeichnis nicht im voraus bestellt haben, erhalten noch nachträglich je ein Exemplar gegen Einsendung von K 2·—.

Elektrotechnischer Verein in Wien

VI, Theobaldgasse Nr. 12.

Sämtliche elektrotechnische Bedarfsartikel

für Stark- und Schwachstrom

liefert in nur bester Ausführung prompt und zu billigsten Preisen

Stefan Navratil

Elektrotechnisches Verkaufsbureau
Wien VI, Gumpendorferstr. 8.

Österr. Postsparkassa-Konto 165770. Fernruf 1645. Drahtanschrift: „Stena Wien“.

Generalvertreter der „Elektro-Industrie“ Offenbach a. M.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck R. Spies & Co. Wien.

Elektrotechnik und Maschinenbau

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XVI

Heft 41 (461—472) *(161—164)* **Wien, 12. Oktober 1919** **37. Jahrgang**

Vertreter für Österreich-Ungarn:
Dr. Max Oesterreich
WIEN IV, Brucknerstraße 4, Fernruf Nr. 50461

Zwillings-Ösenleitung für Schwachstrom

mit 2 × 1·0 mm Zinkleiter. Abstand der Isolierösen voneinander je 25 cm. 1 kg entspricht ca. 60 m. Dieses System wird von der General-Direktion der ung. Post und Telegraphen seit dem Jahre 1900 als Zuleitung zu allen ung. Staats-Telephon-Anlagen angewendet.

Erste ungar. Kabelfabrik
Perci & Schacherer A. G. ▫ Budapest I.
Briefadresse: Hauptpostfach 4. □ Telegramme: Kabel Budapest.
Kabelwerk: I, Fehérvári út 124.

Telephon-Fabrik Actiengesellschaft
vormals J. Berliner
Wien XIII/2, Missindorfstraße Nr. 21.

Telephon-Apparate
aller Systeme
Elemente
und
Haustelegraphen-Artikel.

Tungsram

Draht-lampe **½ Watt**

"TUNGSRAM"-GESELLSCHAFT, Wien IV. Favoritenstrasse 32. Telefon 55560 u. 55561.

Digitized by Google

Aktien-Gesellschaft für elektrischen Bedarf

Österreichisch-Ungarische Verkaufsorganisation der A. E. G.
für Elektrizitätswerke und Installateure

WIEN VII, Neubaugasse 15

Fabrik: Wien XIV, Pfeiffergasse Nr. 3

Budapester Bureau: Ing. H. LORSCHY, Budapest V, Sziget-utca 11

empfiehlt

AEG-Metalldraht-

und

Nitra-Lampen

(gasgefüllte Lampen).

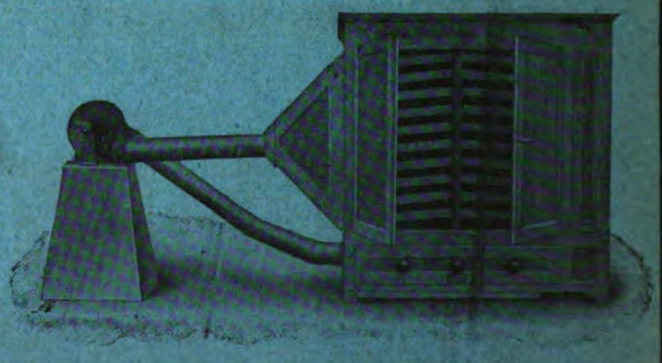
Hausdörre, Prospekt 1500.

Elektrische Dörrapparate

für **Haus-** und **Großbetrieb**

liefern in

zweckmäßigster Ausführung



Großbetriebs-Dörrapparat, Prospekt 1520.

„ELEKTRA“ Ges. m. b. H., BREGENZ.

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
12. Oktober 1919.

ZEITSCHRIFT
des
ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 41
37. Jahrgang.

INHALT:

Einige Verfahren und Schaltungen zur Nutzbremsung von Wechselstromlokomotiven. Von Dr.-Ing. L. Monath, Berlin 461

Bayernwerk zur einheitlichen Versorgung des rechtsrheinischen Bayern mit Elektrizität 467
Rundschau 468
Literatur-Bericht 471

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues 471
Vereinsnachrichten 472

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u. M. Wien" gestattet

Einige Verfahren und Schaltungen zur Nutzbremsung von Wechselstromlokomotiven.

Von Dr.-Ing. **L. Monath**, Berlin.

Übersicht.

Nachdem diejenigen Verfahren der Nutzbremsung von Wechselstromlokomotiven kurz behandelt sind, bei denen der Einphasenkollektormotor in der Bremsperiode als Reihenschlußgenerator aufs Netz speist, werden jene Verfahren ausführlich besprochen, die den Bahnmotor für die Bremsung in einen fremderregten Generator umwandeln. Bei den letzteren werden zwei Arten unterschieden, je nachdem die erzeugte Generatorspannung mit der Netzspannung im wesentlichen gleichphasig ist oder gegen diese eine starke Phasenverschiebung aufweist. Zu den Methoden mit gleichphasiger Generatorspannung gehört das Nutzbremsverfahren von Cauvenberghe (Jeumont)*) und ein im Jahre 1915 bei der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft entwickeltes Verfahren, während zur zweiten Art die von Dr. Behn-Eschenburg veröffentlichte Anordnung der Maschinenfabrik Oerlikon zu rechnen ist**).

Es wird eine vergleichende Gegenüberstellung der zwei, für die Praxis wichtigsten Arten, des Oerlikon-Verfahrens und des AEG.-Verfahrens vorgenommen, welche ergibt, daß dem Oerlikon-Verfahren der Vorzug größerer Einfachheit gebührt, während das AEG.-Verfahren die technisch vollkommnere Lösung darstellt, da hiebei mit hohem cos φ zurückgespeist wird, die Bremsung sehr stabil erfolgt und auch die zusätzliche elektrische Ausrüstung leichter ausfällt. Nach einer Untersuchung der allgemeinen Vorteile elektrischer Nutzbremsung, wobei auch die zahlenmäßige Vorausberechnung der rückgewinnbaren Energie erläutert wird und einige Beispiele aus der Praxis der Nutzbremsung auf Gleich- und Drehstrombahnen gebracht werden, schließt die Abhandlung mit der Eingrenzung des Anwendungsgebietes der beschriebenen Verfahren, und zwar ergibt sich, daß sie infolge der immerhin erheblichen zusätzlichen elektrischen Ausrüstung und der dadurch bedingten Verteuerung der Lokomotiven wohl nur für Vollbahnbahnstrecken mit dichtem Verkehr im gebirgigen Gelände in Frage kommen. Für Flachlandstrecken dagegen, bei denen nur die Bremsarbeit beim Halten der Züge rückgewinnbar wäre, überwiegen wohl stets die Nachteile die möglichen Vorteile, und es dürfte in diesen Fällen namentlich die Rücksicht auf Einfachheit und Betriebssicherheit der Lokomotiven entscheidend gegen die Einführung der Nutzbremsung ins Gewicht fallen.

* * *

Die Bemühungen der Fachleute, den zum Betriebe von Wechselstrombahnen meist verwendeten Einphasenkollektorreihenschlußmotor für Bremsung mit Stromrückgewinnung geeignet auszubilden, reichen etwa 15 Jahre zurück und bewegen sich in zwei verschiedenen Richtungen. Während die einen den Motor für die Bremsperiode in einen Reihenschlußgenerator umwandeln, wobei eine stabile Arbeitsweise durch abnormal hohe Sättigung des Motors oder des Zwischentransformators zwischen Arbeitskreis und Feldkreis oder durch Vorschaltung von Drosselspulen angestrebt wird, erregen die anderen den als Generator arbeitenden Motor in geeigneter Weise fremd, und zwar meist in einer solchen Weise, daß seine EMK ungefähr gleichphasig wird mit der Netzspannung.

*) E. u. M. 1910, Seite 953.

**) E. u. M. 1918, Seite 553.

Die erste Gruppe von Lösungen haben sämtlich mit der großen Schwierigkeit zu kämpfen, daß sich im Bremsstromkreis neben Strömen der Netzfrequenz Ströme anderer Frequenz ausbilden, und zwar treten Selbsterregungserscheinungen mit Strömen kleinerer Frequenz auf, die sich wohl für bestimmte Geschwindigkeits- und Belastungsverhältnisse, nicht aber allgemein unterdrücken lassen. Umfangreiche Versuche, die mit aufs Netz arbeitenden Reihenschlußgeneratoren im Prüffeld der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft im Jahre 1915 angestellt wurden, führten zu dem Ergebnis, daß aus den angeführten Gründen und wegen des labilen Verhaltens, das im Prinzip der Reihenschlußmaschine liegt, ein derartiges Bremsverfahren für Wechselstromfahrzeuge nicht zu empfehlen ist, sobald die Beherrschung eines größeren Geschwindigkeitsbereiches und weitgehende Regelung der Bremszugkraft verlangt wird. Im besonderen zeigten die Versuche, daß die Unterdrückung der Ströme fremder Periodenzahl die Benutzung großer Zwischenwiderstände zwischen Reihenschlußgenerator und Netztransformator erfordert, wodurch der Wirkungsgrad der Stromrückspeisung erheblich sinkt.

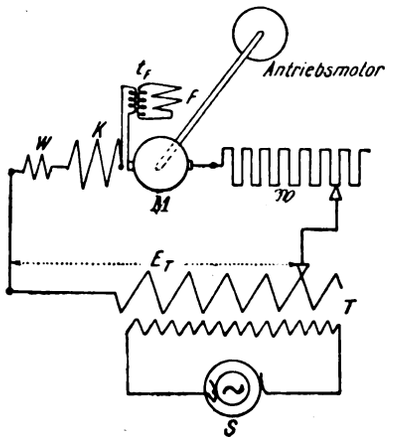


Abb. 1. Rückspeisung mittels Reihenschlußgenerator aufs Netz über Widerstand.

Das grundsätzliche Schaltungsschema dieser Versuche gibt Abb. 1 wieder. Die Feldwicklung F des Bahnmotors M ist vom Hauptstrom über den Zwischentransformator t_F erregt, und zwar ist F in solchem Wicklungssinne angeschlossen, daß bei der vorliegenden Drehrichtung M als Wechselstromreihenschlußmaschine generatorisch arbeitet. Zwischen Netztransformator T und M liegt der regelbare Ohmsche Widerstand W.

Für eine bestimmte Netzspannung E_T und konstante Geschwindigkeit der Reihenschlußmaschine M wird durch allmähliche Verkleinerung von W erreicht, daß das Netz nicht mehr Energie an den Widerstand liefert, sondern sie über den Widerstand von M empfängt, daß also ein Teil

Digitized by Google

der Generatorenergie ins Netz zurückfließt. Geht man jedoch unter einen bestimmten Wert des Zwischenwiderstandes, so tritt trotz starker Sättigung des Feldtransformators Selbsterregung mit kleinen Periodenzahlen ein, verbunden mit hohen Stromstößen und entsprechenden starken Drehmomentschwankungen.

Dieses System der Rückspeisung mit Reihenschlußgenerator ist bis heute auch nur in einer Bahnanlage verwendet worden, nämlich bei der Lokomotive der Thomson-Houston-Gesellschaft für die französische Südbahn. Bei der Inbetriebsetzung dieser Lokomotive in den Jahren 1911 und 1912 soll nach Kenntnis des Verfassers sich der Einbau sehr großer Vorschaltwiderstände in den Generatorstromkreis als notwendig erwiesen haben, so daß ein sehr großer Teil der Bremsenergie in den Widerständen vernichtet wurde und eine eigentliche Energierücklieferung nur noch zum geringen Teil bestand.

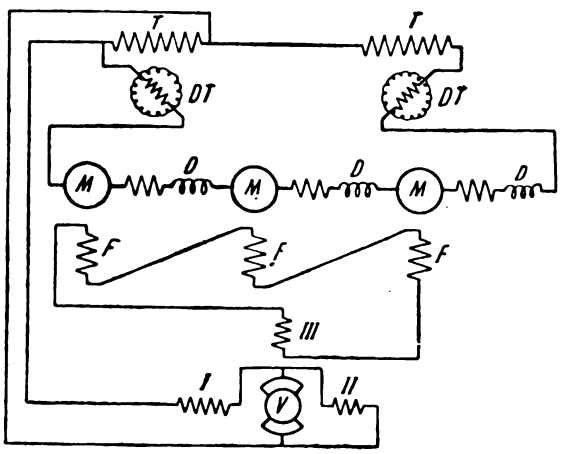


Abb. 2. Schaltung für Nutzbremsung von Cauvenberghe. (Lokomotive Jeumont.)

Das zweite grundsätzliche Nutzbremsverfahren, die Fremderregung mit einem Strom geeigneter Phase, ist zum Beispiel praktisch bei der französischen Südbahnlokomotive der Compagnie du Nord et de l'Est de Jeumont angewendet. Eine kurze Beschreibung dieser Lokomotive von Cauvenberghe*) läßt erkennen, daß als Erregermaschinen die kompensierten Repulsionsmotoren ausgebildet sind, welche die Luftpumpen und die Ventilatoren antrieben. Der so geschaffene Erregerstrom und damit das Hauptfeld und die EMK der als Generator laufenden Hauptmotoren sind im wesentlichen gleichphasig mit der Netzspannung, so daß bei passender Geschwindigkeit nach Schließung des Hauptschalters zwei Spannungen gleicher Phase und ähnlicher Größe gegeneinander geschaltet sind, also der analoge Fall einer auf ein Netz speisenden fremderregten Gleichstromdynamo. Das charakteristische dieser Schaltung ist in Abb. 2 wiedergegeben.

Die drei in Reihe liegenden Triebmotoren *M* arbeiten über Schutzdrosselspulen *D* auf die Leistungstransformatoren *T* und die Zusatzdrehtransformatoren *DT*. Die Feldwicklungen *F* empfangen ihren Erregerstrom von der Hilfswicklung *III* des Ventilatormotors *V*, der als Repulsionsmotor mit Ankererregung nach Winter, Eichberg und Latour mit doppeltem Bürstensatz gebaut ist. *I* ist die Hauptständerwicklung des Motors, *II* eine mit *I* koachsiale Hilfswicklung, die an den Bürsten liegt, so daß *V* als Nebenschlußmotor nahezu synchron läuft.

Die Zusammenwirkung der Stator- und Rotorströme im etwa synchron laufenden Einphasenmotor erzeugt ein nahezu vollkommenes Drehfeld, so daß in der um 90 elektrische Grade gegen die Hauptständerwicklung *I* verschobenen Hilfswicklung *III* eine gegen die Netzspannung 90° phasenverschobene EMK induziert wird.

In der Beschreibung von Cauvenberghe fehlen leider nähere Angaben über die Regelung der Zugkraft bei der Arbeitsweise als Generator, die anscheinend allein mit Hilfe der Zusatz-Drehtransformatoren erfolgt. Es ist über das praktische Ergebnis nur kurz gesagt, daß die Nutzbremsung ein Gebiet von 22 bis 55 km Stundengeschwindigkeit umfaßte und sich gut bewährte. Irgendwelche Zahlenwerte oder ausführlichere Angaben scheinen nirgends veröffentlicht zu sein. Als Nachteil der Anordnung ist die notwendige Vergrößerung der Motoren für den Ventilator- und Kompressorantrieb zu bezeichnen, die, um gleichzeitig als Phasenwandler zu dienen, viel umfangreicher und schwerer werden.

Die Scheinleistung in kVA für die Felderregung eines großen Einphasenmotors verhält sich zu seiner gesamten Leistungsaufnahme in kVA für den Punkt der Stundenleistung etwa wie 1:4, so daß die scheinbare Leistung für Erregung der drei Motoren zwecks Nutzbremsung etwa drei Viertel der Leistung eines Motors wird. Wenn nun auch bei Generatorbetrieb nicht bis zum vollen Feld gegangen werden braucht, so wird trotzdem die erforderliche Vergrößerung des Hilfsmotors sehr erheblich sein. Außerdem erscheint es bedenklich, ein so wichtiges Element wie den Kompressormotor, bei dessen Defektwerden die ganze Lokomotive betriebsunfähig wird, so verwickelt zu bauen.

Ein anderes Verfahren zur Rückspeisung mit fremderregtem Kollektorgenerator ist für Fahrzeuge mit mehreren Motoren schon im Jahre 1905 von Osnos im D. R. P. Nr. 186 781 der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft angegeben worden. Auch hier ist kein besonderer Erregergenerator erforderlich, dessen erhebliches Gewicht und dessen Raumbeanspruchung die praktische Brauchbarkeit der Nutzbremsung stark behindern würde.

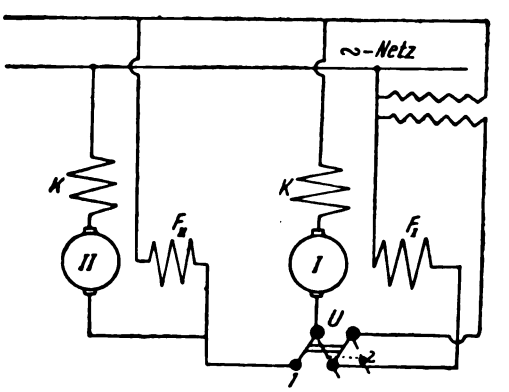


Abb. 3. Zurückarbeiten aufs Netz mit fremderregten Wechselstrom-Kollektorgeneratoren. Ausführungsbeispiel aus D.R.P. 186781. AEG.

Stellung 1 des Umschalters U: Generatorbetrieb: Motor I: Erregergenerator. Motor II: Hauptgenerator.

Stellung 2 des Umschalters U: Motorbetrieb: Motor I und II: Reihenschlußmotor.

Abb. 3, die Abb. 1 jener Patentschrift wiedergibt und ein Ausführungsbeispiel für zweimotorige Fahrzeuge darstellt, zeigt das Kennzeichen jener Anordnung, daß nämlich für die Bremsperiode (ausgezogene Stellung 1 des Umschalters *U*) ein Motor (*I*) vom Netz aus erregt und dann seinerseits als Erregergenerator auf die Feldwicklung F_{II} des zweiten Motors (*II*) geschaltet wird, der als Hauptgenerator auf Netz arbeitet.

Die Schaltung Abb. 3 stellt keine reine Fremderregung des Hauptgenerators vor, da der Hauptstrom-

*) E. T. Z. 1912, Heft 42; Vgl. E. u. M., Seite 964.

Digitized by Google

kreis mit dem Feldstromkreis verkettet bleibt. Einfacher und klarer liegen die Verhältnisse in der Schaltung nach Abb. 4, welche reine Fremderregung beider Maschinen zeigt und dementsprechend stabile Arbeitsweise gewährleistet. Das Auftreten von Selbsterregung irgendwelcher Art, also das Entstehen von Spannungen oder Strömen netzfremder Periodenzahl, wird unter der Voraussetzung genau neutraler Bürstenstellung beider Maschinen unmöglich. Sind *I* und *II* die zwei Motoren bezw. Motorgruppen eines Fahrzeuges, so haben wir einen Sonderfall des obigen D. R. P. Es könnte aber auch *I* einen besonderen Erregergenerator darstellen, wodurch sich in der rein elektrischen Wirkungsweise der Nutzbremsschaltung nichts ändert.

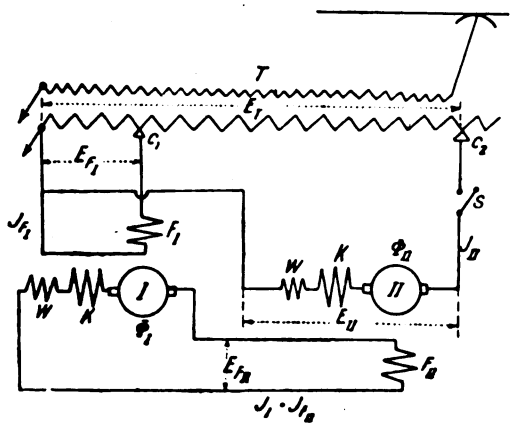


Abb. 4. Zurückarbeiten aufs Netz mit fremderregten Wechselstrom-Kollektorgeneratoren. Reine Fremderregung des Hauptgenerators.

Die Phasenlage der Ströme, Felder und Spannungen seien für das Verfahren nach Abb. 4 am Vektordiagramm Abb. 5 klargelegt, in dem der Einfachheit halber die Ohmschen Widerstände und Streuspannungen der Maschinen vernachlässigt sind, wobei vollständige Aufhebung des Ankerfeldes am ganzen Umfang angenommen wird. Unter diesen Annahmen bestehen in jeder Maschine nur die Erregerspannung an der Feldwicklung und die Rotations-EMK an den Bürsten.

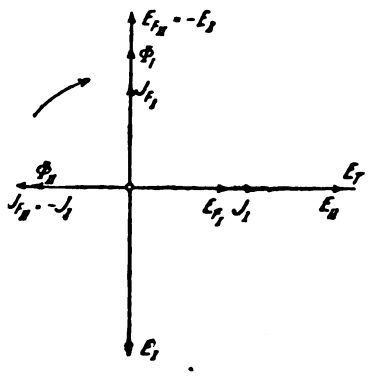


Abb. 5. Vektordiagramm zur Schaltung Abb. 4.

Der Feldstrom J_{FI} des Erregergenerators eilt, da die Feldwicklung F_I eine rein induktive Belastung darstellt, der Spannung E_T des Netztransformators *T* um 90° nach. Gleichphasig mit J_{FI} ist das in Maschine *I* von J_{FI} erzeugte Feld Φ_I und um 180° gegen Φ_I verschoben die Rotations-EMK in IE_I *). Der von Maschine *I* an die Feldwicklung F_{II} gelieferte Strom J_1 eilt seinerseits wieder um 90° der ihn erzeugenden Rotations-EMK und Klemmenspannung E_I nach, fällt also in die Phasenlage der Netzspannung E_T. Nun wird der Anschluß der Wicklung F_{II} in bezug auf die Wicklungsrichtung so vorgenommen, daß der Vektor des Feldstromes J_{FII} und das von ihm erregte Feld Φ_{II} in Gegenphase zu J_I und E_T liegen.

In Maschine *II* entsteht dann die Rotations-EMK E_{II} in ihrer Phase um 180° gegen Φ_{II} verschoben, wird also gleichphasig mit der Netzspannung. Es kann daher bei passender Größe von E_{II} stoßlose Parallelschaltung der Maschine *II* aufs Netz erfolgen und bei steigender Geschwindigkeit also steigenden E_{II} wird dann Maschine *II* als Generator auf den Netztransformator speisen.

Ehe auf die weitere Durchbildung dieses Bremsverfahrens näher eingegangen wird, sei kurz ein Verfahren behandelt, das von Dr. Behn-Eschenburg veröffentlicht wurde*) und bei welchem ebenfalls der Bahnmotor in der Bremsperiode als fremderregter Generator aufs Netz speist. Im Gegensatz zum Verfahren von Cauvenberghe und jenem nach Abb. 4, bei denen stets gleiche Phase der Generatorspannung mit der Netzspannung angestrebt wird, wird hier auf diese Grundbedingung verzichtet, und zwar wird der vom Netz erregte, als Generator laufende Motor über einen induktiven Widerstand (Drosselspule) aufs Netz geschaltet, wie Abb. 6, die dem Aufsatz von Dr. Behn entnommen ist, erkennen läßt.

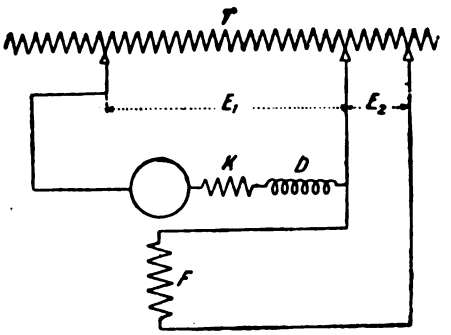


Abb. 6. Nutzbremsschaltung von Behn-Eschenburg (M. F. O.)

Da, wie wir vorher sahen, ein vom Netz erregter Generator eine Spannung liefert, die gegen die Netzspannung um 90° verschoben ist, so werden also zwei Spannungen, die zueinander phasensenkrecht sind, in Hintereinanderschaltung auf eine Reaktanz zur Wirkung gebracht. Die in dem Aufsatz aufgestellten Spannungsdiagramme**) zeigen den Generatorstrom J_1 in seiner Phase etwa senkrecht zur Summenspannung aus der Rotations-EMK des Generators E_r und der vom Netztransformator abgegriffenen Spannung E_1. Der $\cos\varphi$, mit welchem das Netz die Leistung aufnimmt, ist abhängig von E_r und E_1 gemäß den im Aufsatz gegebenen Gleichungen. Da die Summenspannung E_r und E_1 größer sein muß als jede der Einzelspannungen E_r und E_1, so müssen die in der Reaktanz *R* aufgenommenen kVA größer sein als die kVA, die vom Generator geliefert werden, und auch größer sein als die vom Netz aufgenommenen kVA, das heißt die Drosselspule wird sehr groß***). Die zahlenmäßigen Verhältnisse lassen sich am besten an einem praktischen Beispiel übersehen.

Für die Preußische Staatsbahn sind von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft für Dessau-Bitterfeld und die Schlesischen Gebirgsstrecken eine Reihe von Güterzuglokomotiven der Anordnung B + B geliefert

*) Genaue Überlegungen an Vektordiagrammen für die Ströme EMKe, Spannungen und Felder bei Motorbetrieb und Generatorbetrieb von Wechselstromkollektormaschinen zeigen, daß für Motorbetrieb also positives Drehmoment, Feld, Feldstrom und Ankerstrom, gleichphasig sind und die Rotations-EMK zu den dreien in Gegenphase liegt, während für Generatorbetrieb (negatives Drehmoment) der Ankerstrom und die Rotations-EMK gleichphasig sind und 180° verschoben gegen Feldstrom und Hauptfeld.

*) E. u. M. 1918, Seite 533.

**) Abb. 3 und 4 auf Seite 554, 555.

***) Vgl. den „Brief" von M. Schenkel, E. u. M. 1919, Heft 16, Seite 172.

Digitized by Google

worden, die mit zwei Motoren von je 370 kW Stundenleistung ausgerüstet sind*). Die Rotorspannung bei Normallast beträgt 320 V, der Strom 1260 A, der für längere Zeit zulässige Höchststrom kann zu 1700 A = 135% des Einstundenstromes angenommen werden.

Soll dieser Motor vom Netz auf normale Rotorspannung E_{II} erregt, über eine Drosselspule rückspeisen und das Netz die Leistung mit $\cos\varphi = 0{\cdot}8$ aufnehmen, so ist die Größe der Reaktanz R nach Dr. B e h n so zu wählen, daß der zulässige Höchststrom J_1 der Beziehung entspricht**):

$$R_1 = \frac{E_r}{J_1 \cos\varphi} \text{ also wird}$$

$$R_1 = \frac{320}{1700 \,.\, 0{\cdot}8} = 0{\cdot}235\ \Omega \text{ scheinbar.}$$

Die zurückgelieferte Leistung ist

$$A = E_r J_1 \sin\varphi = \frac{320 \,.\, 1700 \,.\, 0{\cdot}6}{1000} = 326\text{ kW.}$$

Die Netzspannung, auf welche die Rückspeisung erfolgt, ist

$$E_1 = \frac{A}{J_1 \cos\varphi} = \frac{326}{1700 \,.\, 0{\cdot}8} = 235\text{ Volt}$$

und die von der Reaktanz aufgenommene scheinbare Leistung

$$J_1^2 R_1 = \frac{1700^2 \,.\, 0{\cdot}235}{1000} = 680\text{ kVA.}$$

Da der Leistungstransformator der Lokomotive, für einen Motor gerechnet, für eine Stundenbelastung von $\frac{370}{\eta \cos\varphi} = \frac{370}{0{\cdot}78} = 475$ kVA bemessen ist, so ist die scheinbare Leistung der Vorschaltreaktanz R_1 rund 40% größer als der Leistungstransformator. Zu berücksichtigen ist nun, daß eine Drosselspule sich im Verhältnis zu einem Transformator gleicher Scheinleistung in kVA hinsichtlich Gewicht nur durch den Fortfall der Sekundärwicklung unterscheidet und ferner, daß eine Bremszugkraft, die **326** kW abgegebener Generatorleistung entspricht, etwa $\frac{326}{0{\cdot}30} = 408$ kW aufgenommene Leistung entspricht, das heißt also dem 1·1fachen der normalen Zugkraft bei Motorbetrieb gleich ist. Eine so hohe Bremszugkraft ist selbst bei Gefällen von über 20‰ nicht erforderlich, sondern nur Werte bis zu etwa 70% des Betrages der Stundenzugkraft.

Bestehen längere steile Gefällstrecken — u n d n u r i n d i e s e m F a l l h a t d i e E i n f ü h r u n g e i n e r N u t z b r e m s u n g Z w e c k — so kommt man nach diesen Überlegungen auf eine Vorschaltstreaktanz, die bezüglich Gewicht und Raum etwa zwei Drittel des Leistungstransformators beträgt.

Die ganze L o k o m o t i v e baut sich dadurch s c h w e r e r u n d t e u e r e r, besonders wenn durch diese Gewichtserhöhung eine Vermehrung der Achsenzahl bedingt wird. Es ist auch ausgeschlossen, die Reaktanz zu einem nennenswerten Betrag in den Motor selbst zu verlegen, etwa indem man ihn mit großer Streuung ausführt, da hiedurch Leistungsfaktor und Wirkungsgrad in der Motorschaltung stark sinken würden.

E i n z w e i t e r N a c h t e i l dieses Bremsverfahrens liegt darin, daß infolge des großen Phasenverschiebungswinkels Ψ zwischen E_r und J_1 ($\Psi = \frac{\pi}{2} - \varphi$ in Abb. 3, Seite 554, das heißt ohne Berücksichtigung der Ohmschen Widerstände der Wicklung) die Verluste bei Generatorlauf groß werden. In unserem Beispiel wurde mit dem 1·35fachen Kupferverlust und vollem Feld eine Bremszugkraft erreicht, die im Verhältnis zur normalen Motorzugkraft $\frac{408}{370} = 1{\cdot}1$fach. Für gleiche Phasenverschiebung $\cos\varphi = 0{\cdot}8$, $\cos\Psi = 0{\cdot}6$, würde dann 70% der Motorzugkraft mit dem $\frac{1{\cdot}35}{1{\cdot}1} 0{\cdot}7 = 0{\cdot}86$fachen Strom erreicht, also mit 74% der normalen Ankerverluste, vollen Feldverlusten und vollen Eisenverlusten, im Mittel also etwa 85% der Verluste bei Einstundenmotorlast.

Anstatt stromlos abzukühlen, werden im Motor bei Einführung dieses Nutzbremsverfahrens auf den Gefällstrecken ganz erhebliche Verluste den Motor erwärmen, so daß er bei einem bestimmten Streckenprofil und Fahrprogramm größer bemessen werden muß.

Allerdings wird naturgemäß bei jeder elektrischen Bremsung größere Erwärmung der Motoren in Kauf genommen werden müssen, jedoch tritt dieser Nachteil infolge des tiefen $\cos\Psi$ bei Generatorbetrieb hier besonders stark in Erscheinung.

* * *

Es sei jetzt zu dem Nutzbremsverfahren für Einphasenfahrzeuge nach dem G r u n d s c h e m a A b b. 4 zurückgekehrt, das vom Verfasser im Jahre 1915 theoretisch und experimentell im Prüffeld der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, weiter entwickelt wurde*).

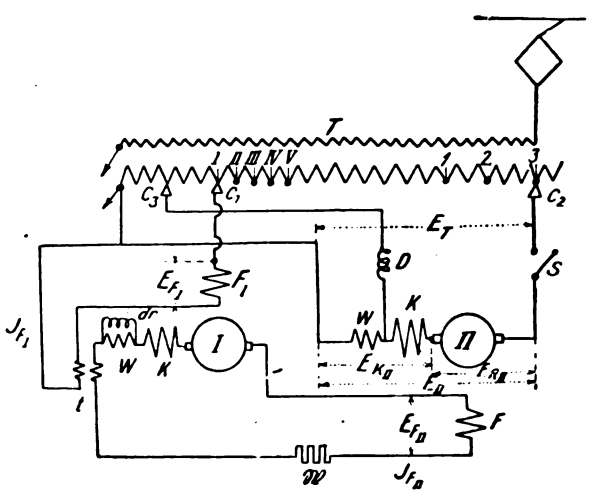


Abb. 7. Vollständige Schaltung für Nutzbremsung einer Zwei-Motoren-Lokomotive.

*) Siehe G l a s e r s Annalen: 1916, Heft 10 u. ff. Baumeister W a c h s m u t h: „Die Steuerungen der elektrischen Wechselstrom-Hauptbahnlokomotiven der Preußischen Staatsbahnen." Vgl. E. u. M. 1918, Seite 146.

** In der Gleichung auf Seite 555 steht versehentlich $\sin\varphi$, doch ergibt sich aus den vorhergehenden Gleichungen die obige richtige Beziehung.

*) Die genauen Ergebnisse jener Arbeiten wurden 1916 unter dem Titel: „Der Einphasenkollektormotor als Generator und die Nutzbremsung von Wechselstromlokomotiven" in einer Abhandlung zusammengefaßt, die bald nach Friedensschluß im Druck erscheinen wird. Sie wurde 1916 der Technischen Hochschule Berlin als Dissertationsschrift eingereicht und 1917 von der Abteilung für Maschinenwesen genehmigt. Die Drucklegung mußte der Papierknappheit wegen aufgeschoben werden. Außer der oben besprochenen Bremsmethode mit Energierückgewinnung wird darin die Wirkungsweise des Einphasenkollektormotors als Wechselstromreihenschlußgenerator und als fremderregter auf Widerstand arbeitender Wechselstromgenerator behandelt sowie die normale Betriebsart als Motor und jene als Gleichstromhauptstromdynamo. Wesentliche Teile der Dissertation, und zwar vorwiegend die praktischen Fragen sind in diesen Aufsatz in gekürzter Form übernommen. Den Referenten Herren Prof. Dr.-Ing. M. K l o ß und Geh. Regierungsrat Prof. Dr.-Ing. W. R e i c h e l verdankt der Verfasser viele wertvolle Anregungen.

Digitized by Google

Durch Einführung einer für Generatorbetrieb geeigneten Wendefelderregung und durch Benutzung geeigneter Mittel zur Verhinderung einer Gleichstromerregung des Erregergenerators bei ungenauer Bürstenstellung ergibt sich die praktisch brauchbare Nutzbremsschaltung Abb. 7.

Die Regelung der Zugkraft erfolgt durch Verschiebung der Kontakte c_1 und c_2, das heißt durch Feldregelung des Erregergenerators und durch Änderung der Transformatorspannung, auf welche zurückgespeist wird*). Der gegebenenfalls regelbare Anschluß c_3 an T und die Drosselspule D dienen zur Erregung eines für funkenfreie Kommutierung geeigneten phasenverschobenen Wendefeldes in der Wendewicklung W des Hauptgenerators**). Ein kleiner Hilfstransformator t ermöglicht völlige Phasengleichheit zwischen der Spannung des Generators II und des Transformators T schon bei Leerlauf vor Schließung von s, indem er primär im Erregerkreis, sekundär im Hauptstromkreis der Maschine I liegend, als doppeltgespeiste Drosselspule wirkt. R ist der vorerwähnte Ohmsche Dämpfungswiderstand zur Verhütung einer Gleichstromerregung der Maschine I bei ungenauer Bürstenstellung.

Die Schaltung wurde an zwei 370 kW-Einphasenmotoren der B + B-Lokomotiven der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft für Bitterfeld und Schlesien (die schon erwähnt wurden) im Prüffeld eingehend untersucht und lieferte für die Verhältnisse dieser Lokomotiven in dem Geschwindigkeitsbereich von etwa 16 bis 37 km/h gute Ergebnisse. Erforderlich sind hiefür fünf Erregerstufen I bis V (Kontaktstellung c_1 in Abb. 7 zur Erregung des Erregergenerators) und drei Hauptstufen 1 bis 3. (Kontaktstellung c_2 zur Regelung der Netzspannung, auf welche die Rückspeisung erfolgt.)

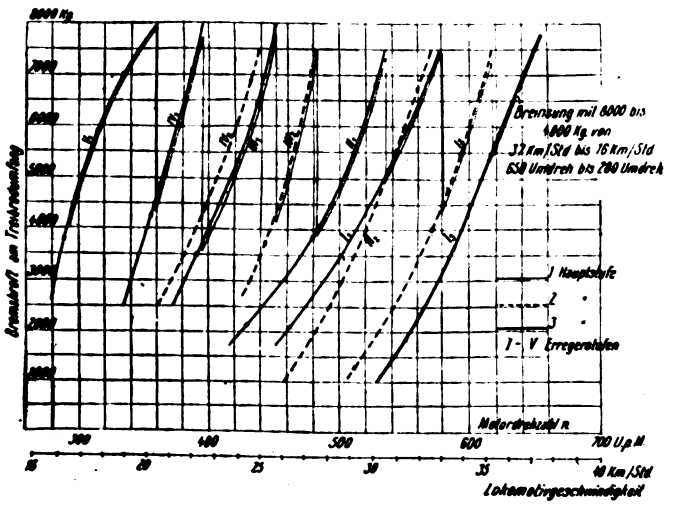


Abb. 8. Nutzbremsschaltung nach Abb. 7. 2 Motoren je 370 kW, 400 U. p. min, 23 km/h. Bremskraft auf den einzelnen Stufen abhängig von der Geschwindigkeit.

Abb. 8, 9 und 10 stellen die wichtigsten Meßwerte in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit für alle Bremsstufen dar. Die cos φ-Kurven zeigen, daß bei diesem Verfahren eine Rückspeisung bei allen Geschwindigkeiten bei größeren Zugkräften mit hohem cos erfolgt, daß sogar unter Umständen Magnetisierungsstrom ins Netz zurückgeliefert wird (ähnlich wie beim übererregten Synchronmotor). Der Gesamtwirkungsgrad der Energierücklieferung, gerechnet vom Radumfang bis zu den Transformatorklemmen, erreicht bei höheren Geschwindigkeiten den Wert 74%.

Obwohl nur ein Motor in der Hauptsache die Bremskraft liefert, so ist diese Bremsung, wie eine Überlegung der praktischen Verhältnisse ergibt, völlig ausreichend, da nämlich die Zuggewichte und Steigungen für Motorbetrieb und Generatorbetrieb die gleichen werden.

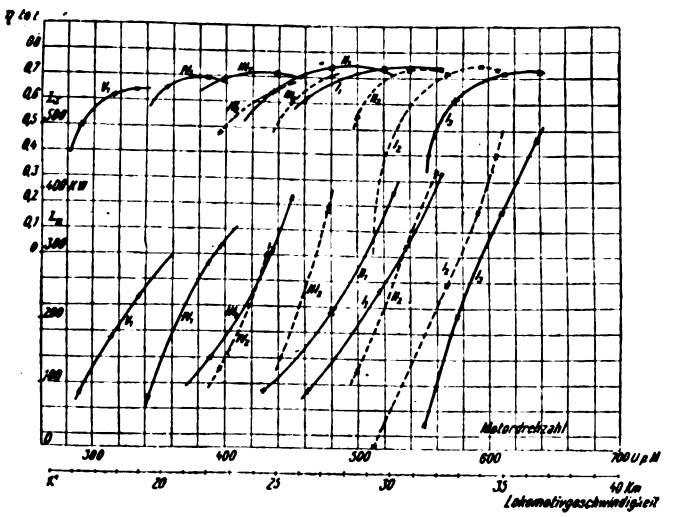


Abb. 9. Nutzbremsschaltung nach Abb. 7. 2 Motoren je 370 kW, 400 U. p. min, 23 km/h. Zurückgelieferte Leistung und Gesamtwirkungsgrad auf den einzelnen Stufen abhängig von der Geschwindigkeit.

Mit einer der erwähnten zweimotorigen B + B-Lokomotive könnte man zum Beispiel einen Zug von 900 t Gesamtgewicht auf etwa 12‰ Gefälle bei 35 km Stundengeschwindigkeit elektrisch bremsen und im Beharrungszustand halten, wobei die Bremskraft 8000 kg beträgt.

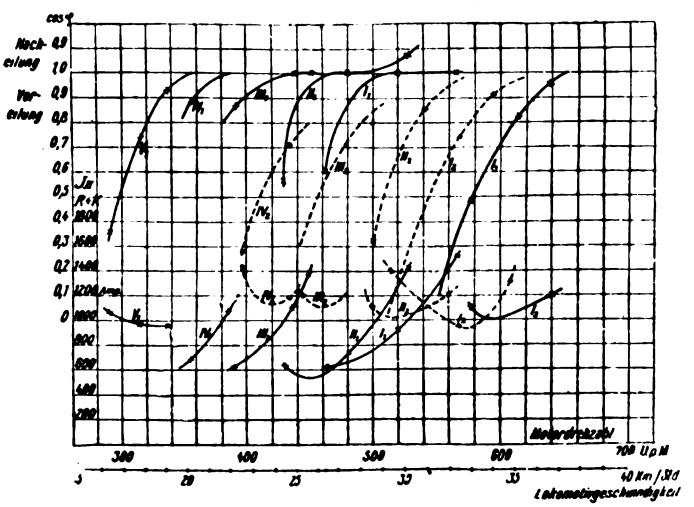


Abb. 10. Nutzbremsschaltung nach Abb. 7. 2 Motoren je 370 kW, 400 U. p. min, 23 km/h. Stromstärke und Phasenverschiebung im Hauptgenerator auf den einzelnen Fahrstufen, abhängig von der Geschwindigkeit.

Soll der gleiche Zug auf demselben Gefälle mit derselben Geschwindigkeit bergauf gefahren werden, so ist die erforderliche motorische Zugkraft etwa 13 400 kg und die entsprechende Motorleistung 1280 kW für zwei Motoren oder 640 kW für einen Motor, das heißt etwa das 1·6fache der Stundenleistung bei dieser Geschwindigkeit. Höher als 1·6fache und mehr als einige Minuten dauernde Über-

*) Hiebei finden größtenteils dieselben Schalter Verwendung, die schon bei Motorlauf gebraucht werden.

**) Siehe D. R. P. Nr. 292 656 und Nr. 295 424 der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. In der angezogenen Dissertation ist das Kommutierungsproblem bei Motorbetrieb und Generatorbetrieb ausführlich behandelt. Aus Raummangel kann hier nicht näher darauf eingegangen werden. (Vgl. E. u. M. 1918, Seite 224.)

Digitized by Google

lastung kommt bei Vollbahnmotoren im allgemeinen nicht vor, so daß also tatsächlich die zulässigen Grenzbelastungen für Berg- und Talfahrt gleich sind.

Allgemein ist das Verhältnis der notwendigen Bremszugkraft Zg im Gefälle $s^0/_{00}$ zur notwendigen Triebzugkraft Z_M in der gleichen Steigung $s^0/_{00}$ bei Bergfahrt

$$Zg : Z_M = (s - w) : (s + w),$$

wo w den Bahnwiderstand in kg/t auf ebener Strecke bei der betreffenden Geschwindigkeit bedeutet und gegebenenfalls den Kurvenwiderstand mitenthält. Für $w = 3$, ein geeigneter Wert für Vollbahnen mit mäßigen Kurven bei zwei- oder dreiachsigen Güterwagen und 35-km Stundengeschwindigkeit, wird für $s = 12^0/_{00}$

$$\frac{Z_g}{Z_M} = \frac{9}{15} = 0{\cdot}6 = \frac{8000}{13\,400}.$$

Bei einem Gesamtwirkungsgrad bei Rückspeisung η_{ig} und einem Gesamtlokomotivwirkungsgrad bei Motorbetrieb η_{iM} wird das Verhältnis der zurückgegebenen Leistung L_g zu der bei Bergfahrt mit gleicher Last- und Geschwindigkeit aus der Oberleitung entnommenen Leistung L_M

$$\frac{L_g}{L_M} = \frac{Z_g}{Z_M} \cdot \eta_{ig} \cdot \eta_{iM} = \frac{s - w}{s + w} \eta_{ig} \cdot \eta_{iM}.$$

In unserem Beispiel setzen wir $\eta_{ig} = 0{\cdot}7$ und $\eta_{iM} = 0{\cdot}8$, das heißt wir verringern die Motorwirkungsgrade etwas, indem wir den Transformatorwirkungsgrad und die Hilfsantriebe mit hineinrechnen. Es wird dann die prozentuale Rückgewinnung

$$\frac{L_g}{L_M} = 0{\cdot}6 \times 0{\cdot}7 \times 0{\cdot}8 = 0{\cdot}336,$$

also rund ein Drittel der bergaufwärts gebrauchten Energie kann im Gefälle von $12^0/_{00}$ zurückgewonnen werden.

Die experimentelle Durchführung dieses Nutzbremsverfahrens erfolgte im Schema Abb. 7, also für die Verhältnisse einer zweimotorigen Lokomotive. Bei drei- oder viermotorigen Fahrzeugen wird man vorteilhaft nur einen Motor als Erregergenerator alle anderen als Hauptgenerator benutzen. Es ist dann möglich, soweit Erwärmung und Kommutierung der Motoren in Frage kommt, bei Talfahrt schwerere Züge rein elektrisch zu bremsen als bei Bergfahrt befördert werden.

Es soll nicht verkannt werden, daß die Bremsschaltung nicht ganz einfach ist. Es handelt sich jedoch hauptsächlich um Steuerorgane für den Übergang von der Betriebsschaltung auf die Bremsschaltung, also um stromlos umschaltende, etwa nach Art von Fahrtwendern auszubildende Teile. Außer einigen Schaltern dieser Art und einem gegebenenfalls mit dem Fahrschalter zusammengebauten Bremskontroller, der die Steuerströme leitet, besteht die zusätzliche Ausrüstung für Nutzbremsung nur aus den sehr kleinen Hilfsdrosselspulen D und t, dem Sicherheitswiderstand 28 und einigen Schaltern. Für die zweimotorige B + B-Lokomotive von 65 t Dienstgewicht dürfte das hier für hinzukommende Gewicht etwa 1·5 t betragen.

Auch das Verfahren von Dr. Behn-Eschenburg benötigt außer der schweren Vorschaltreaktanz Schaltorgane zur Abschaltung der Feldwicklung aus dem Hauptkreis und zur Erregung und Regelung vom Transformator, Anordnungen zur Wendepolspeisung bei Generatorlauf sowie den Bremskontroller bezw. zusätzliche Stufen am Hauptfahrschalter. Da nach unseren früheren Überlegungen das Gewicht der Drosselspule für einen Motor mit etwa zwei Drittel des Gewichtes des Leistungstransformators für einen Motor anzusetzen ist, im vorliegenden Falle der zweimotorigen B + B-Lokomotive, also mit etwa 5 t für zwei Drosselspulen, so ist das gesamte zusätzliche Gewicht zu etwa 6 t anzunehmen, also 4·5 t mehr als bei dem Verfahren der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft.

Wie verhalten sich nun vergleichsweise beide Verfahren hinsichtlich Erwärmung der Maschinen in der Bremsperiode? Bei Fremderregung von Netz und Speisung über Drosselspule nach Dr. Behn fanden wir oben bei 0·86fachem Strom, das heißt 1080 A, und vollem Feldstrom = 1260 A eine Bremskraft von 70% der Motorzugkraft bei Einstundenleistung der Lokomotive = 8000 kg am Treibrad für zwei Motoren gerechnet. Nach Abb. 8 ergibt sich die gleiche Bremskraft zum Beispiel auf Bremsstufe IV_1, bei $v = 22{\cdot}5$ km/h, also fast genau der Geschwindigkeit der Einstundenleistung mit 1220 A-Ankerstrom im Hauptgenerator II, 1100 A Ankerstrom im Erregergenerator I = Feldstrom des Hauptgenerators und 480 A Feldstrom in I.

Der als Hauptgenerator laufende Motor wird also etwas höheren Ankerverlust und etwas kleinere Feldkupferverluste haben wie beim vorigen Verfahren, im ganzen etwa die gleichen Verluste, während der als Erregergenerator arbeitende Motor infolge der sehr kleinen Erregung sicher erheblich kleinere Gesamtverluste besitzt.

Der Grund dafür, daß allein im Hauptgenerator mit Strömen etwa gleicher Größe doch die hohe Bremskraft erreicht wird, liegt eben darin, daß der Hauptgenerator mit $\cos \varphi = 1$ speist und Feld- und Ankerstrom in Phase sind, während beim Verfahren von Dr. Behn eine erhebliche Rückspeisung bei Phasengleichheit von Feldstrom und Ankerstrom gar nicht möglich ist.

Phasengleichheit zwischen Feldstrom und Ankerstrom, also auch zwischen Rotations-EMK E_r und J_1 (das heißt $\cos \Psi = 1$ in der Bezeichnungsweise von Dr. Behn) bedeutet für letzteres Verfahren $\cos \varphi = 0$ für die vom Netze aufgenommene Leistung $E_1 \cdot J_1 \cos \varphi$, Vernachlässigung aller Verluste vorausgesetzt.

Dagegen beim Verfahren der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, in welchem die Generator-EMK und die Netzspannung gleichphasig sind, nimmt das Netz die Leistung mit dem gleichen Leistungsfaktor $\cos \varphi$ auf, mit welchem der Generator sie abgibt, also mit $\cos \varphi = 0{\cdot}9$ bis 1 bei höheren Bremskräften (stärkeren Gefällen). Es braucht daher keine oder nur eine geringe wattlose Stromkomponente vom Netz geliefert werden, während bei Anwendung des Verfahrens von Dr. Behn in jedem Fall ein hoher wattloser Strom vom Netz entnommen wird, so daß, worauf Dr. R. Moser*) hingewiesen hat, kaum eine Verringerung des Gesamtstromes des Netzes zu erwarten sein wird und die Stromerzeuger des Kraftwerkes eher teuerer als billiger werden dürften.

(Schluß folgt.)

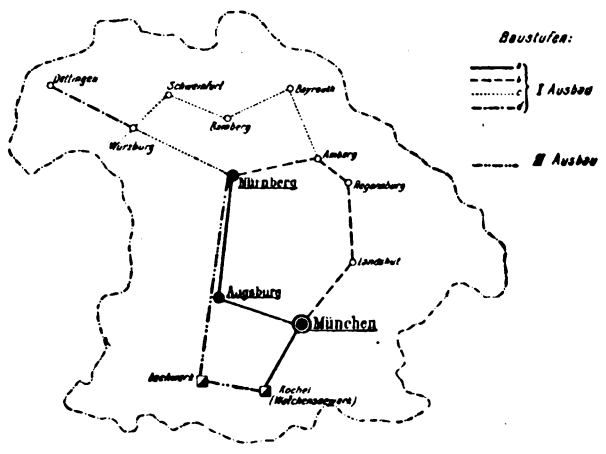
*) Dr. R. Moser, E. T. Z. 1919, Heft 11, 1919.

Digitized by Google

Bayernwerk zur einheitlichen Versorgung des rechtsrheinischen Bayern mit Elektrizität*).

Der schon im Oktober 1915 schriftlich niedergelegte großzügige Plan Oskar v. Millers, die Wasserkraftschätze des rechtsrheinischen Bayern in praktisch restloser und volkswirtschaftlich höchstwertiger Weise einheitlich auszunutzen, wurde von ihm — unter teilweiser Änderung der wirtschaftlichen Grundlagen — in der vorliegenden Denkschrift in erstaunlich eingehender Weise zu einem monumentalen Gesamtentwurf ausgestaltet, der vor vielen anderen, heute so beliebten Vorschlägen ähnlicher Art den unschätzbaren Vorzug hat, daß er auf billige Schlagworte verzichtet, dafür aber ein wohldurchdachtes greifbares Werk vor den Leser hinstellt.

Das von Miller vorgeschlagene „Bayernwerk"**) soll ein das ganze rechtsrheinische Bayern durchziehendes Drehstrom-Hochspannungsnetz mit 100 000 oder mehr V besitzen und betreiben, soll Energie aus zwei zu erbauenden großen staatlichen Wasserkraftwerken (Walchenseewerk und Lechwerk bei Schongau) und aus einer Reihe von bestehenden oder zu erbauenden Gemeinde- und Privatkraftwerken (Isar, Amper, Leitzach, Saalach Iller, Iltz, Lech usw.) beziehen und sie hinwiederum an eine Reihe von Krafterzeugungs- und Verteilungswerken für alle Verwendungszwecke, ausgenommen Vollbahnbetrieb und Elektrochemie, abgeben. Der Ausbau soll in zwei Stufen erfolgen. Die grundlegende Energiebilanz ist durch folgende Zahlen gegeben: die vorhandenen bayrischen Kraftwerke erzeugten zu Kriegsbeginn jährlich 300 Mill. kWh, der Gesamtbedarf des Landes nach vollem Ausbau ist auf rund 940 Mill. geschätzt; hievon sollen decken: das Bayernwerk 30% oder 270 Mill. kWh, sonstige Erzeuger 70% oder 670 Mill. kWh. Um dies tun zu können, soll das Bayernwerk (einschließlich seiner Leitungsverluste) von seinen Lieferern rund 290 Mill. kWh beziehen. An das Hochspannungsnetz sollen zum Teil schon vorhandene Speiseleitungen mit 20 000 bis 50 000 V, sodann Mittelspannungs- und schließlich Niederspannungsnetze angeschlossen werden. Miller beschränkt wohlweislich Bau und Betrieb auf das Hochspannungsnetz (Landessammelschiene) und überläßt die Verteilung örtlichen Unternehmungen, deren Bestand und Wachstum in keiner Weise behindert werden soll. Das zuerst in Verbindung mit den schweizerischen Kantonkraftwerken Montlingen und Blatten am linken Rheinufer angewendete System, wonach der Staat nur als Energieübertrager zwischen den Kraftwerken und den Lokalnetzen auftritt, ist hier in der reinsten Form verwirklicht.



Die Vorteile der Schaffung des Bayernwerkes wären:

a) Fast alle bayrischen Dampfkraftwerke werden überflüssig; an kalorisch erzeugten kWh entfallen im I. Ausbau jährlich 166 Mill. (entsprechend 5 Mill. Mark Jahreskosten für Kohle), im II. Ausbau 250 Mill. (entsprechend 8 Mill. Mark Kohlenkosten).

b) Infolge des weitgehenden Ausgleiches zwischen lokalen Überschüssen und Fehlbeträgen an Wasser ist eine sehr hohe Ausnutzung des ganzen bayrischen Kraftwassers bis zum letzten m³ möglich. Durch die in Zukunft allen Konzessionswerbern aufzulegende Verpflichtung, ihre Wasserkraftanlagen voll auszubauen und Energieüberschüsse abzuliefern, werden etwa 280 000 kW verwertbar werden.

c) Die Wasserkraftwerke, auch die kleinsten, können dank ihrem Anschluß ans Bayernwerk der Wärmekraftreserven ganz oder teilweise entraten. Jeder Werksanschluß kann im positiven oder im negativen Sinne des Energielaufes ausgenutzt werden.

Die wichtigste Grundlage ist der unter Mitwirkung der staatlichen Abteilung für Wasserkraftausnutzung und Elektrizitätsversorgung im bayrischen Staatsministerium des Innern und auf Grund von Statistiken und Mitteilungen der Kraftwerke eingehend ermittelte Energiebedarf. Der Verbrauch wurde zunächst in vielen Verbrauchsschwerpunkten vereinigt gedacht, sodann in Speisepunkte verlegt und diese endlich sieben Hauptverbrauchsgebieten (München, Oberbayern, Schwaben, Niederbayern mit Oberpfalz, Oberfranken, Mittelfranken und Unterfranken) zugeordnet. Der größte Verbrauch entfällt auf München, Ausgburg und Nürnberg. Die Energie wurde angenommen: für den I. Ausbau entsprechend dem Doppelten der zu Kriegsbeginn verbrauchten Energie, mit dem I. Ausbau des Walchensees auf 70 000 kW (der II. Ausbau betrifft nur die spätere Bahnstromlieferung), für den II. Ausbau entsprechend dem Dreifachen der zu Kriegsbeginn verbrauchten Energie, mit Ausbau des Lechwerkes bei Schongau.

Um die Daseinsberechtigung des Bayernwerkes mit gutem Gewissen behaupten zu können, hat Miller durchlaufend zwei Fälle einander gegenübergestellt: den Fall A der Einzelversorgung der sieben getrennt gedachten Hauptverbrauchsgebiete ohne Heranziehung der zwei großen Staatswerke und den Fall B der gemeinsamen Versorgung durch das Bayernwerk. Im Fall A ist die Energiemenge (944 Mill. kWh) kleiner als im Fall B (972 Mill. kWh) wegen der Leitungsverluste, hingegen die Höchstleistung mit 244 500 kW größer als im Fall B (230 000 kW, besserer Ausgleich). Die für jedes Verbrauchsgebiet und für je einen mittleren Winterwerktag, Wintersonntag, Sommerwerktag und Sommersonntag berechneten Schaulinien zeigen im Fall B eine höhere jährliche Benutzungsdauer. Im Falle B liefern alle Wasserkraft- und einige billig arbeitende Dampfkraftwerke ihre Überschüsse ans Bayernwerk und decken dafür aus ihm zu anderen Zeiten einen Teil ihres Spitzenbedarfes. Die übrigen Dampfkraftwerke können dank ihrem Anschluß ihre Spitzenleistungen vermindern oder ihre tägliche Betriebsdauer verkürzen (die Kesselheizung während der Nacht einstellen) oder an gewissen Sommertragen ganz aussetzen. Selbst an den stärkst belasteten Tagen wird Südbayern keine Kohlenenergie benötigen. In wirtschaftlicher Hinsicht würde der Fall B (Bayernwerk) zwar um 29·55 Mill. Mark mehr Kapital, aber um Mk 6·74 Mill. Mark weniger jährliche Betriebskosten benötigen.

Das Hochspannungsnetz des Bayernwerkes (siehe Abbildung) bildet zwei geschlossene Ringe mit einem Ausläufer. Der erste Ausbau soll in vier Stufen erfolgen, der zweite soll den Anschluß des Lechwerkes und einige Leitungsverstärkungen bringen. Der Gesamtleitungsweg beträgt 1270 km, davon 670 km einfache und 600 km doppelte Drehstromleitung von 3 (6) × 70 mm² (Kupfer) oder 120 mm² (Aluminium). Rund 6200 Stück 20 bis 24 m hohe Eisenmaste, 28 000 Isolatorketten und (bei Kupfer) 3840 t Leitungsdraht werden benötigt werden. Alle wichtigeren Speisepunkte erhalten zweiseitige Speisung.

Zur Deckung des Energiebedarfes sollen dienen:

a) Niederdruckwasserkraftwerke für 45 300 kW (als Mindestleistung sind je drei Viertel der durchschnittlichen Winterleistung angenommen);

b) Hochdruckwasserkraftwerke für 108 000 kW (bei Einzelversorgung nur 27 000 kW);

c) Dampfkraftwerke für eine Höchstleistung, einschließlich der Reserven, von 121 000 kW (bei Einzelversorgung hingegen 229 000 kW);

d) Elektrische Speicher (nur in München) für 9000 kW.

Von der Gesamtenergie, entsprechend 283 300 kW (bei Einzelversorgung 310 300), entfallen 85% auf Wasserkraft. Durch den Austausch überflüssiger Reservemaschinen zwischen den Wärmekraftwerken könnte der Restbetrag von 15% für die Dampfenergie noch weiter vermindert werden. Den großen wirtschaftlichen Einfluß des Bayernwerkes ersieht man daraus, daß bei Einzelversorgung nur 55 bis 60% auf Wasserkraftenergie entfallen, gegenüber 85% im Falle *B*.

Bei der wohl äußerst schwierigen Schätzung der Anlagekosten ist gegenüber den Friedenspreisen mit Zuschlägen von 40 bis 50% bei Erweiterungen, 70% bei neuen Transformatorwerken und 80% bei Leitungen gerechnet und angenommen worden, daß zwei bis drei Jahre nach dem Kriegsende 1 m Einfachleitung Mk. 16·50 und 1 m Doppelleitung Mk. 30 kosten wird. Das Gesamtkapital von 32 Mill. Mark, einschließlich der Kontroll- und Meßeinrichtungen soll zu einem Drittel durch Gesellschaftskapital und zu zwei Drittel durch 5%ige Darlehen aufgebracht werden.

Wenngleich schon der Parallelbetrieb so vieler Werke und die geschickte Ausnutzung der jeweiligen Überschüsse technisch

*) Denkschrift zum Projekt Oskar v. Miller, Februar 1918. Erleuterungsbericht 19 Seiten mit 1 Vorlage der kgl. bayrischen Staatsregierung an den Landtag. Mappe mit 31 Plänen und Tabellen.

**) E. u. M. 1917, Seite 617.

Digitized by Google

nicht leicht durchführbar sein wird, so dürfte die Hauptschwierigkeit auf administrativem und tarifarischem Gebiet liegen. Den ersten Gedanken aus dem Jahre 1915, das Bayernwerk möge Energie zu den nachgewiesenen Selbstkosten einkaufen und zu jenem höheren Satz verkaufen, um welchen der betreffende Abnehmer sie bei Einzelversorgung sich selbst erzeugen würde, hat Miller fallen gelassen, wohl wegen des Mangels an Anreiz für die Abnehmer, sich unter diesen Umständen überhaupt anzuschließen, und wegen der bekannten Schwierigkeit, Angaben über Selbstkosten anderer zu kontrollieren. In der vorliegenden Denkschrift ist die weniger spekulative Annahme gemacht worden, daß die Energiekosten Z gleich sein sollen dem Grundpreis P für ein angeschlossenes kW mal der Höchstleistung H, vermehrt um den Grundpreis p für eine kWh mal der Anzahl A der kWh. H soll dabei der Durchschnitt der drei größten halbstündigen Monatsspitzen, mindestens aber die Hälfte der betreffenden Monatsspitze sein. Der Preis einer kWh ist dementsprechend $z = p + \frac{P}{B}$, wenn B die jährliche Benutzungsdauer in Stunden $\left(\text{gleich } \frac{A}{P}\right)$ bedeutet. Mit den angenommenen Werten von $p = 2{\cdot}6$ Pfg. und $P = 18$ M (für jeden Sommermonat, 1 M für jeden Wintermonat 2 M) ergeben sich bei Werten von B zwischen 8000 und 3000 Stunden Strompreise zwischen 2·8 und 9 Pfg. pro kWh. Dabei sind Änderungen von p entsprechend allfälligen Schwankungen des Kohlenpreises und Preisnachlässe bis zu 10% für Großabnehmer vorgesehen. Die durchschnittlichen Einkünfte betragen 3·1 Pfg. pro kWh.

Was kann nun das Bayernwerk für den Energiebezug bezahlen? Miller nimmt an: für Wasserkraftenergie (rund 290 Mill. kWh jährlich) im Winter 1·8, im Sommer 1·2, für Dampfkraftenergie (bloß 16 Mill. kWh) 3·6 Pfg. pro kWh, im Mittel 1·6 Pfg. pro kWh.

Die Bilanz ergibt an Einnahmen M. 8 370 000, an Ausgaben (für Energie M. 4 735 000, für Verzinsung, Tilgung, Erneuerung, Erhaltung M. 2 080 000, für Verwaltung, Bedienung usw. M. 650 000) M. 7 465 000. Es verbleibt ein Reingewinn von M. 905 000, der zu je 25% auf die Gesamtheit der Lieferer und der Abnehmer und zu 50% dem Bayernwerk zukommt und diesem eine Gesamtverzinsung von 9·5% sichert.

In der Denkschrift schlägt Miller für die Bayernwerk G. m. b. H. die Form einer gemischtwirtschaftlichen Unternehmung vor, in welcher der Staat als Besitzer von 51% der Aktien das Übergewicht haben solle. Ein besonderer Staatsvertrag soll die Gesellschaft mit weitgehenden Wegerechten ausstatten und durch 50 Jahre vor der Einlösung schützen, aber auch ihre Pflichten betreffend den Leitungsbau, die staatliche Tarifhoheit, die allfällige Einbeziehung weiterer staatlicher Energiequellen, die Stromlieferung an bestimmte Abnehmer und die Einhaltung bestimmter Stromlieferungsbedingnisse festlegen.

Von Interesse dürfte es noch sein, daß eine besondere Rechnung über das Walchenseewerk (ausschließlich der späteren Einrichtungen für die Lieferung an die Staatsbahn) ergeben hat: Höchstleistung 48 000 kW, Abgabe ans Bayernwerk 149·5 Mill. kWh, Anlagekosten samt Transformatorwerk 20 Mill. Mark, Betriebskosten 1·92 Mill. Mark oder 1·3 Pfg. pro kWh. Bei Einnahmen samt Gewinnbeteiligung von 1·55 Pfg. pro kWh ergibt sich nach Abzug einer Rücklage eine Gesamtverzinsung von 6%.

Zweifellos wäre es schon nicht leicht gewesen, bei den im Jahre 1918 errechenbaren Preisen die in der Denkschrift ermittelte, bei der natürlichen Ökonomie einer so großen Anlage nicht übermäßig große Verzinsung zu sichern; dies ist durch die sprunghafte Teuerung im laufenden Jahre unmöglich geworden. In einer Sitzung des Finanzausschusses des bayerischen Landtages in Bamberg am 27. Mai 1919 hat Miller als Staatskommissär für das Walchenseewerk ausgeführt, daß zwar die Anlagekosten für das Walchenseewerk um 314%, für das Bayernwerk um 374% gegenüber den im Jahre 1914/15 berechneten gestiegen sei (innerhalb der zwei Monate März und April 1919 allein um 143 bezw. 127% des Grundpreises) und beide zusammen den riesigen Betrag von 250 Mill. Mark erfordern werden, jedoch der Ausbau immerhin dringend ratsam erscheint. Denn es sei zwar jeder heute begonnene Bau unwirtschaftlich, dieser aber käme wie kein zweiter der Allgemeinheit zugute, würde große Kohlenkosten (derzeit jährlich 10 Mill. Mark) ersparen und als großer Notstandsbau viele Arbeitslose ernähren. Allerdings sei an eine gemischtwirtschaftliche Finanzierung nicht zu denken. Der Finanzausschuß hat den Regierungsantrag auf Erteilung von drei Jahresraten von 50, 100 und 100 Mill. Mark einstimmig angenommen. Die Trassierung der Leitungen wurde vier großen Elektrizitätsfirmen übertragen.

Mag die Entwicklung des aus edelstem Gemeinsinn geborenen Werkes zu Beginn noch auf recht dornenvollem Wege fortschreiten, die Ausdauer und Entschlußkraft seines Verfassers bürgen für seine Verwirklichung. Wenn auch für eine so gewaltige Arbeit ein eingehender Plan nur ein erster Vorschlag sein wird, so kann sich ohne Zweifel auch dieser nur aus einem einheitlichen, von einer ebenso fachkundigen wie tatkräftigen Persönlichkeit ausgehenden Gedanken entwickeln. Ein trauriger Beweis hiefür ist das Gegenstück, die Bestrebungen zur Ausnutzung der deutschösterreichischen Wasserkräfte; das Hantieren mit Schlagworten, die gutgemeinte, aber den Hauptwert der elektrischen Energieübertragung gänzlich verkennende Absperrungspolitik der Länder, verbunden mit der Behandlung dieser Frage in konkurrierenden Vertretungskörpern wirken nur verwirrend und hemmend. Nur ein sachkundiger Kopf und eine starke Hand können hier bahnbrechend wirken.

Dr. Hruschka.

Rundschau.

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Die Zuverlässlichkeit großer Dampfturbinen. J. F. Johnson. Der Verfasser erörtert diese Frage vom Standpunkt amerikanischer Verhältnisse, welche in der nächsten Zeit eine ganz beträchtliche Zunahme im Baue neuer Kraftwerke und in der Erweiterung bestehender Zentralen erwarten lassen. Die Auswahl der Größe der krafterzeugenden Einheiten ist von großer Bedeutung bei der Anlage von Kraftwerken, weil hievon die Gestehungskosten der Krafterzeugung bekanntlich wesentlich beeinflußt werden. Der Verfasser zeigt dies an einem Beispiel für Einheiten von 20 000 und 30 000 kW und bespricht die Betriebsresultate und die Zuverlässlichkeit neun verschiedener Größentypen von Krafteinheiten von 30 000 kW bis 70 000 kW, die in verschiedenen großen amerikanischen Zentralen installiert sind, durchwegs Dampfturbinen der Westinghouse Comp. An erster Stelle werden drei Reaktionsverbundturbinen von 25 000 bis 30 000 kW angeführt, die in dem Kraftwerk der Interborough Rapid Transit Company in New-York seit Dezember 1914 im Betriebe sind und täglich durchschnittlich durch 16 bis 20 h schwankende Bahnbelastungen zwischen 10 000 bis 30 000 kW zu bewältigen haben. Die erste und die dritte dieser Turbinen gaben zu keinerlei Klage Anlaß und waren jederzeit mit dem günstigsten Wirkungsgrade entsprechend der Belastung in Tätigkeit. Die zweite dieser Turbinen ergab während der Zeit seit ihrer Inbetriebsetzung dreimal Anstände bei der Labyrinthpackung des Ausgleichskolbens auf der Hochdruckseite der Turbine, wahrscheinlich hervorgerufen durch eine zu wenig elastische Verbindung mit dem Dampfanschlußrohre. Die vierte Einheit ist seit September 1917 in dem Nordwestkraftwerk der Commonwealth Edison Company in Chicago in Betrieb und besteht in einer Reaktionstandem-Verbundturbine, die eine normale Leistung von 30 000 kW aufweist und eine Überlastungsfähigkeit bis zu 50 000 kW besitzt*). Bei Beginn der Inbetriebsetzung ergaben sich Störungen der Labyrinthdichtung der Niederdruckseite, welche auf einen zu starren Rohranschluß an den Oberflächenkondensator zurückzuführen waren. Nach Beseitigung dieses Defektes lief die Turbine anstandslos bis in die jüngste Zeit und bewältigte sogar zeitweilig Überlastungen bis zu 40 000 kW. Die fünfte Einheit, eine einzylindrige Reaktionsturbine von 30 000 kW Leistung, wurde im Oktober 1917 im Kraftwerke Gold Street der Edison Electric Iluminating Comp. in Brooklyn in Betrieb gesetzt und war seither mit Ausnahme der Sonntage und der Tage, wo der Kondensator gereinigt wurde, immer im anstandslosen Betriebe, zeitweilig Spitzenbelastungen bis zu 32 000 kW bewältigend. Ein Duplikat dieser Maschine, die sechste von den besprochenen Einheiten, wurde im Dezember 1917 im Kraftwerke der Kent Avenue der Brooklyn Rapid Transit Comp. in Betrieb gesetzt. Nach zehnmonatlichem ununterbrochenen Betriebe zeigte sich ein Heißlaufen und Schlagen eines Lagers. Nach Öffnung der Turbine wurde eine Korrosion der aus Aluminiumlegierung bestehenden Labyrinthdichtungsringe festgestellt, die auf eine zu scharfe Alkalibehandlung des Speisewassers zurückzuführen war. Hiebei wurden auch zwei Schaufelreihen im Hochdruckteile beschädigt. Nach Behebung dieser Defekte war die Maschine bisher ununterbrochen im anstandslosen Betrieb mit zeitweiligen Spitzenbelastungen bis zu 31 000 kW. Die siebente Einheit ist eine 40 000 kW-Verbundturbine, welche im Dezember 1917 in dem Kraftwerke Brunot Island der Duquesne Light Company in Betrieb gesetzt wurde**). Beim Ausbalancieren der Maschine ergab sich ein Heißlaufen und Ausbrennen eines Lagers infolge mangelhafter Ölzuführung, wodurch einige Schaufelreihen sowohl im Hochdruck- als auch im Niederdruckteil beschädigt wurden. Nach Behebung dieser Schäden ist die Maschine seither ununterbrochen im Betrieb, zeitweilig Spitzenbelastungen bis zu 50 000 kW bewältigend. Die achte Einheit ist ein Duplikat der vorher besprochenen Maschine und wurde im Jänner 1918 an die Narra-

*) E. u. M. 1919, Heft 5, Seite 50.
**) E. u. M. 1919, Heft 32, Seite 358.

Digitized by Google

gansett Electric Light Comp. in Providence geliefert. Auch hier ergaben sich anfangs Störungen bei den Labyrinthdichtungsringen, nach deren Behebung sich die Maschine seither ununterbrochen im Betriebe befindet und zeitweilig durch Perioden von vier zu fünf Minuten sogar Überlastungen bis zu 50 000 kW bewältigt. Die neunte Einheit ist eine dreizylindrige Verbundturbine, Bauart Westinghouse von 70 000 kW Leistung, welche im April 1918 in dem Kraftwerke der Interborough Rapid Transit Comp. in New-York in Betrieb gesetzt wurde. An dem ersten Niederdruckteile ergaben sich anfangs Störungen durch Mangel an Spielraum an einem der Spindelringe, wodurch einzelne Schaufelbrüche verursacht wurden. Nach Behebung dieser Schäden hat die Maschine anstandslos den Betrieb bis in die jüngste Zeit mit einer ständigen Belastung von 55 000 kW und einer Spitzenbelastung von 61 000 kW aufrechterhalten. Zu bemerken ist noch, daß diese Einheit mit einem selbsttätigen Ausschalte- und Kontrollmechanismus für einen jeden der drei Zylinder der Maschine ausgestattet ist.

(Electrical World Bd. 72, Nr. 26.)

Maschinenelemente.

Normung der Verzahnungen, Ober-Ing. Ed. Müller, Stuttgart. Um beim Zahnradtrieb möglichst hohe Drehzahlen bei ruhigem Gang zu erzielen, muß eine Verbesserung der Zahnform unter gleichzeitiger Rücksichtnahme auf eine Normung zwecks wirtschaftlicher Herstellung und gleicher Ausführung in verschiedenen Fabriken angestrebt werden. Da die Zahnform um so ungünstiger wird, je kleiner die Zähnezahl des Triebes ist, weil dann an Stelle des Abrollens ein Gleiten mit der Gegenkurve des Rades stattfindet, so trachtete man durch Verlegung der Teilkreise oder Änderung des Eingriffswinkels bezw. Verwendung einer Kurve, die günstigere Eigenschaften aufweist als die Evolvente, eine bessere Zahnform zu erzielen. Aus diesen Bestrebungen ging die AEG-Verzahnung (Prof. Lasche) hervor, die für hohe Drehzahlen, große Übersetzungen und hohe Beanspruchungen seit 20 Jahren eingeführt ist; sie arbeitet mit gleichem Eingriffswinkel und verschiedenen Zahnhöhen für Rad und Trieb, die aber jeweils gleich sind für alle Räder gleicher Teilung bei beliebigem Übersetzungsverhältnis, und ist demnach für die Normung geeignet, die auch bereits durchgeführt ist. Die Frage, ob ein Bedürfnis nach einer noch besseren Verzahnung besteht, deren Vorteile die allgemeine Anwendung durch Normung rechtfertigen würde, beantwortet der Verfasser dahin, daß für den gewöhnlichen Gebrauch im allgemeinen Maschinenbau die Evolventenverzahnung mit niederen Zähnen genügt, die sich auch einwandfrei normen läßt. Für besondere Fälle mit hoher Drehzahl usw. wird die erwähnte AEG-Verzahnung ausgeführt, für die eine Reihe von Fabriken bereits mit Werkzeugen versehen ist, auf welch letztere bei der Normung ebenfalls Rücksicht zu nehmen ist. Alle anderen Verzahnungen sind Sonderausführungen, für die eine Normung nicht in Betracht kommt. („Der Betrieb", Heft 11, 1919.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Der offene Drehstrommotor in schwierigen Betrieben. E. Dörffel weist nach, daß bei Verwendung von besonderer Feuchtigkeitsisolation und unter Einhaltung gewisser Bedingungen auch offene Motoren in staubigen Betrieben ohne weiteres verwendet werden können. Die sonst übliche Kurzschlußvorrichtung muß entfallen und die Bürsten liegen dauernd auf; diese Bauart

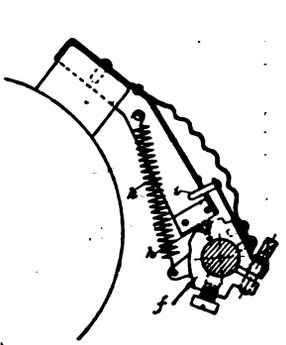


Abb. 1.

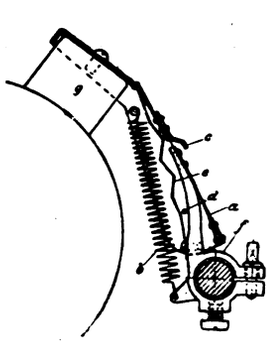


Abb. 2.

ist die billigste und sicherste und eine Schaltung beim Anlassen und Abstellen ist weniger zu machen. Für jeden Ring sind zwei Bürsten anzuordnen. Wenn Bürsten aus Bronzekohle verwendet werden, die auf Bronzeringen laufen, so ist eine Stromdichte von weniger als 10 A/cm² angezeigt. Wenn die Motoren dauernd laufen, sind Gußeisenringe mit Bronzekohlen zu empfehlen. Bei Bronzeringen sind Bürsten aus Reinkohle vorzuziehen. Die Endkontakte der Anlasser müssen für dauernden Stromdurchgang reichlicher als sonst bemessen werden. Bei Motoren bis 15 PS soll der Luftspalt nicht unter 0·6 mm, bei Motoren von 50 PS zirka 1 bis 1·2 mm betragen. Gelochte Ankerbleche sind den genuteten vorzuziehen. Die Öldeckel über den Schmierringen der Lager müssen besonders gut dichten. Große Sorgfalt ist auf die Wahl der Bürstenhalter zu verwenden. Bürste und Halter sind starr verbunden und letzterer wird durch eine starke Feder *k* (Abb. 1) angepreßt. An die Stelle von Drehgelenken, die in staubigen Betrieben die Ursache von Störungen bilden, tritt eine Schneide, mit der der Halter im Klemmstück ruht; der Anschlag *i* begrenzt die Bewegung nach unten. Die Stelle des Drehgelenkes kann auch ein Bronzeband *a* von 0·3 mm Dicke einnehmen (Abb. 2), das nur auf Zug beansprucht ist. Das Drehmoment auf den Halter übt allein die Feder *b* aus; *c* und *d* sind Anschläge für die Halterbewegung. *e* ist die elastische Stromzuführung vom Klemmstück *f* zur Bürste *g*. Der Anpressungsdruck zwischen Bürste und Schleifring und damit der Verschleiß ist geringer als sonst üblich, zirka 100 g/cm² bei 9 A/cm² Stromdichte und 1460 U. p. min.

Die Bronzekohlen sollen mindestens einen Gehalt von 85 v. H. Kupfer haben, Legierungen von Zink sind abzulehnen, weil der Stromübergang mangelhaft ist. Bei guten Bürsten und passendem Anpressungsdruck war der Bürstenverschleiß an einem 30 PS-Motor, 1500 U. p. min, im Dauerbetrieb jährlich nur 4 mm; die Schleifringe aus Bronze haben überhaupt keine Abnutzung gezeigt.

(Z. V. D. I. Bd. 63, Nr. 32.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Überstromschutz von Leitungsnetzen. G. Gormann. Ein im Leitungsnetz auftretender Fehler wird bekanntlich dadurch beseitigt, daß das fehlerhafte Leitungsstück durch einen Überstromschalter abgeschaltet wird. Um dies durchzuführen, müssen die in Reihe zwischen der Fehlerstelle und der Zentrale liegenden Schalter nach Strom und Zeit gestaffelt sein. Das allein hat aber zur Verhinderung von Fehlschaltungen nicht ausgereicht. Der Grund hiefür liegt in der fehlerhaften Charakteristik der Überstromschalter, das ist die Beziehung zwischen Stromstärke und Auslösezeit. Es gibt Schalter mit unabhängiger Charakteristik, die die eingestellte Verzögerungszeit zwischen Eintritt des Kurzschlusses und Auslösung unabhängig von der Höhe des Kurzschlußstromes einhalten. Dadurch wird wohl die gewünschte Reihenfolge der Auslösungen (zuerst Schalter beim Fehler, dann Schalter bei Zentrale) eingehalten, nur ist die erforderliche Zeiteinstellung eine hohe. Zum Schutz der Stromerzeuger ist dann noch eine zusätzliche Schnellauslösung bei Kurzschluß eingeführt worden, die zur Wirkung kommt, wenn der Kurzschlußstrom den fünffachen Nennstrom übersteigt. Der Schutz wird aber wirkungslos, wenn bei einer Vergrößerung des Kurzschlusses die Kurzschlußstromstärke ansteigt. Man hat den Schaltern dann eine vom Strom abhängige Charakteristik gegeben, wie sie von den Sicherungen her bekannt ist. Von einem bestimmten Kurzschlußstrom an arbeiten aber nahezu alle Auslöser mit der Zeit Null. Die abhängige Charakteristik ist für mäßige Überströme gut, für Kurzschlüsse schlecht, die unabhängige Charakteristik verhält sich also umgekehrt. Eine Kombination beider gibt die begrenzt abhängige Charakteristik, die bis zum fünffachen Nennstrom abhängig, dann unabhängig ist.

Zufolge der Erweiterungen der Netze sind Ausschalter der verschiedensten Charakteristik eingebaut. Man kann nicht eine bestimmte Charakteristik als die beste bezeichnen, die Verhältnisse müssen in jedem Einzelfall geprüft und danach die Charakteristiken der Ausschalter bestimmt werden.

(E. T. Z. Bd. 40, Heft 25, 1919.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Kohlenverladung in englischen Hafenanlagen. Die Schiffsraumnot und die Verteuerung der Arbeitskräfte hat die Errichtung besonderer Verlade- und Entladeeinrichtungen für Kohle in den englischen Häfen ganz außerordentlich gefördert. Aus der Beschreibung einiger leistungsfähiger Anlagen sind folgende interessante Einzelheiten zu entnehmen:

Glasgow, bezüglich Kohlenverladung der am besten eingerichtete englische Hafen, erhielt kürzlich einen elektrisch betriebenen Portaldrehkran mit festem Ausleger. Tragkraft des Haupthakens 32 t; am Haupthaken wird eine Kippbühne angehängt, auf welche der beladene Kohlenwagen aufgeschoben und sicher befestigt wird. Nachdem die Bühne auf die richtige Höhe gehoben wurde, wird sie durch ein Kippwerk gekippt und der Kohlenwagen entleert seinen Inhalt in die Schiffsbunker. Nachstehend die wichtigsten Daten dieser Krananlage: Tragfähigkeit 32 t, Auslegerhalbmesser 14·5 m, Reichweite von Quaikante 9·5 m, Höhe Auslegerrollen über S.-O. 27 m, lichte Höhe von S.-O. bis höchste Lage Kippbühne 17 m, Spurweite 9 m, Geschwindigkeiten: Heben 15 m/min, Schwenken 50 m/min, Fahren 18 m/min. Motorleistungen: (Stromart Gleichstrom 440 V), Heben und Kippen

Digitized by Google

je 180 PS, Schwenken und Fahren je 50 PS. Stromzuführung: Schleifleitung in unterirdischem Schlitzkanal. Leistungsfähigkeit: 20 Waggons zu 32 t pro h, bei kleineren Waggons ist die Zahl entsprechend höher.

Southampton erhielt für die Kohlenverladung mehrere Portaldrehkrane mit einziehbaren Auslegern und Kohlengreifern. Die Greifer haben einen Inhalt von 2 t und wurde deren Gewicht, um an Energieverbrauch zu sparen, durch ein an der Rückwand des drehbaren Teiles geführtes Gegengewicht, ausgeglichen. Mittlere Dauer eines Kranspieles: Kohle greifen, heben, schwenken, Auslegerhebel senken, entleeren, ferner leeren Greifer heben, zurückschwenken und senken in die ursprüngliche Lage, ungefähr 1 min, also 60 Spiele in 1 h. Größter Auslegerhalbmesser 15 m, veränderlich bis auf 6·5 m, Hubhöhe über S.-O. 17 m.

In Portsmouth wurden zwei Verladebrücken aufgestellt, wasserseitig feste Stütze, landseitig Pendelstütze, wasserseitiger Ausleger aufklappbar. Hauptabmessungen: Länge des aufklappbaren Auslegers (zwischen wasserseitiger Schiene und der Quaikante befindet sich noch eine Fahrstraße) 24 m, Spannweite zwischen den Stützen 28 m, Länge des Laufkatzenfahrweges 52 m, Greiferinhalt Kohle 1·25 t. Förderleistung vom Schiff bis Mitte Kohlenlagerplatz 65 t pro h. Arbeitsgeschwindigkeiten und Motorleistungen: Heben voller Greifer 73 m/min 65 PS, Katzenfahren voller Greifer 270 m/min 30 PS, Brückenfahren 15 m/min 15 PS, Auslegerheben 10 PS. Zum Betrieb der Verladebrücke stand Einphasenwechselstrom 200 V, 50 Per/s zur Verfügung und wurden für alle Bewegungen Kollektormotoren mit Hauptstromcharakteristik vorgesehen. (Export World, Lond., Februar 1919.)

Elektrische Apparate.

Über Anwendungen der Elektronenröhre mit drei Elektroden berichten W. H. Eccles und F. W. Jordan. Im Hochfrequenzlaboratorium benötigt man oft einen kleinen Motor, der mit hoher Tourenzahl aber vollkommen funkenfrei umläuft. Wenn Drehstrom nicht zur Verfügung steht, so kann die folgende Einrichtung unter Benutzung der gewöhnlichen Lichtleitung dazu dienen. Als Motor ist eine Art Induktormaschine zu verwenden, eine um eine vertikale Achse drehbar angeordnete Ebonitscheibe von 12 cm Durchmesser, an deren Umfang parallel zur Achse kleine Eisenstäbchen (Zähne) eingesetzt sind. Wenn die Zähne an einem entsprechend mit Polansätzen ausgestatteten Elektromagneten vorübergehen, so indizieren sie in seiner Wicklung einen Wechselstrom, den man der Gitterelektrode und der Glühkathode einer Elektronenröhre zuführt. Im Anodenkreis derselben wird demnach ein verstärkter Wechselstrom erzeugt. Wenn man nun in den an die 110 V-Lichtleitung angelegten Anodenkreis einen zweiten gleichgebauten Elektromagneten einschaltet und ihn geeignet zum Umfang der Scheibe anordnet, so wird der auftretende verstärkte Wechselstrom durch die magnetische Wirkung einen an die Magnetpole herantretenden Rotorzahn vorwärtsstoßen, also die Scheibe beschleunigend antreiben. Der Gleichstrom des Netzes deckt alle Reibungs- und sonstigen Verluste des kleinen Motors, der zum Antrieb eines Gyrostaten, Stroboskopes usw. dienen kann.

Bekanntlich können mit Elektronenröhren durch Rückkopplung des Gitter- und Anodenkreises ungedämpfte Schwingungen erzeugt werden. Da aber hiezu große Beträge von Selbstinduktion und Kapazität benötigt werden, haben die Autoren versucht, diese elektrischen Größen durch die mechanischen der Trägheit und der Elastizität einer Stimmgabel zu ersetzen. Die Stimmgabel erhält zwei Elektromagnete, je einen auf eine ihrer Zinken wirkend. Der eine Magnet ist in den Gitterkreis einer Elektronenröhre gelegt, der andere über die Anodenbatterie und einen Transformator in den Anodenkreis. Die Schwingungen der Gabel erzeugen in dem ersten Magneten wechselnde EMKe, die dem Gitterkreis zugeführt werden. Im Anodenkreis treten verstärkte Wechselströme auf, die im zweiten Magneten zur Wirkung kommen und die Schwingungen der Gabel aufrechterhalten. Von der Sekundären des vorgenannten Transformators können Wechselströme konstanter Periodenzahl abgenommen werden. Die beiden Magnete können auch zueinander und zu der Gabel so angeordnet sein, daß sie sich induktiv beeinflussen, wodurch die Wirkung verstärkt wird. Die Frequenz wird durch Änderung der Schwingungszahl der Gabel beeinflußt. (The Electrician, Bd. 81, 13. u. 20. 6. 1919.)

Die Wirkungsweise von Kontaktdetektoren erklärt A. Székely de Doba durch das Vorhandensein einer Flüssigkeitshaut molekularer Dicke an der Berührungsstelle. Die Charakteristik des Detektors, das ist der Verlauf der Spannung als Funktion des durchgehenden Gleichstromes, ergibt sich als eine Kurve, deren Form von der Stromrichtung abhängt; die Divergenz der beiden Kurven ist ein Maß für die Gleichrichtereigenschaft. Die Empfindlichkeit wird von schwachem Gleichstrom verändert, beim Bleiglanz-Graphitkontakt in der Stromrichtung Bleiglanz-Graphit verbessert. Starke Ströme machen den Detektor unempfindlich und kehren die Polarität um. Wechselströme wirken immer verschlechternd auf die Empfindlichkeit. Letztere nimmt bei tiefen Temperaturen zu, mit steigender ab; längeres Erhitzen in trockener Luft oder Öl zerstört den Detektor.

Der Vergleich mit einem galvanischen Element Graphit-Wasser-Bleiglanz zeigt, daß sich ein solches Element wie ein Detektor verhält; an den Berührungsstellen spielen sich ähnliche elektrochemische Vorgänge ab.

(Jahrb. drahtl. Tel. Bd. 14, Heft 3.)

Magnetismus- und Elekriztitätslehre, Physik.

Diamagnetismus bei schwachen Feldstärken. O. E. Frivold, Kristiania. Die Frage, ob schwach magnetisierbare Körper eine Suszeptibilität besitzen, die von der magnetischen Feldstärke abhängig ist, wurde in neuerer Zeit von verschiedenen Forschern untersucht, u. a. besonders von K. Honda, welcher eine Feldabhängigkeit sowohl für paramagnetische wie diamagnetische Elemente findet. Indium zeigt sogar Paramagnetismus bei schwachen Feldstärken und Diamagnetismus bei höheren Feldstärken, die Suszeptibilität nähert sich jedoch immer einem konstanten Endwerte bei sehr hohen Feldstärken. Honda führt diese Feldabhängigkeit auf ganz kleine Eisenbeimengungen, die fast immer vorhanden sind, zurück und berechnet die Suszeptibilität des reinen Metalles unter diesen Voraussetzungen. Overbeck und Weber haben kürzlich an Zn-Cu-Legierungen bei schwachen Feldstärken Paramagnetismus, bei stärkeren Feldern Diamagnetismus beobachtet. Diese als Metamagnetismus bezeichneten Erscheinungen hat in einer statistischen Theorie des Dia-, Para- und Metamagnetismus R. Gans behandelt und gezeigt, daß unter der Annahme, daß ein Magneton aus einem starren Elektronensystem besteht, die Erregung immer diamagnetisch ist, wenn das Magneton keine Figurenachse besitzt. Sind die drei Hauptträgheitsmomente des Magnetons einander gleich, so ist die Suszeptibilität unabhängig von der Feldstärke und Temperatur, sind sie dagegen nicht gleich, so ist eine Feldabhängigkeit und Temperaturabhängigkeit vorhanden, wobei die χ-H-Kurve (χ spezifische Suszeptibilität, H magnetische Feldstärke) den Verlauf nach der Abb. 3 darstellt. Da es nach Gans nicht ganz sicher ist, ob die von Honda festgestellte Feldabhängigkeit auf Eisenverunreinigung beruht, ist es erwünscht, die Messungen für schwache Felder zu ergänzen, um entscheiden zu können, ob die vollständige Kurve der Abbildung entspricht. Aus einem quantitativen Vergleich der Theorie mit den Messungen werden sich die Anzahl von Magnetonen in Kubikzentimetern und die Hauptträgheitsmomente derselben berechnen lassen. Besitzt das Magneton eine Figurenachse, so ist die Erregung nach der Theorie paramagnetisch, jedoch so, daß auch der paramagnetische Körper diamagnetische Eigenschaften besitzt, die den thermischen Rotationen der Magnetonen um die zwei äquatorialen Hauptträgheitsachsen entsprechen. Bei niedrigen Temperaturen und kleinen Feldern kann der Paramagnetismus überwiegen; er geht aber bei höheren Temperaturen sowie bei stärkeren Feldern in Diamagnetismus über. Der Zweck der Untersuchungen Frivolds war, die Feldabhängigkeit bei möglichst schwachen Feldern für reine diamagnetische Elemente nachzuweisen, um die Theorie nachzuprüfen. Die Versuchsanordnung, eine Abänderung des gewöhnlichen Torsionsverfahrens, ermöglichte quantitative Bestimmungen von H = zirka 50 Gauß bis H = zirka 1000 Gauß. Die Messungen ergeben zwar eine Feldabhängigkeit bei ganz kleinen Feldstärken für fast alle untersuchten Elemente, aber die erhaltenen Kurven ($\chi - H$) stimmen nur bei Gold mit der Abb. 3. überein. Zn zeigte eine konstante Suszeptibilität zwischen H = 100 Gauß und 700 Gauß; eine Feldabhängigkeit konnte hier nicht festgestellt werden. Untersucht wurden die Elemente Sb, Te, S, Zn, Ag und Au, die alle früher als diamagnetisch angesehen worden waren. Ag zeigte Paramagnetismus bei kleinen Feldwerten bis H = zirka 800 Gauß, dagegen Diamagnetismus bei höheren Feldwerten; Metamagnetismus wurde also bei Silber nachgewiesen. Die Suszeptibilität bei höheren Feldwerten ist durch eine merkliche Konstanz gekennzeichnet, Silber ausgenommen. Die Suszeptibilität der verschiedenen Elemente scheint konstant bis zu folgenden Feldwerten hinab zu sein:

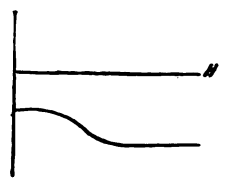


Abb. 3.

Für Zink bis $H = 100$ Gauß
„ Gold „ $H = 600$ „
„ Antimon „ $H = 250$ „
„ Tellurium „ $H = 200$ „
„ Schwefel wahrscheinlich oberhalb $H = 600$ Gauß.

Reines Silber wird gewöhnlich als diamagnetisch angesehen, obwohl auch Paramagnetismus bei Silberproben beobachtet worden ist, so zum Beispiel von Shaw und Heapes, sowie von Königsberger. Diese Forscher haben jedoch keinen Übergang

Digitized by Google

von Para- zu Diamagnetismus beobachtet. Shaw und Heapes haben überhaupt nur mit äußerst kleinen Feldwerten gearbeitet (H zwischen 2 und 12 Gauß) und es wäre hier das Vorhandensein fremder Stoffe, besonders des Eisens, zu vermuten. Bei Silber-Eisenlegierungen, bei denen diese beiden Metalle nicht miteinander vermischt werden, sollte man erwarten, daß das Eisen in ferromagnetischem Zustande auftrete, besonders wenn es nur in minimalen Mengen vorhanden ist (hier 0·008‰). Ein Maximum der Suszeptibilität sollte man demnach, wie Shaw und Heapes bemerken, bei H zirka = 2 Gauß erwarten, was aber keineswegs der Fall ist, denn die angewendete Probe zeigt ein Maximum der Suszeptibilität bei $H = 200$ Gauß. Es scheint nur die Annahme übrig zu bleiben, daß Eisen in paramagnetischem Zustande vorhanden ist, wenn überhaupt Eisenverunreinigungen die Ursache des Überganges von Para- zu Diamagnetismus sein sollen. Dagegen spricht jedoch der Umstand, daß keines der chemisch analisierten Elemente sich eisenärmer als Silber erweist und dennoch alle nur Diamagnetismus zeigen. Weitere Versuche, insbesondere an Proben mit minimalem Eisenzusatz, werden vielleicht näheren Aufschluß geben. Nach den Anschauungen von Gans sind jedenfalls die metamagnetischen Erscheinungen theoretisch begründet und es muß durch Steigerung der Temperatur und des Feldwertes nach dieser Theorie stets möglich sein, die paramagnetischen Körper diamagnetisch zu machen. Die Suszeptibilität von Sb, Te und S zeigt eine starke Feldabhängigkeit bei schwachen Feldwerten, ohne daß eine Konstanz bei den kleinsten Feldwerten sich erkennen ließe. Weitere Versuche mit einer noch empfindlicheren Kraftwage werden dieses Verhalten vielleicht aufklären. Die Suszeptibilität des Goldes zeigt eine Feldabhängigkeit, die mit der Theorie von Gans in Übereinstimmung steht. Trotzdem die Differenz zwischen χ_{max} und χ_{min} nicht groß ist, reicht die Meßungenauigkeit zu ihrer Erklärung nicht hin, so daß nach der Theorie in diesem Falle die Hauptträgheitsmomente des Magnetons und die Anzahl der Magnetonen pro Kubikzentimeter berechnet werden können. Sind A und C die beiden Hauptträgheitsmomente des Magnetons, N die Anzahl Magnetone pro Kubikzentimeter, so erhält man für Gold $A = 3{\cdot}1.10^{-38}$ C. G. S., $C = 1{\cdot}7.10^{-38}$ C. G. S. und $N = 4{\cdot}5.10^{19}$, also per Grammolekül $N_1 = 1{\cdot}7 \cdot 10^{24}$. Unter Heranziehung der Loschmidtschen Zahl $= 6{\cdot}13 \cdot 10^{23}$ ergibt sich schließlich, daß ein Magneton im Gold aus $3{\cdot}65 \cdot 10^{5}$ Atomen besteht.

(Ann. d. Phys, 57, 471, 1918.)

Literatur-Bericht.

Kleine Verbrennungskraftmaschinen für flüssige Brennstoffe. Ein Lehr- und Handbuch für Ingenieure, Konstrukteure, Studierende, Kleingewerbetreibende, Monteure usw. Von Ing. Ludw. Ptaczowsky. Mit 234 Seiten, 119 Abbildungen und 13 Tabellen. Band 23 der Sammlung „Technische Praxis". Wien 1919. Technischer Verlag der Waldheim-Eberle A.-G. in Wien. Preis K 9.

Die Verbrennungskraftmaschinen mit kleinen Leistungen von 3 bis 20 PS haben insbesondere im Kleingewerbe, in der Industrie und Landwirtschaft Eingang gefunden. Da aber der Besitzer einer derartigen Maschine nicht immer ein Fachmann ist oder einen solchen zur Hand hat, so ist es von Wichtigkeit, daß er selbst sich jene Kenntnisse aneigne, die für das Verständnis der Arbeitsweise, der Bedienung und Konstruktion seiner Maschine sowie für das Beheben von Anständen und Betriebsstörungen unerläßlich sind. Der Verfasser hat es sich daher zur Aufgabe gestellt, ein leicht faßliches, allgemein verständliches Lehrbuch zu schaffen, das zugleich auch als Nachschlagewerk in allen wichtigen Fragen der Konstruktion und des Betriebes dienen soll. Er geht daher, um auch auf den Leser ohne die geringste technische Vorbildung Rücksicht zu nehmen, allen theoretischen Abhandlungen aus dem Wege und beginnt mit einer leicht verständlichen Erklärung des Prinzipes der Verbrennung und der Begriffe der Leistung, Wärmeeinheit usw. Nach Besprechung der flüssigen Brennstoffe werden Arbeitsweise und Bauart von Vier- und Zweitaktmaschinen, insbesondere auch von Leichtölmotoren, ferner die Glühkopfmaschinen und Naphthalinmotoren behandelt und anschließend auch Einzelheiten, wie Rohrleitungen, Kühlvorrichtungen, Fundamente, weiters die Montierung und die Leistungsberechnung erläutert. Es folgen nun der wichtige Abschnitt über die Betriebsstörungen und ihre Beseitigung, insbesondere beim Anlassen, bei Abnahme der Leistung, bei unregelmäßiger Arbeitsweise, bezw. unbeabsichtigtem Stillstand und das Kapitel über die Betriebsvorschriften und Wartung von Leichtöl- und Rohölmotoren. Auch die notwendigsten Kenntnisse über die Transmission, das Indizieren und die Leistungsermittlung mittels Bremsversuchen werden in leichtverständlicher Weise vermittelt. Schließlich gibt der Verfasser eine Übersicht über den Kraftverbrauch der wichtigsten Arbeitsmaschinen der verschiedensten technischen und wirtschaftlichen Gebiete. Für alle Besitzer und Wärter von Motoren, Maschinisten, Monteure, Motorhändler, Studierende usw. stellt daher das Buch, das in einfacher, oft elementarer Form alles erklärt, was für das Verständnis der kleinen Verbrennungskraftmaschinen notwendig ist, einen unentbehrlichen Behelf dar, der in allen Fällen einer Betriebsstörung gerne als Ratgeber herangezogen werden wird. *Russmann.*

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes).

Elektrochemie.

Chloralkalielektrolyse.

Bei der Elektrolyse von Chloralkalien mittels Horizontaldiaphragmen ist es für die Stromausbeute von Wichtigkeit, daß die Bildung von Hypochlorit, welche beim Eindringen des im Anodenraum entstehenden Chlors in die unteren Flüssigkeitsräume erfolgt, verhindert wird. Dies sucht man durch genaue Schichtung in der Flüssigkeit zu erreichen. Die Firma Siemens & Halske A. G. in Berlin erreicht diese Schichtung dadurch, daß der Flüssigkeitsraum über dem Asbesttuch in eine möglichst große Zahl kleiner Abteilungen unterteilt wird. Dies geschieht durch Anordnung paralleler Querwände oder wabenartiger Einlagen aus chlor- und alkalibeständigem Material, wie Glas, Porzellan, Ton, Zement, Asbest usw. Diese Einlagen verhindern oder dämpfen allfällige Wirbelbewegungen des Elektrolyten.
(Ö. P. Nr. 72 242.)

Der Nachteil der meisten elektrolytischen Verfahren nach dem Quecksilberverfahren besteht darin, daß das erzeugte Amalgam sich während der Elektrolyse zum Teil entmischt und auf der Oberfläche schwimmt, was Widerstandserhöhungen usw. zur Folge hat. Die Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co. in Leverkusen bringt zwischen dem über der Anode angeordneten Quecksilber und der Anode zwei Diaphragmen an, von denen das obere als Träger des Quecksilbers dient. (D. R. P. Nr. 295 800.)

Rolf von Hasselt im Haag beschreibt ein Verfahren zur Elektrolyse von Alkalichlorid in Zellen mit horizontalem Diaphragma und durch das Diaphragma strömendem Elektrolyten unter Ersatz des durch die Chlorentwicklung an der Anode herbeigeführten Konzentrationsverlustes der Anodenflüssigkeit durch Zuführung von Alkalichlorid. Dieser Alkalichloridersatz geschieht, indem man durch den Anodenraum eine sehr konzentrierte Salzlösung derart zirkulieren läßt, daß dieselbe unten in den Anodenraum eintritt, den Raum oben in etwas verarmtem Zustande verläßt, dann in eine Salzkammer kommt, in welcher sie durch Erhitzung von Chlor befreit und mit Salz gesättigt wird und von dort wieder in den Anodenraum zurückgeführt wird.
(D. R. P. Nr. 302 712.)

Die Firma Siemens & Halske A. G. in Berlin läßt sich ein Diaphragma für elektrolytische Zwecke, insbesondere für Chloralkalielektrolyse, nach dem Horizontalprinzip schützen, das aus Zementpulver mit faseriger Masse aus Zellulose bezw. zellulosehaltigen Stoffen besteht. Die Masse wird mit Wasser zu einer breiartigen Mischung verrührt und die hieraus gebildeten Platten oder sonstigen Formen abbinden gelassen. (D. R. P. Nr. 307 471.)

Ein Diaphragmenträger bei elektrolytischen Prozessen mit breiartigen Diaphragmen-Massen der Farbwerke vorm. Meister, Lucius & Brüning in Höchst a. M. besteht in einem mit der Bäderwanne in stromführender Verbindung stehenden Stabrost, welcher durch freie Lagerung oder ermöglichtes seitliches Ausbiegen seiner Stäbe die Erhaltung der ebenen Fläche bei Längenänderungen des Diaphragmas bewirkt. (D. R. P. Nr. 307 524.)

Elektroden.

Die Erfindung der Hüttenwerke Niederschöneweide A.-G. vorm. Ginsberg in Berlin betrifft ein Verfahren zur Herstellung von homogenen Magnetitelektroden in der Weise, daß reines Eisenoxyd, Hammerschlag oder Kiesabbrände in staubfeiner Form in ein Sauerstoffgebläse geblasen werden, von welchem das gebildete geschmolzene Eisenoxydul-Oxyd in eine geeignete Form geschleudert wird. Die Elektroden sollen für solche elektrolytische Verfahren Verwendung finden, bei denen es sich um große Widerstandsfähigkeit gegen saure Elektrolyten handelt. (Ö. P. Nr. 75 178.)

Die Norsk Hydro-Elektrisk Kvaelstofaktieselskab in Kristiania machte die Beobachtung, daß der Fußpunkt eines zwischen beliebigen Elektroden brennenden Lichtbogens sich immer dort einstellt, wo durch die Luftbewegung eine Verdünnung eintritt oder wo die Luft sich in relativer Ruhe befindet. Ein auf diese Beobachtung aufgebautes Verfahren zur Erhöhung der Haltbarkeit von Elektroden, besonders von Graphitelektroden, besteht darin, daß der Raum am Fußpunkte der Flamme in geeigneter Weise eingeschnürt und verengert wird, so daß die Orte der Luftverdünnung bezw. der relativen Luftruhe mit den Elektrodenspitzen zusammenfallen, wodurch das Wandern des Lichtbogens unterhalb der Elektrodenspitzen so ziemlich aufgehoben und damit ein gleichmäßigeres Abbrennen der Elektroden erzielt wird. (Ö. P. Nr. 75 277.)

Bei Kohlenelektroden, insbesonders für elektrolytische Zwecke, die aus einer als Stromzuführung dienenden Kohlenplatte und mehreren als Elektroden dienenden Kohlenstäben bestehen, erfolgte die Ver-

Digitized by Google

bindung der Stäbe mit der Platte meist durch Verschrauben. Gewisse harte Kohlensorten vertragen nun ein Gewindeschneiden nicht. Nach Siemens & Halske A. G. in Berlin wird dieser Nachteil beseitigt und außerdem ein vorzüglicher Kontakt dadurch erzielt, daß die Vereinigung von Stab und Platte durch aufeinander aufgeschliffene konische Flächen erfolgt, wobei das verjüngte Ende der Flächen gegen die freie Elektrodenspitze zeigt. (Ö. P. Nr. 75 477.)

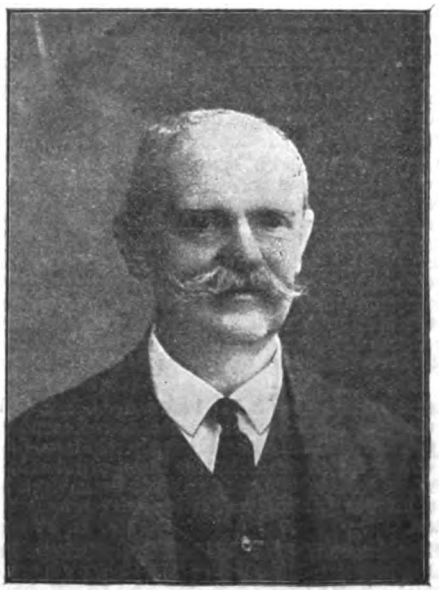
Die Chemische Fabrik Grünau Landshof & Meyer A. G. und Dr. E. Bürgin in Grünau beschreibt eine Platinelektrode, bei der zur Versteifung und zugleich Stromzuführung und Stromverteilung Aluminium oder ein anderes sich beim Gebrauch mit einer Schutzschicht überziehendes Metall verwendet wird. Das Metall hat die Form eines von Wasser durchflossenen Rohres und ist mit einer Schicht von Bakelit oder einem anderen beständigen Isoliermaterial überzogen. (D. R. P. Nr. 295 178.)

(Schluß folgt.)

Vereins-Nachrichten.

Ing. Franz Pichler †.

Am 29. August 1919 starb unvermutet infolge eines Herzschlages im Alter von 53 Jahren, mitten in der Vollkraft seines Schaffens, Ingenieur Franz Pichler, einer der hervorragendsten steirischen Industriellen und Begründer der steirischen elektrotechnischen Industrie.



Pichler war im Jahre 1866 in Weiz geboren, besuchte die Realschule und die technische Hochschule in Graz. In der väterlichen Kunstmühle hatte er schon als junger Mann Gelegenheit, seine technischen Studien praktisch anzuwenden und entwickelte einen scharfen, auf das Praktische gerichteten Sinn. In den landwirtschaftlichen Betrieben der Weizer Umgebung sind viele Kraftübertragungen mittels Drahtseiltrieb zu finden, und Pichler erwähnte oft mit Stolz, daß er den Drahtseilbetrieb in dieser Gegend entwickelt habe. Als junger Student dachte er schon daran, für die Mühle eine elektrische Kraftübertragung zu schaffen. Als er aber mit den damaligen führenden Wiener Firmen die Angelegenheit besprach, wurde ihm doch von einer so bedeutenden Kraftübertragung abgeraten, da die Aufgabe für die junge Elektrotechnik noch riskant wäre. Pichler konstruierte darauf eine mechanische Kraftübertragung mit Drahtseilbetrieb, die sehr gut funktonierte und viele Nachahmer fand.

Seine Pionierarbeit für die Ausnutzung der Wasserkräfte und die Schaffung einer elektrotechnischen Industrie in Steiermark begann Pichler im Jahre 1892 mit der Eröffnung der elektrischen Zentralstation in Weiz, deren Maschinen er selber baute. Die Güsse wurden in der Eisengießerei von Schlacher in Preding hergestellt. Pichler, mit wenigen Mitarbeitern, setzte die Maschinen zusammen und wickelte sie. Die Maschinen waren Zweiphasenmaschinen für 2000 V Phasenspannung. Die Zentralstation in Weiz war die erste Mehrphasenanlage in Österreich. Einige Jahre später begann Pichler mit der Fabrikation von elektrischen Maschinen in größerem Maßstabe und begründete in einem Alpentale, weit abseits von den Hauptadern des Verkehres und von großstädtischen Hilfsquellen unter den größten Schwierigkeiten, eine Industrie, die zu ganz hervorragender Blüte gelangte. Das „Weizer Elektrizitätswerk Franz Pichler & Co.“, zuerst eine Privatunternehmung von Pichler und Ing. Masal, wurde später durch den Beitritt der Gesellschaft für elektrische Industrie A. G. in Wien mit ausreichenden Mitteln versehen, und es entwickelte sich eine sich ständig erweiternde Fabriksanlage, in der elektrische Maschinen und Apparate hergestellt und Anlagen gebaut wurden. Eine größere Anzahl von Drehstrom-Hochspannungs-Zentralen, so Judenburg, Gleisdorf, Karlstadt in Kroatien, Feldkirch, Mürzzuschlag, Kindberg, Leoben, Kapfenberg, Hall in Tirol, Lana in Tirol wurden von Pichler gebaut und daneben die reihenweise Fabrikation von kleinen und mittleren Maschinen betrieben*). Pichler blieb Leiter und Direktor der Fabrik und Verwaltungsrat der Gesellschaft. Die elektrische Zentralstation in Weiz, die Privateigentum von Franz Pichler verblieb, wurde im Laufe der Zeit bedeutend ausgestaltet und das Raabklammwerk gebaut, eine der bedeutendsten privaten Überlandzentralen, die gegenwärtig 50 Gemeinden, viele Fabriken, darunter auch die Fabrik der Gesellschaft für elektrische Industrie, und Kohlenwerke mit Strom versorgt.

Pichler war ein begeisterter Vorkämpfer für die Ausnutzung der steirischen Wasserkräfte und hat als einer der hervorragendsten fachmännischen Berater des Landes in dieser Angelegenheit gewirkt.

Pichler hat viele wichtige Erfindungen gemacht. Die bekannteste ist der Transformator mit Kühlrippen**), der zuerst ziemlich unbeachtet blieb, bis Niethammer Versuchsresultate veröffentlichte, die er und Ossanna aufgenommen hatten. Durch diese Veröffentlichung wurde die Aufmerksamkeit der Fachwelt auf die bedeutende, scheinbar so naheliegende Erfindung gelenkt und es wurden von den größten Elektrizitätsfirmen in allen Ländern Lizenzen auf diese Konstruktion genommen, da die Kühlbleche einen außerordentlich ökonomischen Vorteil im Bau von Trockentransformatoren ergaben.

Pichler erfand auch einen Schleiferregler, der zum Konstanthalten der Belastung in Holzschleifereien diente***). Die abzuschleifenden Hölzer werden mittels eines Wasserkolbens an den Schleifstein gedrückt und der Druck wird verändert durch eine Regelung der Wasserzufuhr zum Kolben, die durch ein Drehsolenoid in Abhängigkeit von der Stromaufnahme gebracht wird. Der Schleiferregler arbeitet derart, daß er den Stromverbrauch einer großen Schleiferei konstant halten kann.

Eine andere Erfindung Pichlers war eine Dreileitermaschine, mit innen gelegenem Spannungsteiler†), die er vor und unabhängig von Ossanna entwickelte. Es war auf dem Gleichstromanker in denselben Nuten wie die Hauptwicklung eine Wechselstromwicklung untergebracht, die in ihrer ursprünglichen Form nur an einem einzigen Punkt der Gleichstromwicklung angeschlossen war und den vierten Teil der Stabzahl der Hauptwicklung enthielt, während das andere Ende zum spannungsteilenden Schleifring führte. In einer Modifikation war die Hilfswicklung an zwei diametralen Punkten der Gleichstromwicklung angeschlossen, der Mittelpunkt der Hilfswicklung mit dem Schleifring verbunden und es enthielt die Wicklung die halbe Stabzahl wie die Hauptwicklung. Die Ossanasche Dreileitermaschine, die später von Siemens zur Ausführung gebracht wurde, enthält bekanntlich als spannungsteilende Wicklung eine mehrphasige Wechselstromwicklung.

Pichler erfand auch einen elektrostatischen Erdschlußanzeiger und führte wertvolle Neuerungen in der Wicklung von Gleich- und Wechselstrommaschinen ein.

Der Verstorbene war in der Handelskammer, in der Ingenieurkammer, in der Vereinigung der Elektrizitätswerke, im Konsortium zur Ausnutzung der steirischen Wasserkräfte, sowie im Zollbeirate eines der hervorragendsten fachmännischen Mitglieder. Er war auch Mitglied der zweiten Staatsprüfungskommission an der technischen Hochschule in Wien.

In Franz Pichler geht nicht nur ein ausgezeichneter Ingenieur und Fabriksorganisator verloren, sondern auch ein Mann, der tief eindringendes Verständnis für volkswirtschaftliche, juristische und politische Probleme hatte und seinen Beamten und Arbeitern ein väterlicher Freund war. Jeder, der mit ihm gearbeitet hat, wird ihm ein dauerndes Angedenken bewahren.

E. Rosenberg.

*) E. u. M. 1908, Seiten 177, 311.
**) E. u. M. 1906, Seite 431.
***) E. u. M. 1915, Seite 146.
†) E. u. M. 1897, Seite 65.

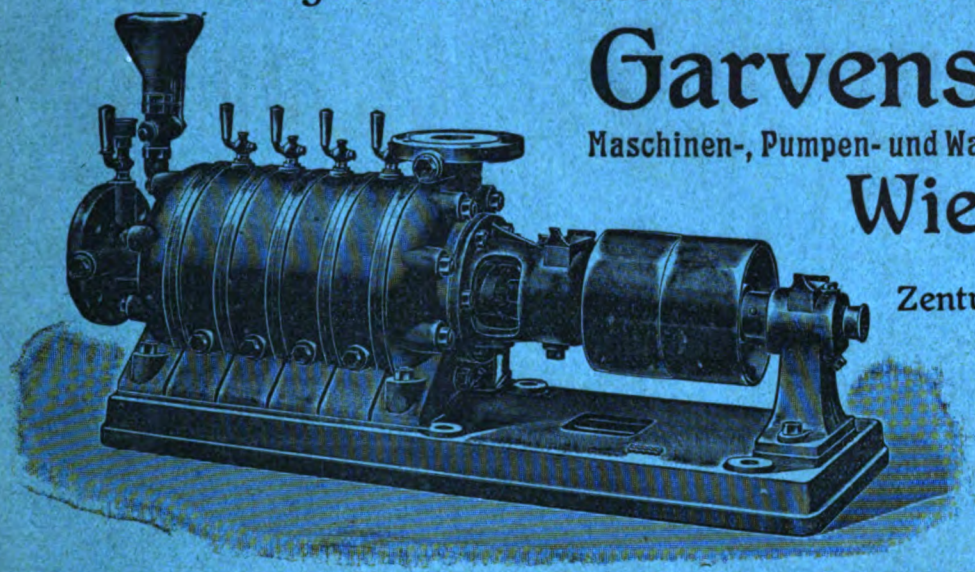
Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck R. Spies & Co. Wien.

Digitized by Google

Schnellaufende Pumpen

modernster Konstruktion für elektr. Betrieb

Hocheffekt-Turbinen-Pumpen, ein- und mehrstufig,
Plunger-Pumpen, ein-, zwei- und dreizylindrig,
Zentrifugal-Pumpen für Hoch- und Niederdruck,
Expreß-Kolben-Pumpen, Kompressoren etc.
Waagen für alle Gebrauchszwecke



Garvenswerke

Maschinen-, Pumpen- und Waagenfabrik W. Garvens

Wien

Zentrale: II. Handelskai 130/22

Musterlager:
I. Schwarzenbergstraße 6/22

Verlangen Sie neue Listen!

Neue Anzeigenpreise!

Die neuerlich eingetretenen Druck- und Papierpreiserhöhungen zwingen uns, die Anzeigenpreise auch bei unserer Zeitschrift „E. u. M.“ zu erhöhen.

Ab 1. Oktober d. J. gelten folgende Preise:

1/1 Seite	1/2 Seite	3/8 Seite	1/4 Seite	3/16 Seite	1/8 Seite	1/16 Seite
K 320.—	**K 200.—**	**K 160.—**	**K 120.—**	**K 90.—**	**K 70.—**	**K 40.—**

für die einmalige Einschaltung.

Kleinere Anzeigen kosten 70 Heller pro mm Höhe einspaltig (45 mm breit).

Stellenangebote werden zum ermäßigten Preise von 40 Heller pro mm Höhe einspaltig (45 mm breit) und

Stellengesuche zum ermäßigten Preise von 25 Heller pro mm Höhe einspaltig (45 mm breit) berechnet. Stellengesuche werden nur gegen vorherige Bezahlung veröffentlicht.

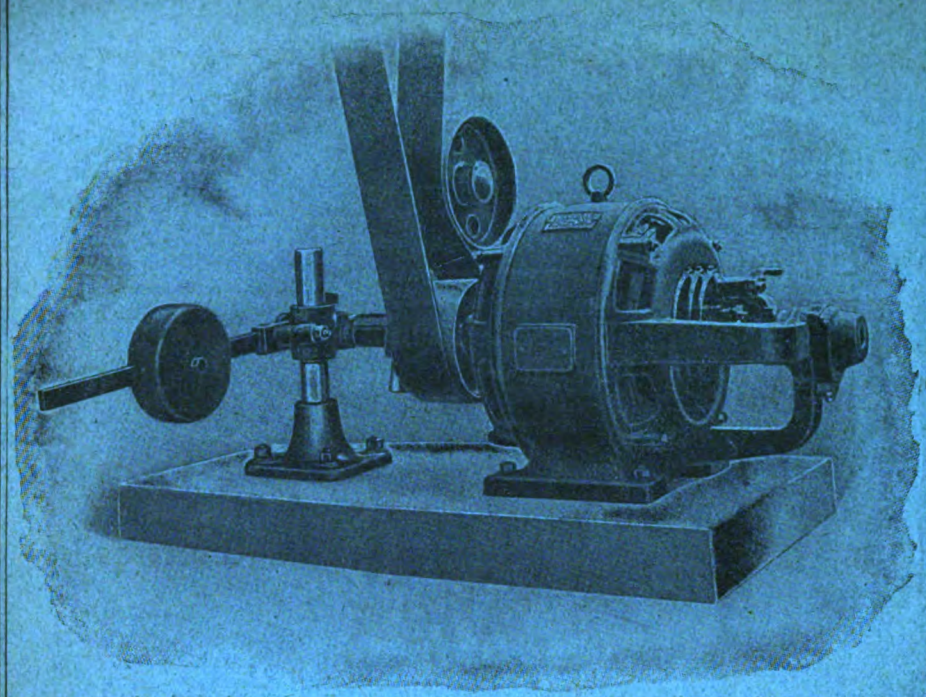
Auf vorstehende Preise gewähren wir

bei 3maliger	bei 6maliger	bei 13maliger	bei 26maliger	bei 52maliger	Wiederholung
5%	10%	20%	30%	40%	Nachlaß.

Für Anzeigen auf Vorzugsplätze gelten besondere Preise.

Geschäftsstelle der Zeitschrift „E. u. M.“

Digitized by Google



G. ROTH A.-G.

Abteilung Maschinenfabrik
(vorm. C. DENGG & Co.)

WIEN

III, Erdbergerlände 28 c/34

Spannrollen

auf Kugellager laufend.

Rasch lieferbar!

Vorteile im Betrieb:
Kraftsparend
Riemenschonend
Entlastung der Wellen und Lager
Gleichmäßiger Gang
Entlastung des Riemens während des Stillstandes

Ausführung:
Reichliche Dimensionierung
Präzisions-Ausführung
Absolut betriebssicher
Universaleinstellbar

Vorteile bei Neuanlagen:
Schmälere Riemen
Kurze Wellenentfernung
Große Übersetzung
Vertikal-Antrieb möglich

Kostenlose Offertstellung und fachmännische Ratschläge stehen zur Verfügung

EINE UMWÄLZUNG AUF DEM GEBIETE DER
WASSERKRAFTAUSNUTZUNG
bedeutet die

Kaplanturbine!

Schnellste und beste Turbine der Welt!

Bis 50% Ersparnisse an Krafthaus- und Maschinenkosten!

Umbau veralteter Francisturbinen!

Bei genügender Wassermenge bis 100% Mehrleistung!

ALLEINIGE LIZENZ:

STAHLHÜTTE UND TURBINENFABRIK
IG. STOREK, BRÜNN.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XVI

Heft 42 (473—484) *(165—168)* **Wien, 19. Oktober 1919** **37. Jahrgang**

Ingenieur Wilhelm Puller WIEN I, Dr. Karl Lueger-Platz Nr. 8

Fernsprecher 17168 liefert in erstklassiger Ausführung Fernsprecher 17168

DREHSTROMMOTOREN, GLEICHSTROMMOTOREN
TRANSFORMATOREN, METALLAMPEN

Achsbüchsen und Lagerschalen aus Stahlguß.

DR. PAUL MEYER A.-G.
BERLIN N 39
SPEZIALFABRIK ELEKTRISCHER SCHALTANLAGEN, MESSGERÄTE UND APPARATE.
Vertretung: JNG. HUGO GRÜN · Wien VII. Neubaug. 68
Vertreter für Böhmen, Mähren u. Österr.-Schlesien: **Emil Popper,** Prag, Mariengasse 26.

Digitized by Google

EINE UMWÄLZUNG AUF DEM GEBIETE DER

WASSERKRAFTAUSNUTZUNG

bedeutet die

Kaplanturbine!

Schnellste und beste Turbine der Welt!

Bis 50% Ersparnisse an Krafthaus- und Maschinenkosten!

Umbau veralteter Francisturbinen!

Bei genügender Wassermenge bis 100% Mehrleistung!

ALLEINIGE LIZENZ:

STAHLHÜTTE UND TURBINENFABRIK

IG. STOREK, BRÜNN.

Schwechater Kabelwerke

Gesellschaft m. b. H.

Zentralbureau und vollständiges Lager in WIEN VI, Dreihufeisengasse 3.

Kabelwerk:

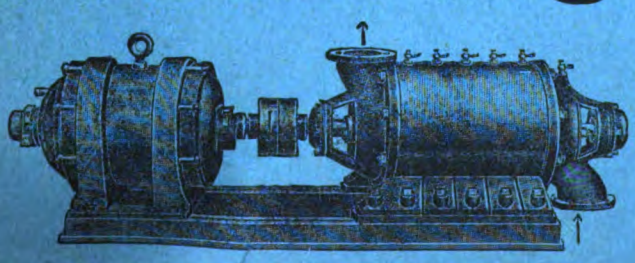
Isolierte Leitungsdrähte, Kabel und Schnüre für Stark- und Schwachstrom, Bogenlampenkabel, Schiffskabel, Glühlicht-, Werkstätten-, Bügeleisen-, Telephon- und Tasterschnüre, Lusterdrähte, Wachsdrähte sowie Menigol- und Guttaperchadrähte. **Bleikabel für Stark- und Schwachstrom** in allen Spannungen und Ausführungen.

Gummiwerk:

Gummiisolierte Adern, Paragummibänder, Isolierbänder und Isolierrohre.

Erstklassige Qualität. Fernsprecher 3169 u. 3569. Prompte Lieferung.

Turbo-Vogel-Pumpen



für Förderhöhen von 1 bis 180 Meter
für Liefermengen von 25 bis 13000 Minutenliter
für elektrischen Antrieb durch Gleichstrom
für elektrischen Antrieb durch Drehstrom 50 Per
für elektrischen Antrieb durch Drehstrom 42 Per
für Riemen-Antrieb.

Listenmäßig, schnell lieferbar. Man verlange Preisliste.

Spezialfabrik moderner Pumpen

Ernst Vogel, Stockerau bei Wien.

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
19. Oktober 1919.

ZEITSCHRIFT
des
ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 42
37. Jahrgang.

INHALT:

Über die Stromwendung in Gleichstrommaschinen. Von Ing. Dr. Ernst Siegel, Prag 473

Einige Verfahren und Schaltungen zur Nutzbremsung von Wechselstromlokomotiven. Von Dr.-Ing. L. Monath, Berlin (Schluß) 475

Rundschau 479

Chronik 482
Literatur-Bericht 483
Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues 483
Vereinsnachrichten 484

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u M. Wien" gestattet

Über die Stromwendung in Gleichstrommaschinen.

Von Ing. Dr. Ernst Siegel, Prag.

Den üblichen Theorien der Stromwendung haftet der Mangel an, daß sie eine zwangläufige Verkettung aller Vorgänge in einer der Stromwendung unterworfenen Spule mit ihrem Anfangs- und Endzustand (Beginn und Ende des Bürstenkurzschlusses) voraussetzen, während doch offenbar der Kurzschluß durch eine Bürste einerseits und die Aufhebung des Kurzschlusses durch das Ablaufen der Bürste anderseits zwei ganz getrennte und voneinander nur mittelbar abhängige Prozesse sind. Es ist doch ganz widersinnig, anzunehmen, daß der Spule im Augenblick des Kurzschlusses bekannt ist, welches Schicksal ihrer später wartet und daß sie nach diesem Gesichtspunkte ihr weiteres Verhalten einrichtet. Viel wahrscheinlicher ist es vielmehr, daß sich die Vorgänge in der Spule nach allgemein gültigen physikalischen Gesetzen abspielen.

Zur näheren Erläuterung dieses Gedankens soll zunächst eine Maschine mit vollkommen feldfreier neutraler Zone in Betracht gezogen werden. Läuft eine Spule 2 eines solchen Gleichstromankers einer Bürste B zu, so führt sie vor Beginn des Bürstenkurzschlusses — etwa in der in Abb. 1a gezeichneten Stellung — den Ankerzweigstrom J_a. Sobald der Kurzschluß einsetzt, das heißt sobald die betrachtete Spule 2 in die in Abb. 1b gezeichnete Stellung gelangt, wird offenbar das elektrische Gleichgewicht in der nunmehr sich selbst überlassenen, allen äußeren Einwirkungen entzogenen Spule durch die bekannte Differentialgleichung

$$L\frac{di}{dt} + Ri = 0$$

bestimmt, deren allgemeine Lösung lautet

$$i = Ce^{-\frac{R}{L}t}.$$

i ist der Augenblickswert des Spulenstromes, L der Selbstinduktionskoeffizient und R der Widerstand der Spule. Den Wert der Konstanten C liefert die Grenzbedingung, daß im Augenblick des Kurzschlußbeginnes ($t = 0$) die Spule den Strom J_a führt. Man findet

$$i = J_a e^{-\frac{R}{L}t}.$$

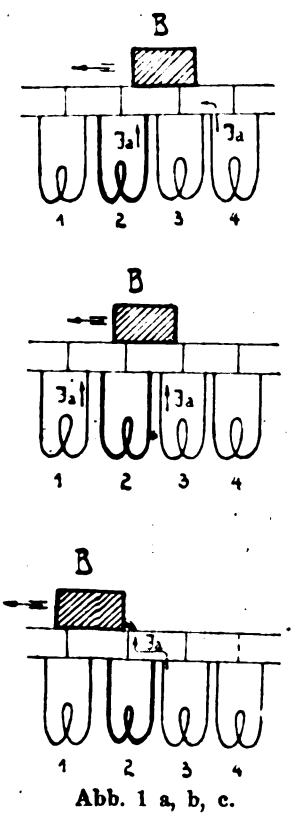


Abb. 1 a, b, c.

Der Strom in der Spule klingt vom Augenblick des Kurzschlußes an nach der Exponentialkurve der Abb. 2a ab. Die Geschwindigkeit des Stromabfalles ist lediglich eine Funktion von Selbstinduktion und Widerstand der Spule: Der Strom verschwindet um

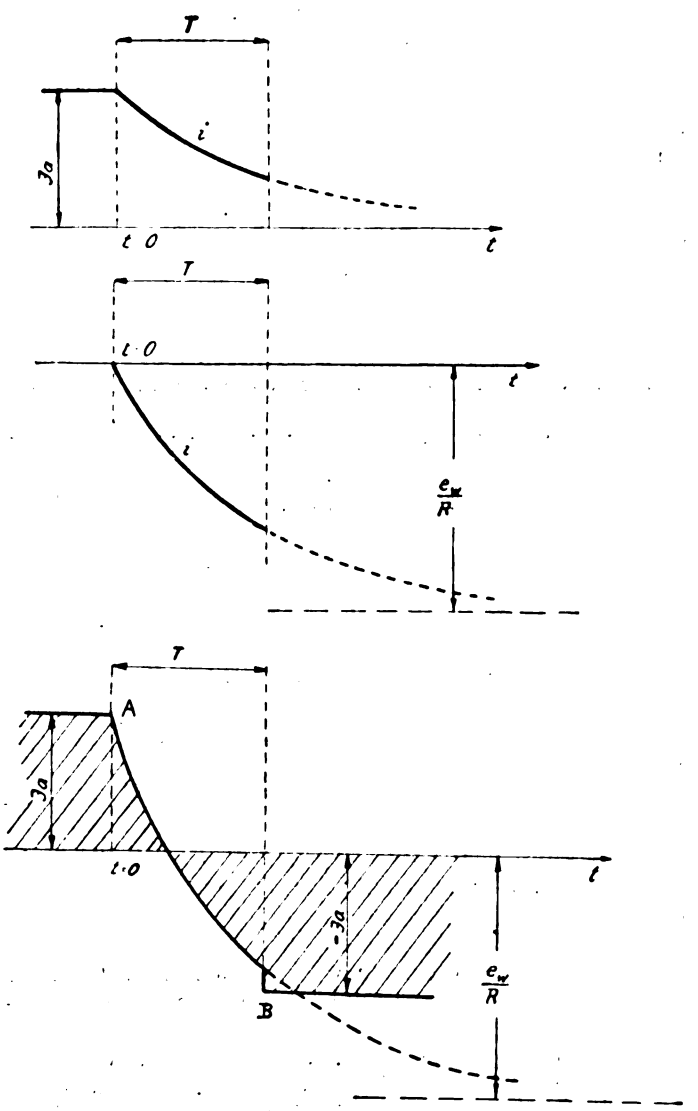


Abb. 2 a, b, c.

so rascher, je größer R und je kleiner L ist. Allerdings ist die bei halbwegs rasch laufenden Maschinen zur Kommutierung zur Verfügung stehende Zeit so gering, daß der Strom nicht ausklingen kann, da schon vorher der Kurzschluß unterbrochen wird. Jedenfalls erfolgt der Spulenkurzschluß vollkommen überspannungslos und ohne jede Funkenbildung.

Digitized by Google

Im Augenblick der Aufhebung des Kurzschlusses, das heißt bei Ablauf der Bürste B von der Spule 2 nach Abb. 1c wird diese Spule in den zweiten Ankerstromzweig geschaltet, der Ankerzweigstrom J_a soll sie jetzt umgekehrt wie vor Beginn des Kurzschlusses durchfließen. Man hat es mit folgendem Vorgang zu tun: In einen Gleichstromkreis, etwa nach Abb. 3 durchflossen vom Strom J_a, wird plötzlich eine Spule S von ziemlich beträchtlicher Selbstinduktion L geschaltet, indem ein parallel zur Spule liegender Kurzschließer K geöffnet wird. Es ist allgemein bekannt, daß im Augenblick des Einschaltens der Spule ihre Selbstinduktion dem Durchgang des Stromes J_a einen unüberwindlichen Widerstand in den Weg legt, der Strom würde unterbrochen werden, um erst allmählich wieder auf seinen ursprünglichen Wert anzusteigen. In Wirklichkeit kommt es jedoch zu dieser Unterbrechung nicht, da ja im selben Augenblick die volle Spannung des Kreises an der Unterbrechungsstelle wirksam werden würde und daher sofort zwischen Schaltmesser und Kontakt des Unterbrechers ein Funken überspringt, der — genügend hohe Spannung vorausgesetzt — so lange währt, bis der Strom in der der Funkenbahn parallel liegenden Spule allmählich angeschwollen und die verzögernde Wirkung der Selbstinduktion verschwunden ist. Von da ab fließt der volle Strom durch die Spule.

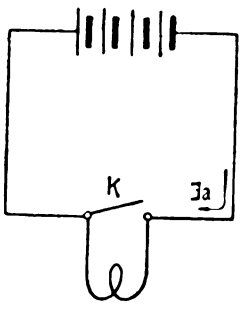


Abb. 3.

Bei Aufhebung des Spulenkurzschlusses durch Ablauf der Bürste nach Abb. 1c spielt sich genau derselbe Vorgang ab: Der Ankerzweigstrom J_a fließt im Augenblick der Unterbrechung wegen der hohen Selbstinduktion der Spule nicht über diese, sondern hält in Form eines Funkens oder Lichtbogens die Verbindung mit der ablaufenden Bürste so lange aufrecht, bis die verzögernde Wirkung der Selbstinduktion der Spule 2 verschwunden und der Strom in ihr auf den vollen Wert des Ankerzweigstromes J_a gestiegen ist.

Die bei der Stromwendung an der ablaufenden Bürstenkante sichtbaren Funken sind nach dieser Anschauung als der soeben kommutierten Spule parallelgeschaltete Strombahnen aufzufassen, in die der Ankerstrom wegen der hohen Spulenselbstinduktion abgedrängt wird. Der kritische Augenblick bei der Stromwendung ist also offenbar die Aufhebung des Bürstenkurzschlusses. Es gibt jedoch gegen die zu befürchtende Stromabdrängung ein sehr wirksames Mittel. Offenbar besteht kein Grund zur Funkenbildung, wenn die kurzgeschlossene Spule schon während der Kurzschlußperiode so beeinflußt wird, daß sie dann, wenn die Aufhebung des Kurzschlusses erfolgt, bereits einen Strom von der Stärke und Richtung des gewendeten Ankerzweigstromes J_a führt. Die Wirkung der Selbstinduktion erscheint dadurch vernichtet, da bei Aufhebung des Kurzschlusses der Ankerzweigstrom J_a gewissermaßen unmittelbaren Anschluß an den bereits vorhandenen Strom findet und beide Betriebszustände reibungslos ineinander eingreifen.

Die gewünschte Beeinflussung ist dadurch zu erreichen daß die Spule während ihres Kurzschlusses der Einwirkung eines geeigneten Wendefeldes unterworfen wird, das in ihr in bekannter Weise eine Spannung

$$e_w = 2z\,B_w\,l\,v\,10^{-8}$$

induziert (z = Windungszahl, l = wirksame Länge, v = Geschwindigkeit der Spule, B_w = Wendefeldinduktion). Das elektrische Gleichgewicht der kurzgeschlossenen Spule ist offenbar durch die Differentialgleichung

$$L\frac{di}{dt} + Ri + e_w = 0$$

bestimmt, deren allgemeine Lösung lautet

$$i = \frac{e_w}{R} + Ce^{-\frac{R}{L}t}.$$

Zur Bestimmung der Integrationskonstanten C ist wiederum die Grenzbedingung heranzuziehen, daß der Strom in der Spule bei Einsetzen des Kurzschlusses ($t = 0$) gleich sein muß dem Ankerzweigstrom J_a. Es folgt zwanglos

$$i = J_a e^{-\frac{R}{L}t} + \frac{e_w}{R}\left(1 - e^{-\frac{R}{L}t}\right).$$

i setzt sich aus 2 Teilwellen zusammen, deren erste $\left(J_a e^{-\frac{R}{L}t}\right)$ aus Abb. 2a bekannt ist. Sie gibt den ohne äußere Beeinflussung ausklingenden Strom an. Die zweite Teilwelle $\frac{e_w}{R}\left(1 - e^{-\frac{R}{L}t}\right)$ wird durch Abb. 2b zur Darstellung gebracht, ihr entspricht der durch das Wendefeld hervorgerufene zusätzliche Kurzschlußstrom.

Der tatsächliche resultierende Strom folgt durch Übereinanderlagerung beider Teilwellen nach Abb. 2c. Er fällt von J_a im Zeitpunkt des beginnenden Kurzschlusses allmählich ab, wird Null und wächst stetig an, um dem Grenzwert $\frac{e_w}{R}$ zuzustreben. Dieses allmähliche Anwachsen wird durch den Bürstenablauf unterbrochen, der zur Zeit $t = T$ erfolgt und durch den der Spule der Ankerzweigstrom J_a aufgezwungen wird.

Offenbar ist es ein leichtes, durch geeignete Wahl des Wendefeldes die Verhältnisse so festzulegen, daß im Augenblick des Bürstenablaufes der Kurzschlußstrom i_K in der Spule gleich ist dem Ankerzweigstrom J_a. Je vollkommener dieser Zustand erreicht ist, desto besser wird die Kummutation einer Maschine sein. Ist $i_K \Big|^{t=T} < J_a$, so tritt Unterkommutation, im andern Fall $i_K \Big|^{t=T} > J_a$ Überkommutation ein.

Näherungsweise kann — insbesondere bei raschlaufenden Maschinen mit kleiner Kommutierungszeit T — das durch die Zeit T aus der Stromkurve herausgeschnittene Kurvenstück AB der Abb. 2c durch eine gerade Linie ersetzt werden, womit als erste Annäherung an den genauen Stromverlauf die geradlinige Kommutation eingeführt erscheint. Durch diese Annahme wird die Stärke des Wendefeldes in bekannter Weise durch die Bedingung bestimmt, daß die Selbstinduktionsspannung der in der Stromwendung begriffenen Spule

$$e_s = L\frac{di}{dt} = \text{konstant}$$

und die Wendespannung e_w einander jederzeit aufheben müssen.

Digitized by Google

Vorliegende Abhandlung beschränkt sich mit voller Absicht auf rein qualitative Überlegungen, um den angestrebten Zweck, die klare Hervorhebung des physikalischen Geschehens, möglichst vollkommen zu erreichen. Es ist keinesfalls zu erwarten, daß numerische Rechnungen irgendwelche quantitative Abweichungen gegenüber den anderen Stromwendungstheorien ergeben, jedoch scheint in der angedeuteten Anschauungsweise der ganze Vorgang der Stromwendung weitaus verständlicher und ohne die Einführung besonderer, dem speziellen Problem angepaßter Begriffe gedeutet.

Es möge an dieser Stelle darauf verwiesen werden, daß die Abhandlung nichts über den Einfluß jener Nachbarspulen auf den Stromwendungsvorgang enthält, die während der Dauer des Kurzschlusses der ins Auge gefaßten Spule selbst in den Kurzschluß eintreten oder von der Bürste ablaufen. Ihre rechnerische Berücksichtigung ist immerhin ziemlich schwierig und verwickelt, sie lehrt jedoch, daß die durch diese Einflüsse hervorgerufenen Störungen keinerlei grundsätzliche Verschiebung gegenüber dem oben behandelten idealen Kommutierungsprozeß nach sich ziehen, sondern lediglich eine Verzögerung des Stromabfalles nach erfolgtem Kurzschluß bedingen. Darin liegt auch der Grund, weshalb eine eingehende Berücksichtigung dieser Sekundäreinflüsse im Rahmen dieser Arbeit vermieden wurde.

Einige Verfahren und Schaltungen zur Nutzbremsung von Wechselstromlokomotiven.

Von Dr.-Ing. **L. Monath**, Berlin.

(Schluß von Heft 41, Seite 466.)

Eine für den Bahnbetrieb sehr wichtige Frage ist jene nach der Zugkraftcharakteristik, also nach der Abhängigkeit zwischen Bremskraft und Geschwindigkeit für eine gegebene Fahrstufe. Der mit phasengleicher Rotations-EMK auf das Netz speisende Generator *II* nach Schaltung Abb. 7 liefert, wie die Meßwerte Abb. 8 zeigen, eine mit der Drehzahl sehr steil ansteigende Zugkraftkurve. Um den Charakter dieser Kurven näher kennen zu lernen, wollen wir die innere Arbeitsweise des Einphasenkollektorgenerators bei Speisung aufs Netz an Hand von ausgemessenen Vektordiagrammen näher*) untersuchen.

Ist φ_{II} der Phasenverschiebungswinkel zwischen Ankerstrom in *II* J_{II} und Gesamtspannung E_{II} des Hauptgenerators *II*, so besteht zwischen Ankerstrom und Hauptfeld Φ_{II} der Phasenwinkel $180^0 - \varphi_{II}$, da nach den früheren Darlegungen Φ_{II} und E_{II} um 180^0 verschoben sind.

Die Zugkraft des Hauptgenerators unter Vernachlässigung seiner Verluste ist dann

$$Z_{II} = kJ_{II}\,\Phi_{II}\cos(\pi - \varphi_{II}) = -kJ_{II}\,\Phi_{II}\cos\varphi_{II},$$

wobei das Minuszeichen angibt, daß es sich um ein bremsendes Drehmoment handelt.

Das ausgemessene Diagramm der Spannungs-, Strom- und Feldvektoren für diese Schaltung, und zwar für eine bestimmte Erregerstufe (Kontakt c_1) und eine bestimmte Hauptstufe (c_2) ist für drei verschiedene Geschwindigkeiten in Abb. 11 in seinen Hauptlinien aufgezeichnet. In Abb. 11a ist bei 428 Umdrehungen die Rotations-EMK $e_{r\,II}$ des Hauptgenerators erheblich kleiner als die Transformatorspannung E_T, in Abb. 11b sind bei 480 Umdrehungen beide etwa gleich groß, während in Abb. 11c bei 528 Umdrehungen $e_{r\,II}$ wesentlich größer als E_T ist. In allen drei Fällen sind beide Vektoren gleichphasig, da die Erregerspannung des Hauptgenerators $E_{T\,II}$ durch die oben angegebenen Mittel um 90^0, der Erregerstrom J_{FII} um 180^0 gegen E_T nacheilend gehalten wird.

Es ist also bei zu kleiner Geschwindigkeit das Netz übererregt im Verhältnis zum Kollektorgenerator, so daß eine phasenvoreilende Belastung des Generators sich einstellt, indem der phasenverschobene Strom vom Verbraucher des Wattstromes, nämlich dem Netz, geliefert wird, genau in gleicher Weise, in der die Lieferung des Magnetisierungsstromes durch einen übererregten Synchrongenerator vor sich geht. Im Belastungsdiagramm Abb. 11c setzt sich die Gesamtspannung E_{II} des Hauptgenerators aus der Rotations-EMK e_r, dem hauptsächlich induktiven Spannungsabfall im Rotor e_{RI} und in der Kompensations- und Wendewicklung E_{KII} zusammen.

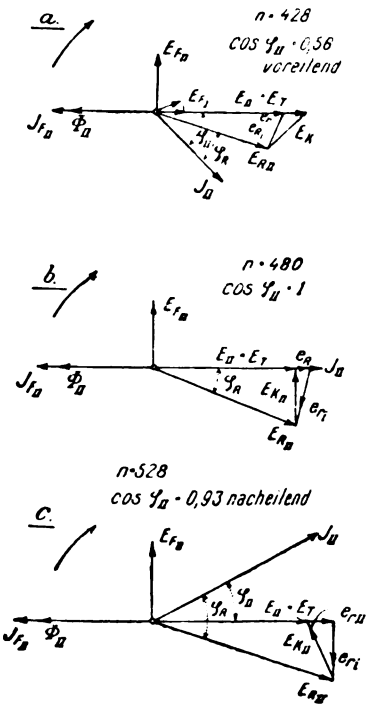


Abb. 11. Vektordiagramme zur Schaltung Abb. 7.

Als fast rein induktive Spannungen stehen die zwei letzteren nahezu senkrecht auf dem Generatorstrom J_{II} und sind zueinander etwa in Gegenphase infolge der verschiedenen Wicklungsrichtungen von Kompensations- und Wendewicklung einerseits und Rotor andererseits.

Abb. 11b entspricht der Zurückarbeitung mit $\cos\varphi_{II} = 1$, während bei höherer Geschwindigkeit nach Abb. 11c nacheilende Belastung des Generators eintritt, er also Magnetisierungsstrom ans Netz liefert.

Sehen wir in der folgenden Ableitung von dem Einfluß der Sättigung in beiden Maschinen ab, so daß alss die Felder ihren Strömen proportional sind, so könneo wir die oben angegebene Gleichung für die Zugkraft den Hauptgenerators schreiben

$$Z_{II} = k_1 \cdot J_{II} \cdot J_{F\,II}\cos\varphi_{II},$$

Unter Vernachlässigung der Verluste im Haupt- und Erregergenerator stellt Z_{II} auch die Bremskraft der zweimotorigen Lokomotive dar.

Der Erregerstrom des Hauptgenerators J_{FII}, der gleichzeitig der Belastungsstrom des Erregergenerators *I* ist, läßt sich ausdrücken durch die Rotation-EMK von *I* e_{RI} und die gesamte Inpedanz z_I des vom Erregergenerators und der Feldwicklung F_{II} gebildeten Stromkreises, wobei, da die Sättigung keine Berücksichtigung findet, z_I als konstant gilt:

$$J_{F\,II} = J_I = \frac{e_{RI}}{z_I}.$$

*) In der angegebenen Arbeit des Verfassers findet sich eine genauere Behandlung und rechnerische Auswertung dieser Vektordiagramme für die ganze Nutzbremsschaltung. Es wird dabei auch festgestellt, daß die Stromwendung bei Generatorlauf mit $\cos\varphi = 1$ sich infolge der angegebenen Mittel selbst bei sehr hoher Belastung völlig funkenfrei vollzieht. Der ungünstige Einfluß starker Phasenverschiebung auf die Kommutation wird näher untersucht.

Digitized by Google

e_{RI} ist wieder unter Vernachlässigung der Sättigung der Erregerspannung E_{FI} und der Drehzahl proportional, so daß

$$J_{FII} = k_2 \frac{E_{FI}\, n}{z_I}.$$

Nun gilt für den Hauptstromkreis mit der Gesamtimpedanz z_{II} gebildet aus Maschine *II* und Transformator

$$J_{II} = k_3 \frac{e_{RII} - e_T}{z_{II}},$$

wo e_{RII} = Rotations-EMK in $II = K_4 J_{FII} \cdot n$ und e_T = = EMK des Transformators für den eingeschalteten Teil der Sekundärwicklung.

Aus diesen Beziehungen folgt:

$$J_{II} = K_3 \left(\frac{k_4 \cdot k_2\, E_{FI} \cdot n^2}{z_I \cdot z_{II}} - \frac{e_T}{z_{II}} \right),$$

$$Z_{II} = K_1 \cdot K_3 \left(\frac{k_4 \cdot k_2 \cdot E_{FI}\, n^2}{z_I\, z_{II}} = \frac{e_T}{z_{II}} \right) \frac{k_2 E_{FI}\, n}{z_I} \cos \varphi_{II},$$

$$= \left(K_5 \frac{E^2_{FI}\, n^3}{z^2_I\, z_{II}} - K_6 \frac{E_{FI}\, e_T\, n}{z_I\, z_{II}} \right) \cos \varphi_{II},$$

Für eine bestimmte Bremsstufe, also gegebene Erregerstufe und Hauptstufe sind E_{FI} und e_T konstante Werte, so daß wir, da nach dem obigen auch z_I und z_{II} Konstante sind, für die Bremskraft die Gleichung erhalten:

$$Z_{II} = (\text{konst.} \cdot n^3 - \text{konst.} \cdot n) \cos \varphi_{II}.$$

Berücksichtigen wir die Verluste in den Maschinen und im Transformator durch Einführung des Gesamtwirkungsgrades η der ganzen Nutzbremsschaltung, so wird die Bremskraft um den entsprechenden Prozentsatz höher:

$$Z_{II} = (\text{konst.}\, n^3 - \text{konst.} \cdot n) \frac{\cos \varphi_{II}}{\eta}.$$

Aus den gemessenen cos φ- und η-Kurven ist ersichtlich, daß diese beiden Größen mit steigender Geschwindigkeit rasch anwachsen. Ihr Verhältnis wird sich jedoch nicht sehr wesentlich ändern, so daß sich die Bremskraftkurve als Funktion der Geschwindigkeit als Differenzkurve einer Kurve dritten Grades und einer Geraden ergibt, also ungefähr quadratischen Charakter hat.

Der steile Anstieg der *Z*-Kurven bedeutet, bahntechnisch ausgedrückt, daß nach Einstellung einer bestimmten Bremsstufe die Zuggeschwindigkeit von der Zuglast und dem Gefälle praktisch unabhängig sein wird, was für die Einhaltung des Fahrplanes sehr vorteilhaft ist. Die einzelnen Bremsstufen sind also ganz bestimmten Geschwindigkeiten, die innerhalb enger Grenzen liegen, zugeordnet und können entsprechend bezeichnet werden. Die Bedienung des Bremskontrollers hätte dann unter Beobachtung des Geschwindigkeitsmessers zu geschehen, wobei durch Benutzung von Spannungs- oder Stromrelais erreicht werden kann, daß zu große Sprünge der Stromstärke und der Bremskraft vermieden werden.

Die notwendige Zahl der Bremsstufen ist bei dem beschriebenen Verfahren, abgesehen von dem gewünschten Geschwindigkeitsbereich, innerhalb dessen elektrische Bremsung erfolgen soll, durch die zulässige Bremskraftschwankung bedingt.

Im Kurvenblatt Abb. 8 sind beispielsweise zehn Stufen verwendet, um einen Bremsbereich von 16 bis 37 km/h der zweimotorigen Lokomotive zu beherrschen. Mit Rücksicht auf gute Kommutierung unter allen Belastungsverhältnissen würden vorteilhaft noch zwei der Kurven (*IV* 2 und *I* 1) in Fortfall kommen, so daß für den angegebenen Geschwindigkeitsbereich und für Schwankungen der Bremskraft zwischen 4000 und 8000 kg acht Stufen verbleiben.

Die Zugkraftcharakteristik bei dem Nutzbremsverfahren von Dr. Behn stellt sich bei Vernachlässigung der Widerstände und Sättigungen für eine bestimmte Bremsstufe als Parallele zur Geschwindigkeitsachse dar, das heißt die Zugkraft ist bei jeder Geschwindigkeit die gleiche, worauf Prof. W. Kummer hingewiesen hat. Mit Recht erläutert M. Schenkel*) in seinem Referat über diese Arbeit, daß hiedurch der ganze Bremsbetrieb unstabil wird und daß eine genaue Theorie des Verfahrens zeigen muß, in welchem Grade diese Unstabilität durch das tatsächliche Vorhandensein der Verluste und anderer Nebenumstände behoben wird**).

* * *

Ehe abschließend die Vor- und Nachteile, die allgemein bei Einführung elektrischer Nutzbremsung auf Wechselstrombahnen zu erwarten sind, besprochen werden, seien kurz als Zusammenfassung die Merkmale der beiden vorzugsweise behandelten Bremsverfahren jenes von Dr. Behn (Maschinenfabrik Oerlikon) und jenes bei der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft entwickelten einander vergleichend gegenübergestellt. Charakteristisch für das erstere ist, um es nochmals hervorzuheben, die Fremderregung vom Netz und die Schaltung des Generators über einen induktiven Widerstand aufs Netz, wobei Generatorspannung und Netzspannung um etwa 90° phasenverschoben sind. Dem zweiten Verfahren eigentümlich ist die Fremderregung der in der Bremsperiode zurückspeisenden Maschine durch einen Erregergenerator, wobei gleiche Phase zwischen Generatorspannung und Netzspannung erreicht wird. Als Erregergenerator kann eine besondere Maschine oder, was aus Gewichtsgründen meist besser ist, einer der Bahnmotoren verwendet werden.

Das Oerlikon-Verfahren besitzt folgende Vorteile gegenüber dem Verfahren der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft:

1. Einfachere Schaltung. Dieser Punkt ist vorteilhaft für die Betriebssicherheit.

2. Da alle Motoren der Lokomotive zur Bremsung herangezogen werden, gleichmäßige Erwärmung aller Motoren und gleiche Bremskraft pro Achse. Letzteres ist zwar nur bei nicht gekuppelten Achsen wesentlich.

Dagegen stehen folgende Nachteile:

1. Die erforderliche große Drosselspule ergibt trotz der einfacheren Steuerungsausrüstung höheres Gewicht der Lokomotive.

2. Der schlechte Leistungsfaktor bedingt hohe Erwärmung der Motoren, so daß beim zweimotorigen Fahrzeug beide Motoren hinsichtlich Erwärmung etwa so beansprucht werden, wie beim AEG.-Verfahren der als Hauptgenerator laufende Motor.

3. Der Gesamtleistungsfaktor des Netzes wird durch die Rückspeisung verschlechtert, so daß keine Ersparnis in der Bemessung der Kraftwerksgeneratoren und Transformatoren erzielt werden kann.

4. Entsprechend der Form der theoretischen Zugkraftcharakteristik dürfte der Bremsbetrieb wenig stabil sein.

*) W. Kummer: Schweiz. Bauzeitung, Bd. 73, Seite 13 und E. T. Z. 1919, Seite 94, Referat von M. Schenkel hierüber.

**) Dr. Fleischmann zeigt in E. T. Z. 1919, Heft 19, wie sich der Einfluß der Verluste auf die Neigung der Z-Geraden analytisch darstellen läßt.

Digitized by Google

Die Vorzüge des AEG.-Verfahrens sind:

1. Die für die Bremsung erforderliche zusätzliche Ausrüstung enthält keine großen und schweren Teile, sondern im wesentlichen Umschalter und leichtere Hilfsapparate.

2. Bei größeren Bremskräften (Gefällen) wird mit hohem $\cos\varphi$ zurückgespeist und mit dem gleichen $\cos\varphi$ nimmt das Netz die Leistung auf, so daß auch der Gesamtleistungsfaktor des Netzes hoch bleibt, ja sogar durch die Nutzbremsung verbessert werden kann. Entsprechende Ersparnisse in der Bemessung der Maschinen und Transformatoren im Kraftwerk sind zu erwarten.

3. Der Wirkungsgrad der Energierückgewinnung ergibt sich nach den Prüffeldmessungen bis zu 74%, von der Motorwelle bis zu den Transformatorklemmen gerechnet. Unter Einrechnung von Zahnradverlusten und Transformatorverlusten können also bis 70% der Bremsenergie ins Netz nutzbar zurückgehen. Welche Wirkungsgrade sich beim Oerlikon-Verfahren erreichen lassen, kann erst durch Messungen festgestellt werden, doch ist zu bedenken, daß außer den durch schlechten Leistungsfaktor bedingten hohen Kupferverlusten in den Kollektormaschinen auch erhebliche Kupfer- und Eisenverluste in der Drosselspule auftreten.

4. Die mit der Geschwindigkeit steil ansteigende Zugkraftkurve, deren Neigung übrigens durch Beeinflussung der Erregung geändert werden kann, verleiht der ganzen Bremsung große Stabilität, steigert dadurch die Betriebssicherheit und erleichtert das Einhalten des Fahrplanes.

Als Nachteile des AEG.-Verfahren sind zu nennen:

1. Die verwickeltere Schaltung, welche die möglichen Fehlerquellen vermehrt. Durch gute konstruktive Durchbildung der zusätzlichen Steuerungsausrüstung dürfte es aber gelingen, trotzdem große Betriebssicherheit der Lokomotive zu erreichen.

2. Der große Unterschied der Bremskraft im Haupt- und Erregergenerator. Bei Kupplung sämtlicher Triebachsen, die bei Lokomotiven mit festem Rahmen wohl immer vorliegt, ist dieser Umstand ohne große Bedeutung anders bei Drehgestellokomotiven oder bei Lokomotiven mit Einzelachsantrieb. Für die dreimotorige Bauart liegen die Verhältnisse günstiger wie für die zweimotorige, da dann zwei Motoren als Hauptgenerator arbeiten können, so daß schon zwei Drittel aller Treibachsen an der Bremsung teilnehmen. Im Zusammenhang hiemit sei auch auf die etwas verschiedene Erwärmung der Motoren infolge ungleicher Beanspruchung in der Bremsperiode hingewiesen.

Die allgemeinen Vorteile und das Anwendungsgebiet der elektrischen Nutzbremsung.

Betriebsergebnisse über Bahnen, die mittels Einphasenkollektormotoren betrieben werden und elektrische Nutzbremsung besitzen, liegen bis heute nicht vor. Das AEG.-Verfahren zur Nutzbremsung ist zwar, wie oben die veröffentlichten Kurven zeigen, im Prüffeld sehr gründlich erprobt worden, doch es hat sich zum Teil infolge der durch den Krieg bedingten Verhältnisse noch keine Gelegenheit geboten, es in die Praxis umzusetzen. Ob die Maschinenfabrik Oerlikon ihr von Dr. Behn veröffentlichtes Verfahren schon im Betriebe untersuchen konnte, ist dem Verfasser nicht bekannt, doch dürfte es sich auch hier wohl günstigstenfalls nur um gelegentliche Versuchsfahrten handeln, die den eigentlichen Wert der Nutzbremsung für den ganzen Betrieb kaum erweisen könnten.

Es ist zu bedauern, daß über die Lokomotiven, welche im Jahre 1911 und 1912 für die französische Südbahn von Jeumont, Westinghouse und Thomson-Houston gebaut wurden und die alle drei Einrichtungen für Nutzbremsung besaßen, nach ihrer Inbetriebnahme so wenig in Deutschland bekannt geworden ist. In dem oben schon angeführten Aufsatz von Cauvenberghe über die erstere heißt es über das praktische Ergebnis nur ganz kurz, daß die Nutzbremsung ein Gebiet von 22 bis 55 km Stundengeschwindigkeit umfaßte und sich gut bewährte.

Dagegen liegen für Bahnen, die mit Gleichstrom oder Drehstrom arbeiten viele neuere Betriebserfahrungen über elektrische Bremsung mit Energierückgewinnung vor. Diese auf amerikanischen und italienischen Bahnen gemachten Erfahrungen bestätigen folgende allgemeine und unabhängig vom System gültige Vorteile der elektrischen Nutzbremsung von Vollbahnfahrzeugen auf Gebirgsstrecken:

1. Energieersparnis als Folge der Stromrückgewinnung ins Netz. Welche Werte die prozentuelle Ersparnis bei gegebenem Gefälle und gegebenem Wirkungsgrad des Bremsverfahrens annimmt, ist oben schon untersucht worden. Erfahrungszahlen aus praktischen Betrieben sollen gleich folgen.

2. Schonung der Radreifen, Schienen, Bremsklötze und des Oberbaues. Durch dauerndes mechanisches Bremsen auf langen Gefällstrecken tritt bei hohen Geschwindigkeiten eine sehr rasche Abnutzung der Radreifen ein, so daß auf Bahnen mit derartigen Strecken ein viel häufigeres Auswechseln der Bandagen erforderlich ist. Da es in sehr vielen Fällen möglich ist, durch die Lokomotive allein den ganzen Zug zu bremsen, falls die Nachteile des mechanischen Bremsens fortfallen, so bezieht sich diese Ersparnis auch auf die sonst gebremsten Wagen. Ein Festbremsen der Räder, das häufig vorkommt und zum Unrundwerden der Bandagen führt, ist bei elektrischer Bremsung naturgemäß unmöglich.

3. In gewissen Fällen Ersparnis an Bremserpersonal der Güterzüge, doch kann mit Rücksicht auf ein Ausbleiben der Oberleitungsspannung oder eine Störung in der Lokomotive hierin nicht zu weit gegangen werden.

4. Infolge stoßfreier und betriebssicherer Regelung der elektrischen Bremsung Erhöhung der mittleren Fahrgeschwindigkeit auf Gefällstrecken.

Als allgemeine Nachteile sind hervorzuheben:

1. Verwickeltere Schaltung des Fahrzeuges mit zahlreicheren Steuerungsorganen, deren Bedienung größere Aufmerksamkeit des Führers erfordert. Raum- und Gewichtsbedarf der erforderlichen zusätzlichen elektrischen Ausrüstung. Auf diesen Punkt ist beim Vergleich der beiden vorzugsweise behandelten Verfahren schon eingegangen worden.

2. Etwas reichlichere Bemessung der Motoren, die auf den Gefällstrecken belastet sind, statt wie sonst leer mitzulaufen und abzukühlen. Allerdings ist hiebei zu bedenken, daß für neuzeitlich gebaute, künstlich gekühlte Bahnmotoren die Dauerleistung und die Leistung bei kurzzeitigem Betrieb nicht sehr weit auseinanderliegen und daß bei ihnen die Belastungspausen für die Abkühlung nicht die gleiche Rolle spielen wie für selbstgekühlte oder geschlossene Motoren. Immerhin wird auch in diesen Fällen mit einem Gewichts- und Raumzuwachs des Motors

Digitized by Google

und Transformators zu rechnen sein, was unter Umständen sogar eine Verstärkung des mechanischen Teiles jedenfalls aber eine Verteuerung der Lokomotive bedeutet.

3. Als Folge von 1. und 2. größeres Lokomotivgewicht, wodurch mehr Arbeit für die Beförderung der Lokomotive verbraucht wird. Es sinkt also das Verhältnis nützliches Zuggewicht zu gesamtes Zuggewicht.

* * *

Bezüglich der im praktischen Betrieb erreichbaren Energierückgewinnung sei zuerst auf die 3000 V-Gleichstromlokomotive der General Electric Co. für Chikago-Milwaukee hingewiesen. Nach „General Electric Review" November 1916, worin ausführliche Betriebsergebnisse dieser Lokomotive von 3400 PS-Leistung und 260 t-Gewicht enthalten sind, betrug die mittlere Energierückgewinnung auf einer 170 km langen Strecke (Gebirgsstrecke), die auf etwa 35 km in 18‰ Steigung liegt, auf einer kurzen Strecke sogar 20‰ Steigung besitzt und durchwegs steil über den Gebirgssattel der Rocky-mountains verläuft, 14% bezogen auf beide Fahrtrichtungen. Für die eine Fahrtrichtung ergaben die Messungen 25%*).

Auf italienischen Drehstrombahnen mit Steigungen von 25‰ ist, wie Pontecorvo**) berichtet, für kurze Abschnitte sogar eine Energierücklieferung von 47%, bezogen auf die bergwärts verbrauchte Arbeit, festgestellt worden.

Ein noch höherer Wert, nämlich 55%, allerdings in dem enormen Gefälle von 40 bis 50‰, wurde vom Verfasser bei Versuchsfahrten mit Einphasenkollektormotoren auf der Bergstrecke Homburg—Saalburg 1907 gemessen. Diese Fahrten, die von M. Osnos***) beschrieben worden sind, hatten als Hauptzweck die Erprobung von Einphasenkollektormotoren mit Ankererregung der Felten- und Guilleaume-Lahmeyerwerke mit 40 Per/s und 25 Per/s. Für die Bremsperiode wurden die mit doppeltem Bürstensatz ausgerüsteten kompensierten Repulsionsmotoren der Winter-Eichberg-Latour-Type durch Anlegen einer festen Spannung an die Erregerbürsten in die Doppelschlußschaltung von Osnos übergeführt, die ihnen Nebenschlußcharakter verleiht, so daß beim übersynchronen Antrieb in den Gefällstrecken die Generatorwirkung einsetzte. Durch Herabsetzung der Periodenzahl hat diese Motorart aus bekannten Gründen ihre Bedeutung für den Bahnbetrieb verloren und dem Reihenschlußmotor und dem doppeltgespeisten Motor das Feld räumen müssen.

Nach der oben aufgestellten Formel für die prozentuale Rückgewinnung

$$\frac{L_g}{L_M} = \frac{s - w}{s + w} \eta_g \times \eta_M$$

erhalten wir für ein mittleres Gefälle $s = 45‰$ und einen Bahnwiderstand von $w = 5$ kg/t, der für die Schienenverhältnisse und Kurven der Bergstrecke Homburg—Saalburg etwa zutreffend ist sowie für einen mittleren Motorwirkungsgrad von 82% und einen mittleren Wirkungsgrad bei Generatorbetrieb von 78%

$$\frac{L_g}{L_M} = \frac{10}{50} \times 0{\cdot}78 + 0{\cdot}82 = 0{\cdot}51,$$

während, wie oben angegeben, tatsächlich 55% gemessen wurde.

Man erkennt, es handelt sich bei eigentlichen Bergstrecken um ganz bedeutende Ersparnis an Energie, und daher wird zum Beispiel in Amerika gerade in neuerer Zeit der Nutzbremsung große Bedeutung beigemessen. So ist auch die große Westinghouse-Lokomotive mit Spaltphasenumformer für die Norfolk & Western-Railway, die bis 3250 t schwere Güterzüge auf Steigungen bis 23‰ befördert, 280 t wiegt und mit 11 000 V, 25 Per/s arbeitet, gleichfalls für Stromrückgewinnung eingerichtet*).

Diese Lokomotive besitzt ebenso wie eine Versuchslokomotive der General Electric Co.**) einphasige Stromzuführung und Dreiphasen-Induktionsmotoren, die vom Einphasentransformator teilweise direkt, teilweise über die Phasenwandler gespeist werden. Die Motoren arbeiten im Gefälle selbsttätig als asynchrone Generatoren, so daß sich die Nutzbremsung sehr einfach gestaltet.

Über die betriebstechnischen Vorteile elektrischer Bremsung enthalten die Veröffentlichungen über die Chicago-Milwaukeebahn***) wesentliche Angaben. Ebenso erörtert R. E. Hellmund diese Vorzüge in einem Aufsatz der Proceedings†), der von Dr. Seefehlner, Wien, in dieser Zeitschrift††) kritisch bearbeitet worden ist. Hellmund und Dr. Seefehlner kommen darin zu dem Schluß, daß gerade für Einphasenbahnen die Einführung der Nutzbremsung große Vorteile verspricht.

Nach jenen amerikanischen Erfahrungen ist das Bremsen des ganzen Zuges durch die Lokomotive allein — natürlich die Hauptfrage bei jeder elektrischen Bremsung — selbst bei sehr schweren und langen Zügen durchaus unbedenklich und hat sich sehr gut bewährt. Es sind hierdurch besonders bei der Beförderung langer Güterzüge große Betriebserleichterungen eingetreten. Insbesondere sind Rad- und Bremsendefekte, die auf Gebirgsstrecken sehr häufig sind, vollständig verschwunden. Dementsprechend sind Reparaturen und Revisionen viel seltener, die Ausnutzung des ganzen Fahrparkes also bedeutend besser†††).

Ähnlich günstig lauten die Betriebserfahrungen auf italienischen Drehstrombahnen. So berichtet Pontecorvo §) über dreifache mittlere Lebensdauer der Bremsklötze und völliges Verschwinden der Raddefekte durch überhitzte und dann lose gewordene Bandagen.

* * *

Die Abwägung der gekennzeichneten Vor- und Nachteile der Nutzbremsung auf Einphasenbahnen führt zur Eingrenzung des Anwendungsgebietes.

Mit Rücksicht auf die verwickeltere Schaltung, den entsprechend höheren Preis der Fahrzeuge und die etwas schwierigere Bedienung wird sich die Einführung nur für Bahnen lohnen, die lange und häufige Steigungen aufweisen, also Bahnen im gebirgigen Gelände. Sehr wichtig ist dabei noch die Frage der Verwertung der bei

*) E. u. M. 1918, Seite 120.

**) Electric Railway-Journal, 6. März 1915 (Pontecorvo); E. u. M. 1919, Heft 21, Seite 237 (Verebely).

***) M. Osnos: E. T. Z. 1908, Heft 3.

*) The Electric Journal, Oktober 1915; E. u. M. 1914, Seite 306, 329; vgl. E. u. M. 1919, Heft 39.

**) Alexanderson: E. u. M. 1914, Seite 56.

***) General Electric Review, November 1916, besonders Linebranch: „Regenerative Electric Braking"; siehe auch E. u. M. 1916, Seite 170; 1918, Seite 120.

†) Proceedings, A.I.E.E., Jänner 1917; E. u. M. 1917, Seite 235.

††) E. u. M. 1917, Seite 405 ff u. 417 ff.

†††) Auf dem Ingenieurkongreß in St. Francisco 1915 bezeichnet A. H. Babcock diese Betriebsvorteile als wesentlicher wie die Energieersparnis E. u. M. 1916, Seite 273. Die gleiche Ansicht hörte der Verfasser kürzlich von Dr. Hultschiner, einem genauen Kenner der elektrischen Bahnen Italiens.

§) Electric Railway-Journal, 6. März 1915 (Pontecorvo); E. u. M. 1919, Heft 21, Seite 237 (Verebely).

Digitized by Google

Bremsung ins Netz gelieferten Energie. In kleinen, von einem Einzelkraftwerk gespeisten Bahnanlagen mit wenigen Zügen wird diese Verwertung schwierig oder nur unvollkommen möglich sein. Denken wir uns den Grenzfall, daß nur eine stromrückliefernde Lokomotive und keine andere Belastung am Kraftwerk hängt, so erfolgt die Rückspeisung auf den leerlaufenden, von einer Dampf- oder Wasserturbine angetriebenen Synchrongenerator, der dadurch zum Motor wird. Da die Turbine die Leistung ihrerseits nicht verbrauchen kann, vielmehr beim Antrieb durchzugehen bestrebt ist, so müßten besondere Anordnungen zur Vernichtung der gelieferten Energie getroffen werden.

Erfolgt die Speisung der Oberleitung von einem großen primären Netz aus über einen Einankerumformer oder einen Motorgenerator — der letztere Fall lag bei den angezogenen Versuchen im AEG.-Prüffeld vor —, so geht die Energie in dieses primäre Netz über.

Nach endgültiger Einführung des elektrischen Vollbahnbetriebes in größeren Bezirken ist wohl aber der soeben erörterte Fall ausgeschlossen, da nur talwärts fahrende Züge und keine andere größere Belastung am Netz hängt. Es wird daher stets die von den Lokomotiven bei Talfahrt gelieferte elektrische Leistung Stromverbraucher vorfinden — die bergaufwärts oder auf ebenen Strecken laufenden Züge sowie andere Netzbelastung —, so daß diese Leistung nicht bis an die Sammelschienen des Kraftwerkes gelangt, sondern nur eine entsprechende Verminderung der Belastung des Kraftwerkes herbeiführt.

Bei vielen Zügen, also dichtem Verkehr, wird der so bewirkte Ausgleich der Belastungsspitzen am vollkommensten sein und es werden sich in diesen Fällen die hiedurch bedingten Betriebsvorteile, nämlich hoher Gesamtwirkungsgrad und kleine Maschinenreserve, in der Zentrale am günstigsten bemerkbar machen.

Lange Wechselstrombahnen mit umfangreichem Netz, dichtem Verkehr und vielen starken Steigungen eignen sich nach diesen Überlegungen am besten für Nutzbremsung, wobei es von erheblicher Bedeutung ist, ob es sich um Dampfkraftwerke oder um Wasserkraftwerke handelt. Für erstere bedeutet Energieersparnis auch Kohlenersparnis, während für Wasserkraftwerke die direkten Betriebskosten nicht in gleichem Maße mit sinkendem Arbeitsverbrauch heruntergehen.

Es würde den Rahmen dieses Aufsatzes überschreiten, auf den Einfluß der Stromrückgewinnung auf die Bemessung des Kraftwerkes und Leitungsnetzes näher einzugehen. Man erkennt jedoch, daß diese Fragen für die Entscheidung über die Einführung einer Nutzbremsung auf Einphasenbahnen sehr wesentlich sind, und daß das Problem mit der Schaffung einer geeigneten Lokomotive allein nicht erschöpft ist.

Von Fall zu Fall wird man prüfen müssen, ob alle Vorteile elektrischer Nutzbremsung, die hauptsächlich als verringerte Betriebskosten auftreten, die Nachteile überwiegen, die vorzugsweise als größere Anschaffungskosten der Lokomotiven in Erscheinung treten. Als ausschlaggebendes Moment wird häufig die Betriebssicherheit anzusehen sein, die bei Einführung elektrischer Bremsung für die einzelne Lokomotive wegen des verwickelteren Baues zwar herabgeht, dagegen für die gesamte Zugförderung eine Erhöhung erfährt, wie die Erfahrung an Drehstrombahnen und neueren Gleichstromvollbahnen gelehrt hat.

Rundschau.

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Regulierbare Gleichstrommotoren zum Antrieb von Drehbänken. O. Saft. Die verschiedenen Geschwindigkeiten einer Drehbankspindel werden bisher durch Einrücken verschiedener Zahnradübersetzungen im Spindelkasten hergestellt; bei einer großen Zahl von verschiedenen Geschwindigkeiten wird der Antriebsmechanismus sehr kompliziert. Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft treibt daher die Drehbänke durch Gleichstrommotoren an, deren Tourenzahl zwischen 560 und 1680 in 20 Stufen durch einen Schaltwalzenanlasser geändert werden kann. Enthält dann der Spindelkasten Zahnräderpaare für zwei oder drei verschiedene Geschwindigkeiten, so lassen sich 40 bezw. 60 verschiedene Umdrehungszahlen der Spindel erzielen. Dazu ist nur ein Handhebel am Spindelkasten und ein Handrad für die Betätigung des Schaltwalzenanlassers erforderlich; die Umschaltung auf eine andere Geschwindigkeit kann während des Ganges der Maschine erfolgen. (AEG.-Mitteilg., Bd. 15, Nr. 8.)

Elektrischer Antrieb von Schüttelrutschen. A. Janzen beschreibt den von den Siemens-Schuckert-Werken ausgeführten elektrischen Antrieb von Schüttelrutschen, der an die Stelle des unökonomischen Druckluftantriebes tritt. Für eine Rollenrutsche von 125 bis 150 m Rutschenlänge wurde ein 5 PS gekapselter und ventilierter Drehstrommotor mit Kurzschlußanker, 220 V, 960 U. p. min, 50 Per/s, vorgesehen, der durch eine als Schwungrad ausgebildete Kupplung ein nicht sperrendes Schneckengetriebe antreibt. Die Schnecke ist doppelt in Kugellagern gelagert, das Schneckenrad besitzt eine Kurbel, von der die Rutsche bei dem Rückwärtsgang durch ein Drahtseil angetrieben wird, beim Vorwärtsgang bewegt sie sich selbsttätig durch die Schwere. Entsprechend den 50 Doppelhüben der Rutsche pro min ist die Tourenzahl der Kurbel auch 50, der Motor macht bei einer Kurbelumdrehung 20 Umläufe, ist also bei 10 Umläufen belastet und bei 10 unbelastet; da bietet die als Schwungrad ausgebildete Kupplung einen Ausgleich in der Belastung. Das Seil ist an ein drehbares Herzstück befestigt, das am Kurbelzapfen sitzt; dieser kann in Löcher der Kurbel eingesetzt und so der Kurbelhalbmesser und damit der Hub eingestellt werden. Das andere Seilende ist unter Zwischenschaltung einer Feder am Ende eines Hebels befestigt, der mit dem anderen Ende an einer Spannsäule angebracht ist In der Mitte des Hebels greift eine Stange an, die durch ein Gelenk mit der Rutsche verbunden ist. Der Hub ist durch Verstellen des Hebels, der eine Art mechanischer Anlaßvorrichtung bildet, einstellbar. Man kann aber das Seil direkt an der Rutsche angreifen lassen. Wenn die Rutsche stecken bleibt, genügt es, durch einen Umschalter die Drehrichtung des Motors umzukehren und das Gewicht der heruntergehenden Rutsche unterstützt den Motor so weit, daß er die Rutsche beim nächsten Hub durchzieht. Die Rutsche kann dann auch aus der Ferne angelassen werden. (Glückauf, Bd. 55, Heft 33.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Elektrische B+B+B-Lokomotiven der Siemens-Schuckertwerke für die Güterzugbeförderung auf den schlesischen Gebirgsbahnen*). Ober-Ing. Winkler. Die Betriebsbedingungen sind schwierige: Auf Steigungen bis zu 20‰ mit Krümmungen bis 188 m Halbmesser herunter sind 550 bis 1200 t schwere Güterzüge mit 20 bis 40 km/h, höchstens 45 km/h unter Strom, 50 km/h stromlos, ohne den bei Dampfbetrieb erforderlichen Vorspann zu befördern, wobei die „kürzeste Fahrzeit" der Fahrplanbücher als „gewöhnliche Fahrzeit" einzuhalten ist. Hiezu sind Leistungen von 855 bis 1335 PS nötig; die höchste Zugkraft am Haken beträgt 20 000 kg. Die Strecke wird mit Einphasenwechselstrom von 15 000 V, 16⅔ Per/s betrieben. Die Lokomotive besteht aus drei zweiachsigen, untereinander kurzgekuppelten Triebgestellen mit je einem auf beide Achsen wirkenden Motor; es sind also nur Triebachsen vorhanden. Die beiden untereinander gleichen und auswechselbaren äußeren Gestelle enthalten je einen Leistungstransformator, eine Hochspannungskammer und eine Gruppe von Hüpferschaltern, eines von beiden den Hochspannungsölschalter. Das mittlere Gestell ist als Packwagen ausgebildet; an seinen beiden Enden, die über einen Teil der äußeren Gestelle hinausragen, befinden sich die Führerstände. Diese sind breiter als die Aufbauten der äußeren Gestelle, so daß die Strecke gut übersehen werden kann. Das mittlere Gestell trägt auch die beiden Scherenstromabnehmer. Die Kraftübertragung zwischen Motor und Achsen erfolgt durch beiderseitige Zahnradgetriebe mit einer Übersetzung 1 : 5·19 auf eine Blindwelle und von dieser durch Kuppelstangen auf die Achsen. Zum Antrieb dienen zehnpolige Reihenschlußmotoren mit einem zur Wendepolwicklung parallelgeschalteten induktionsfreien Widerstand. Das Anfahrdrehmoment beträgt 785 mkg, das Dauerdreh-

*) Vgl. den Bericht hierüber im Heft 34, Seite 386, d. J.

Digitized by Google

moment 445 mkg. Sie sind vollständig gekapselt und durch je ein von einem 3000tourigen kleinen Reihenschlußmotor angetriebenes Schlottergebläse gekühlt. Der Ständer ist einteilig, die Kühlluft umströmt ihn zuerst in einem Ringkanal, durchzieht dann den Motor achsial und tritt an der Kommutatorseite aus. Die Luftbewegung innerhalb des Motors wird durch zwei auf der Ankerwelle sitzende Ventilatoren unterstützt. Die Ankerwelle läuft in zweiteiligen, nicht nachstellbaren, am Lokomotivrahmen befestigten Ringschmierlagern, deren Weißmetallausguß dünner ist, als die Weite des Luftspaltes beträgt, so daß bei Auslaufen des Lagers die Welle auf der Bronzeschale läuft und ein Streifen des Ankers im Ständer nicht vorkommen kann. Die Kommutierung erfolgt in dem ganzen verwendeten Bereich funkenfrei. An der Schaltung ist hervorzuheben, daß die Niederspannungswicklungen der beiden Transformatoren unter sich und mit den drei Motoren in einem Stromkreise hintereinander liegen. Dadurch wird die zu schaltende Stromstärke auf das kleinstmögliche Maß heruntergesetzt und die mit der Parallelschaltung von Transformatoren, namentlich solchen mit vielen Anzapfungen, verbundenen Schwierigkeiten entfallen. Die elektrisch betätigten Hüpferschalter, die zur Regulierung der Motoren durch Veränderung der ihnen zugeführten Spannung dienen, sind in zwei Gruppen geteilt, so daß bei eventuellem Defekt eines Transformators dieser mit seiner zugehörigen Schaltergruppe abgetrennt werden und trotzdem die Lokomotive weiter Dienst machen kann; diese Unterteilung ist durch die Reihenschaltung ermöglicht. Normal sind auf jeder Fahrstellung pro Gruppe drei Hüpferschalter gleichzeitig geschlossen; daher führt jeder Schalter nur ein Drittel des Ankerstromes und es ergeben sich bei insgesamt 20 Hüpferschaltern 15 Fahrstellungen. Die Umkehr der Fahrtrichtung geschieht durch einen mit Luftdruck gesteuerten Fahrtwender. Auch die Stromabnehmer und der Ölschalter werden durch Luftdruck betätigt. Der Ölschalter ist in bekannter Weise mit Vorkontakt und Schutzwiderstand zum Schutze der Transformatoren gegen Einschaltwellen versehen. Es wird darauf hingewiesen, daß infolge der Verlegung des Zugführerplatzes in den Führerstand eine einmännige Bedienung der Lokomotive möglich ist; doch hat sich diese Bedienungsart bisher auf Hauptbahnen nicht durchgesetzt. (E. K. B., Bd. 17, Heft 20, 1919.)

Elektrische Apparate.

Zur Erzeugung von hohen Gleichspannungen aus einer Wechselstromspannung haben die Siemens-Schuckert-Werke eine Schaltung angegeben, die M. Schenkel beschreibt. Die Schaltung verwendet Kondensatoren C und Vakuumventile V in Reihenschaltung (Abb. 1). Bei der einen Stromrichtung in Wicklung W ladet sich der Kondensator auf den maximalen Wert $1 . \sqrt{2}$ auf, bei der Stromrichtung in der zweiten Halbperiode summiert sich die Spannung in W zu der an C und die Gruppe $W + C$ gibt die Spannung $2 . \sqrt{2}$. An diese Gruppe wird nun ein zweiter Kondensator mit Ventilröhre angelegt und mit der Spannung $2 . \sqrt{2}$ geladen. Bei der nächsten Umkehr der Stromrichtung in W addiert sich die Spannung in W zu der des zweiten Kondensators, so daß der dritte Kondensator die Spannung $3 . \sqrt{2}$ erhält. Wenn also z. B. W für 15 kV gewickelt ist, so erhält man an den Klemmen der gezeichneten Anordnung $5 . \sqrt{2} . 15 = 106$ kV Gleichspannung. Die Kondensatoren werden mit steigender Spannung immer kleiner, der zunächst an W angeschlossene ist der größte. Als Ventile dienen Vakuumröhren mit Anoden A und Glühkathoden, die durch eine bei $a\ b$ angelegte Stromquelle geheizt werden; sie werden bei stromloser Schaltung geladen und sind immer betriebsbereit. An Stelle der Röhren können auch mechanische Gleichrichter verwendet werden, dann ähnelt die Anordnung der von Delon angegebenen*). Als Kondensatoren kommen Leydener Flaschen in Verwendung. Die Höhe der Gleichstromspannung wird durch die Wechselspannung bei W reguliert. Die Stromabgabe ist gering, die Einrichtung soll nur zur Kabelprüfung mit hoher Spannung dienen. Eine Überlastung durch Kurzschluß besteht nicht, weil die Röhren nur einen durch den Sättigungsstrom begrenzten Strom durchlassen. Die Einzelteile müssen sehr gut isoliert sein.

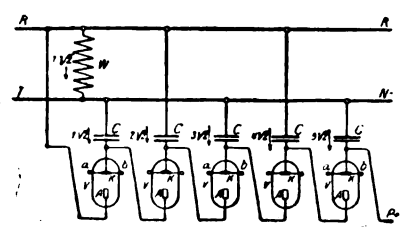


Abb. 1.

(E. T. Z. 40, Heft 28, 1919.)

*) E. u. M. 1914. Seite 853.

Telegraphie und Telephonie.

Mehrfachtelephonverkehr auf Leitungen mit Hochfrequenzströmen*). J. O. Mauborgne. Die schon 1911 von G. O. Squier vorgeschlagene Verwendung von hochfrequenten Wechselströmen (über 100 000 Per/s) zur Lautübertragung auf Leitungen hat im Krieg zum Zwecke der Mehrfachtelephonie größere Bedeutung gewonnen. Als Schwingungserzeuger dient eine Elektronenröhre, deren Schwingungen im Rhythmus der Sprache moduliert werden. Dies erfolgt nach dem von Heising angegebenen Verfahren, das sich darauf stützt, daß mit großer Annäherung die Amplitude des Hochfrequenzstromes direkt proportional ist zu der der EMK, die zwischen Anode und Glühkathode der Generatorröhre herrscht. Wenn diese EMK in Hörfrequenz moduliert wird, so wird in entsprechender Weise der Zug kontinuierlicher Wellen beeinflußt, den der Generator an die angeschlossene Fernleitung abgibt; in einem am Empfängerende angelegten abgestimmten Kreis aufgenommen und gleichgerichtet und in zwei Verstärkerrohren verstärkt, erzeugen die Wellen einen hörbaren Ton im Empfangstelephon. Zur Modulation der Wellen dient eine zweite Elektronenröhre, bei der der zwischen Anode und Glühkathode bestehende Widerstand in Übereinstimmung mit der Sprache geändert wird. Die Sprachübertragung hängt dabei von der Frequenz der Trägerwellen nicht ab. Die Linie ist induktiv an Sender und Empfänger angeschlossen. Versuche im Duplexverkehr auf einer im Betrieb stehenden 100 km langen Linie zwischen Washington und New York mit Hochfrequenzströmen von 600 000 Per/s, 60 mA, haben sehr gute Ergebnisse geliefert. (Journ. Franklin Inst., Bd. 188, Heft 1.)

Elektrische Öfen, Heizung, Elektrometallurgie.

Die Verwendung des Elektroofens in der Metallurgie des Eisens und seiner Legierungen. Von H. Etchells. Gegenüber dem durchschnittlichen Wirkungsgrad des Verbrennungsofens von 25% zeigt der Elektroofen einen durchschnittlichen Wirkungsgrad von 60%. Denn alle Nachteile des ersteren — Zerfall der gebildeten Kohlensäure bei hoher Temperatur; Wärmeabfuhr durch die entweichenden Verbrennungsgase; Wärmeabsorption durch den mitzuerhitzenden Stickstoff der Verbrennungsluft — fallen beim Elektroofen fort, bei dem einzig und allein durch Strahlung Wärme verloren geht.

Mit Héroult beginnt die Entwicklung des Elektrostahlofens. Moderne Konstruktionen sind die von Girod, der den Lichtbogen von den Elektroden auf das Schmelzgut übertreten läßt und den Strom durch wassergekühlte, in die Herdwandung eingebettete Eisenröhren rückleitet; ferner die aus Schweden stammenden Zweiphasenöfen mit zwei oberen Elektroden und einer mit der Ofenwandung in leitender Verbindung stehenden Bodenelektrode, und der Dreiphasenofen von Greaves-Etchells**), bei dem zwei Phasen an die oberen Elektroden, die dritte Phase aber an den Herd angeschlossen ist, der auf diese Weise als Widerstand geschaltet ist und so die Wärmeentwicklung steigert. Der Induktionsofen erscheint zwar theoretisch als ideale Lösung, die Schwierigkeiten aber, die er in der Praxis bietet — unregelmäßiger, starker Verschleiß der Ofenwandung, hohe Strahlungsverluste infolge großer spezifischer Oberfläche, schwierige Manipulation bei Einbringung der Charge und bei Behandlung der Schlacke — konnten von den Konstrukteuren, unter ihnen besonders von Röchling und Rodenhauser, nur zum Teil vermieden werden.

In chemischer Beziehung verbindet die elektrische Stahlerzeugung die oxydierenden Vorgänge des offenen Herdprozesses mit den reduzierenden des Tiegel-Raffinationsverfahrens. Was Qualität betrifft, vermag Elektrostahl sogar mit Tiegelstahl zu konkurrieren, wirtschaftlich ist er allen anderen Sorten weit überlegen.

Von Eisenlegierungen werden auf elektrothermischem Wege bis heute hergestellt: Ferrosilizium, Ferrochrom, Ferrowolfram, Ferromolybdän und in letzter Zeit auch Ferromangan.

Dort, wo die Elektroden auch als reduzierendes Agens am elektrochemischen Prozeß teilnehmen, verdient die amorphe Kohle den Vorzug, dagegen bei reinen Schmelzprozessen, wie bei der Stahlbereitung, die Graphitelektrode. Trotz ihres höheren Preises erweist sie sich mit Rücksicht auf den geringeren Kraftverbrauch, die geringeren Arbeitskosten, die selteneren Reparaturen am Ofendach und an den Elektrodenhaltern und auf das im Vergleiche zur amorphen Kohle vierfach höhere Leitvermögen, auf Grund dessen sie nur mit halb so starkem Durchmesser verwendet wird, im Betriebe als weitaus ökonomischer.

(The Electrician, Bd. 81, Nr. 26, 1918.)

*) E. u. M. 1919, Heft 28, Seite 316.

**) E. u. M. 1918, Seite 10, 339.

Digitized by Google

Baustoffe.

Lote für Aluminium. Für die gewerbsmäßige Verarbeitung des Aluminiums ist die Frage nach einer befriedigenden Lötung derselben von größter Bedeutung*). Die autogene Verschweißung bezw. Verschmelzung von Aluminiumteilen mit Hilfe des Gas-Sauerstoffgebläses ergibt zwar gute Resultate, aber es ist oft nachteilig, die zu vereinigenden und angrenzenden Aluminiumteile auf die hohe Schweißtemperatur unter Einwirkung der Gebläseflamme zu erhitzen. Eine Vereinigung bei relativ niedriger Temperatur erschiene daher wünschenswert.

Von diesem Gesichtspunkte aus werden daher vom Bureau of Standards für das Löten von Aluminium Lote in Vorschlag gebracht, die den gewünschten Bedingungen entsprechen sollen. Der Grundbestandteil der Lote ist Zinn nebst geringeren Mengen von Zink oder Aluminium oder den beiden letztgenannten. Bei Zinn-Zinkloten schwankt der Zinkgehalt zwischen 15 bis 50%. Die Zinn-Zink-Aluminium haltigen Lote haben eine wechselnde Zusammensetzung und zwar 8 bis 15% Zink; 5 bis 12% Aluminium; der Rest ist Zinn. Die zu vereinigenden Aluminiumteile werden erst mittels Feile oder Sandstrahl gereinigt und dann das Lot vorteilhaft nebst einem Flußmittel unter Erhitzung in üblicher Weise aufgebracht. Die Zusammensetzung des Lotes kann dem Zweck entsprechend innerhalb der angegebenen Grenzen gewählt werden. Die Löttemperatur wird von der Menge des Aluminiums und Zinks im Lot abhängen. (Journal Franklin Inst., April 1919.)

Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Über den Wechselstromwiderstand von Sammelschienen aus Kupfer) sind im technologischen Institut des Staates Massachusetts eingehende Untersuchungen angestellt worden. Kupferstangen von 102 × 6·35 mm wurden zu einem Rechteck von 36 m Umfang bei 0·6 m Abstand der Längsseiten von 17·8 m Länge zusammengelegt. Der Gleichstromwiderstand bei 20° C war 955 μΩ. Bei Wechselstrom von 24 Per/s stieg der Widerstand um 10, bei 60 Per/s um 30% an. Durch den normalen Hauteffekt läßt sich diese Erscheinung nicht erklären. Es zeigt sich vielmehr, daß die Dichte des Wechselstromes an den Ecken der Kupferstange eine viel größere ist, als in der Mitte der Querschnittsseite, die Stromlinien drängen sich gegen die Ecken zusammen, die Querschnittsmitte bleibt stromfrei. Diese als „ed ge-effect" bezeichnete Erscheinung tritt bei Schienen von kreisförmigem Querschnitt nicht ein. Eine Kupferstange von gleichem kreisförmigen Querschnitt zeigt bei 60 Per/s nur ungefähr 13% Erhöhung gegenüber dem Gleichstromwiderstand. Diese Stangen werden auch bei starken Strömen wärmer, weil die Abkühlungsoberfläche kleiner ist. Dort wo die Widerstandserhöhung sehr groß ist, muß man Röhren als Sammelschienen verwenden; diese zeigen nur die geringe auf den Hauteffekt zurückzuführende Widerstandserhöhung.

Es sind Messungen angestellt worden an zu einem Rechteck zusammengelegten Schienen, von dem jede Seite aus drei Kupferstangen bestand und 4·9 m lang war; die Rechteckbreite war 5·1 cm, der Querschnitt war 102 × 31·8 mm. Der Widerstand war bei 1000 A, 60 Per/s, 2·2mal so groß als bei Gleichstrom; wurde die eine Rechteckseite auf 63·5 cm vergrößert, so sank das Widerstandsverhältnis auf 2 herab. (Journ. Frankl. Inst., Bd. 185, Nr. 3.)

Strahlungslehre.

Das Spektrum des Wolfram-Lichtbogens***)** hat M. Luckiesh im Nela-Laboratorium untersucht. Es hat bisher an einer Lichtquelle gefehlt, die imstande war, ein kontinuierliches Spektrum zwischen 200 und 400 μμ zu liefern. Die Quarzlampe gibt wohl viele Linien in diesem Wellenbereich, aber das Spektrum ist nicht kontinuierlich. Flammenbogenlampen und elektrische Funken liefern ein ultraviolettes Spektrum, aber die Lichtquelle ist keine stetige. Hingegen ist das ultraviolette Spektrum des Wo-Bogens sehr reich an Linien in diesem Bereich. Der Verfasser hat zur Erzeugung eines stetigen Bogens die Wo-Elektroden in eine Glaskugel mit einem Quarzfenster eingebracht, mit Argon (20% N enthaltend) von 20 mm Hg-Druck gefüllt und Spektrogramme beim Strombereich von 0·3 bis 5 A aufgenommen. Bei schwachen Strömen (0·3 bis 0·6 A) ist das Spektrum im Bereich 200 bis 300 μμ sehr schwach; es wird bei stärkeren Strömen (bis 1 A) deutlicher. Bei diesen Stromstärken tritt zwischen 300 und 400 μμ ein für viele Untersuchungszwecke genügend kontinuierliches Spektrum auf. Die Lichtbogenspannung variiert zwischen 28 und 16 V bei Stromänderungen von 0·3 bis 5 A, Der Bogen verbraucht also 5 bis 80 W; er brennt vollkommen ruhig. (Journ. Franklin Instit., Bd. 185, Nr. 4.)

*) E. u. M. 1917, Seite 325.
**) E. u. M. 1916, Seite 112; 1917, Seiten 18; 118, Seite 27, 98, 317.
***) E. u. M. 1918, Seite 345.

Wirtschaftliches.

Wirtschaftlicher Wettbewerb zwischen Dampf- und Wasserkraft. Wie Dr.-Ing. W. Strauß ausführt, haben sich im allgemeinen die Aussichten für den wirtschaftlichen Ausbau von Wasserkraftanlagen nach dem Kriege zugunsten derselben verschoben. Als wirtschaftliche Grundlagen für den Ausbau der mit 1·5 bis 2 Mill. kW eingeschätzten, noch verfügbaren Großwasserkräfte in Deutschland gelten: Ein möglichst hoher Ausnutzungsfaktor namentlich bei Anschluß elektrochemischer Industrien (Salpeter, Kalkstickstoff, Aluminium) an Anlagen von 50 000 bis 100 000 kW Einzelnleistung. Ein rechnerischer Vergleich beider Betriebsarten wird für verschiedene Anlagekosten, Brennstoffpreise und Heizwert, bei veränderlichem Ausnutzungsfaktor durchgeführt und die Jahresbetriebskosten für 1 kW in Abhängigkeit vom letztgenannten Faktor für Wasser, Braun- und Steinkohle graphisch zur Darstellung gebracht. In Abb. 1 beziehen sich die vollausgezogenen Linien auf Wasserkraftanlagen, die gestrichelten auf Dampfkraftwerke mit Steinkohle von 30 M/t, die strichpunktierten auf solche mit Steinkohle zu 50 M/t. Die Zahlen geben die Anlagekosten für 1 kW an. Hierbei sind die Verzinsung der Anlage mit je 6%, die Abschreibung mit der Ausnutzung von 5·5 bis 7·5% steigend und die Bedienungskosten und sonstigen Ausgaben mit 1 bis 2%, endlich die Instandhaltungskosten mit rund 1% in Rechnung gesetzt; insgesamt betragen somit die Jahresbetriebskosten für 1 kW bei Wasserkraftanlagen 9·6 bis 12·5% des Anlagewertes; bei Dampfkraftwerken stellen sich die genannten Kosten, namentlich für Bedienung um etwa 2 bis 3% höher. Auf dieser Grundlage und unter der Annahme eines Kohlenpreises von Mk. 1·50 bis 3 pro t Braunkohle zu 2500 WE bezw. von Mk. 20 bis 50 für 1 t Steinkohle zu 7000 WE und Anlagekosten von Mk. 200 bis 600 pro kW für Dampfkraft-, bezw. Mk. 300 bis 2000 pro kW für Wasserkraftanlagen ergibt sich zunächst, daß die Wasserkraftanlagen bei etwa Mk. 500 pro kW bei entsprechender Ausnutzung den Dampfkraftanlagen trotzdem wirtschaftlich überlegen sind (Ausnutzungsfaktor von 0·5 und darüber). Kostet die Steinkohle Mk. 50 pro t, so kann sogar bei einem Anlagewert von Mk. 2000 pro kW die Wasserkraftanlage mit einer solchen von Mk. 600 pro kW bei Dampfkraft in Wettbewerb treten, was für 80% aller Wasserkräfte Deutschland gelten kann. (Siehe die Abb.) Andererseits bleibt ein Dampfturbinenwerk den teuereren Wasserkraftanlagen stets überlegen, wenn die Ausnutzung unter 20 bis 30% sinkt. Werden mit den verfügbaren 3 Mill. PS jährlich 15 Milliarden kWh erzeugt, so bedeutet dies eine Ersparnis von 12 Mill. t Steinkohle mit einem Ausfuhrwert von 500 Mill. Mark. Der Einfluß der Brennstoffpreise für je 10 000 WE Heizwert ergibt ein ähnliches Bild, indem bei Mk. 500 pro kW die Wasserkraft schon bei einem Wärmepreis von 0·25 Pfg. für 10 000 WE (Mk. 1·75 pro t Steinkohle), bei Mk. 2000 pro kW bei 3·7 Pfg. pro 10 000 WE, (entsprechend einem Kohlenpreis von Mk. 26 für 1000 kg) der Dampfkraft überlegen ist. Bei einem Wärmepreis von rund 4 Pfg. pro 10 000 WE kann die Wasserkraftanlage somit rund fünfmal so teuer werden, als die gleichgroße Dampfkraftanlage. (E. T. Z., Bd. 40, Heft 18, 1919.)

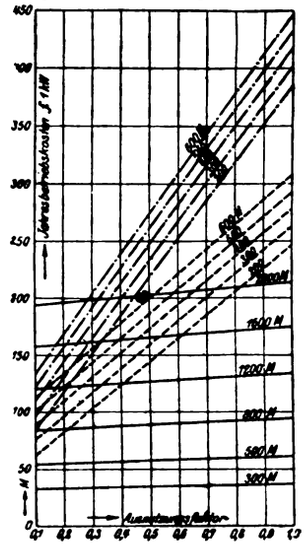


Abb. 2.

Die gebundene Planwirtschaft in Deutschland. Das Reichswirtschaftsministerium hat eine ausführliche Denkschrift über die „gebundene Planwirtschaft" in Deutschland veröffentlicht, deren Hauptzüge in folgendem widergegeben werden sollen. Der erste Teil befaßt sich mit dem Mangel an Einheitlichkeit in der wirtschaftspolitischen Betätigung des Reiches, namentlich in den Kompetenzen und Anschauungen der einzelnen Behörden, welche eine Neugestaltung der Organisation dringend notwendig macht. Im zweiten Teil der Denkschrift wird die wirtschaftliche Lage Deutschlands näher behandelt und darauf hingewiesen, daß neben den hohen Auslandsschulden in den ersten zwei Jahren nach Friedensschluß etwa für 40 bis 50 Milliarden Mark Rohstoffe und Lebensmittel bezogen werden müssen. Die im nächsten Kapitel besprochenen Vorschläge zur Änderung und Besserung der Lage sehen als erstes Ziel die regionale Bildung und Vereinigung der Gemeinden und Bezirke nach fachlichen Wirtschaftsgruppen und Berufszusammengehörigkeit vor, welche in einem Reichswirtschaftsrat zu vereinigen wären. Als gemeinsames Ziel ist dabei die

Digitized by Google

„Gemeinwirtschaft" anzustreben, das heißt die zugunsten der Volksgemeinschaft planmäßig betriebene und kontrollierte Volkswirtschaft.

Das auf diesen Grundsätzen beruhende „Wirtschaftsprogramm des Reichswirtschaftsministeriums" umfaßt folgende Maßnahmen:

1. Die Räteorganisation (Betriebsräte, Bezirksarbeiterräte u.a.) nach regionalen und fachlich gebildeten Zentralstellen, welche dem Reichswirtschaftsrat angehören.

2. Gemeinwirtschaftliche Regelung der Kohlen- und Kaliwirtschaft, sowie der Elektrizitäts- und Getreidemühlenwirtschaft.

3. Gemischtwirtschaftliche Beteiligung des Reiches an industriellen Unternehmungen durch zweckmäßige Ausgestaltung der Vermögensbesteuerung; die Steuerbeträge können in Form der Übernahme von Objekten gedeckt werden.

4./5. Übertragung der gemeinwirtschaftlichen Verwaltung an eine Reichsvermögensbank, welcher auch die Verwaltung eines Reichsfonds übertragen wird. Gewinne der aus diesem Fonds übertragenen Aufträge von mehr als 5% des Stammkapitals sollen zu drei Viertel diesem Fonds zufallen.

6. Maßnahmen zur Verhinderung der Lohnerhöhungen in Form von Zuweisung von Lebensmitteln, Kleidung usw.

7. Gesetze über den Arbeitsfrieden durch Beschränkung des Streikrechtes in „befriedeten Betrieben".

8. Beschränkung der Zahl der an der Wirtschaftspolitik beteiligten Reichsministerien auf höchstens drei (Wirtschafts-, Arbeits- und Finanzministerium).

9. Die räumlich gegliederten Selbstverwaltungskörper teilen sich in einen Reichsarbeiter- und einen Reichsunternehmerrat. In größeren Betrieben sind Betriebsarbeiterräte, in kleineren Vertrauensleute zu wählen, welche den Bezirksarbeiterräten anzugliedern sind; letzteren stehen die Bezirksunternehmerräte gegenüber, welche zusammen mit den Arbeiterräten den Bezirkswirtschaftsrat bilden. Aus den einzelnen Vertretern der Bezirke wird sodann der Reichswirtschaftsrat zusammengesetzt.

10. Die fachlich gegliederten Selbstverwaltungskörper werden für die einzelnen Wirtschaftsgruppen als Wirtschaftsbünde und Fachverbände errichtet, denen u. a. die Regelung und Verteilung der Rohstoffbeschaffung, Normalisierung und Typisierung der Produkte, Absatzregelung, Feststellung von Tarifverträgen, fachwissenschaftliche Forschung und Unterricht obliegt.

11. Zur Regelung der Ausfuhrbewilligung sind „Außenhandelsnebenstellen" und „Außenhandelsausschüsse" zu bilden, aus welchen sich später die sogenannten „Dachverbände" der einzelnen Industriezweige entwickeln sollen. Mit der Bildung dieser Gruppen ist bereits begonnen worden.

(E. T. Z. Bd. 40, Heft 29, 1919.)

Chronik.

Sir William Crookes und John William Strutt Lord Raleigh. Vor kurzem sind zwei der bedeutendsten Physiker unserer Zeit, beide Engländer, gestorben: Crookes und Lord Raleigh. Sie gleichen einander in den außerordentlich weitgesteckten Grenzen ihres Forschungsgebietes und der Mannigfaltigkeit ihrer Arbeitsthemen, sie unterscheiden sich jedoch wieder darin in eigenartiger Weise voneinander, daß Crookes, vorwiegend Experimentalphysiker und -chemiker, die Wissenschaft extensiv durch neue Entdeckungen bereicherte, Raleigh hingegen als Theoretiker in intensiver Richtung für die Vertiefung, theoretische Klärung und mathematische Erfassung des physikalischen Wissens tätig war.

Crookes begann seine Studien als Schüler von A. W. Hofmann im Jahre 1848, fungierte später als dessen Assistent und wurde 1854 Vorstand der Meteorologischen Abteilung des Radcliffe-Observatoriums in Oxford. Seine erste wissenschaftliche Tat war die Entdeckung des Thalliums im Jahre 1861, mit dessen eingehender Erforschung nach allen Richtungen er sich bis 1864 beschäftigte. Während der Siebzigerjahre oblag Crookes planmäßigen Untersuchungen über die Eigenschaften des Vakuums und der elektrischen Entladung in verdünnten Gasen, welchen Untersuchungen die Wissenschaft die Erfindung des Radiometers und die grundlegenden Beobachtungen dieses Erscheinungsgebietes verdankt. In den Achtzigerjahren widmete Crookes sich der experimentellen Begründung und dem theoretischen Ausbau seines Lieblingsgedankens, der Idee eines Urelementes, das allen anderen Elementen zugrunde liegt und auf das sie alle zurückgeführt werden können. Er war unermüdlich in der Herbeischaffung experimenteller und theoretischer Argumente für diese Hypothese und hat sich auch, nicht nur in England, sondern überall, wo die theoretische Chemie Pflege findet, zahlreiche Anhänger dieser seiner Lehre zu verschaffen gewußt. Es erscheint als selbstverständlich, daß die in den Neunzigerjahren erfolgte Entdeckung der radioaktiven Stoffe und ihrer Eigenschaften auf Crookes die intensivste Anziehungskraft ausüben mußte, nicht nur an sich, sondern insbesondere durch die Verwandtschaft der Erscheinungen mit den von ihm beim Studium besonders bevorzugten. Auch hier blieb der Erfolg nicht aus. Er entdeckte einen neuen radioaktiven Stoff, das Uranium X, und erfand jenen wunderbaren Apparat, bei dem die ästhetische Bewunderung und die tiefsinnige Betrachtung der Natur in gleicher Weise auf ihre Rechnung kommen, das Spinthariskop. Im Verein mit J. Dewar führte Crookes auch eine hochwichtige Untersuchung über den Einfluß großer Kälte auf die radioaktiven Erscheinungen durch und bahnte die spektroskopische Untersuchung der radioaktiven Gase an. Schon die angeführten Leistungen sind der Beweis nicht nur eines seltenen Forschergenies, sondern trotz ihrem immer noch vorhandenen Zusammenhange auch einer außerordentlichen Vielseitigkeit. Diese tritt noch deutlicher hervor, wenn wir vernehmen, daß Crookes als erster die Photographie auf die Erforschung des Sonnenspektrums angewendet hat, daß sein Haus als erstes in England durch eine besondere, von ihm selbst angegebene Anlage mittels Glühlampen, die er selbst hergestellt hatte, elektrisch beleuchtet war, daß er in einer Antrittsrede als Präsident der British Association für 1898 nachwies, daß die Zahl der Weizenesser rascher wachse, als der Weizen liefernde Oberflächenteil der Erde, der außerdem eine bald zu erreichende Grenze habe, so daß nur die Heranziehung des Luftstickstoffes als Düngemittel Abhilfe bringen könne, was sich tatsächlich wenige Jahre später erfüllte, und daß er als Autorität auf sanitärem Gebiet, insbesondere für Wasserversorgung und Kanalisation, galt, so daß ihm im Verein mit zwei anderen Fachmännern die Überprüfung der Londoner Wasserleitungsanlage übertragen wurde. Auch daß Crookes im Jahre 1905, also im Alter von 73 Jahren, von der British Association in Kimberley einen Vorlesungszyklus über Diamanten hielt, paßt vortrefflich in das Bild dieses Mannes. Von besonderer Bedeutung war die publizistische Tätigkeit Crookes. Er gründete bereits 1859 die „Chemical News", deren Eigentümer und Herausgeber er bis zu seinem Tode blieb; von 1864 ab gab er das „Quarterly Journal of Science" heraus. Crookes Leben war ungemein reich an äußeren Ehren. Mehrere Ehrendoktorate und Ordensauszeichnungen, sowie zahlreiche Verleihungen von Ehrenmedaillen und Präsidentschaften gaben von der Wertschätzung Zeugnis, die das Land für seinen großen Sohn hegte. Auch Crookes zahlte den Zoll menschlicher Unvollkommenheit und Schwäche, den die Natur meist mit Hilfe irgend eines sonderbaren Steckenpferdes einhebt. Sein „hobby" waren die Geister, er war eifriger und überzeugter Spiritist.

Lord Raleigh, der seine Studien 1862 am Trinity College in Cambridge begonnen und an diesem Institute bereits eine längere Lehrtätigkeit ausgeübt hatte, während der er zum Mitglied der Royal Society gewählt worden war, wurde im Jahre 1879 als Nachfolger Maxwells auf den Lehrstuhl der Experimentalphysik zu Cambridge und in die Direktorstelle des Cavendish-Laboratoriums berufen. Für den Erfolg seiner Amtsführung spricht am deutlichsten der Umstand, daß sich die Hörerzahl seines Faches bis 1884 verdreifachte. Nach seiner Rückkehr von Kanada, wo er zu Montreal Präsident der British Association für 1884 gewesen war, wählte ihn die Royal Society zum Sekretär, was er bis 1896 blieb. 1887 wurde er als Nachfolger Tyndalls Professor der Naturphilosophie an der Royal Institution. Es sei hier bemerkt, daß dieses Fach sich in England keineswegs mit dem deckt, was man hier darunter versteht, sondern im Wesen einfach der Physik entspricht. 1905 wurde Lord Raleigh Präsident der Royal Society und 1908 Kanzler der Universität Cambridge. Seine Laufbahn ist also eine typisch akademische, während Crookes in erster Linie Forscher war und nur gelegentlich als Vortragender auftrat. Auch Lord Raleigh hat zahlreiche akademische Ehrungen und sonstige Auszeichnungen gewonnen und viele Ehrenstellen innegehabt. 1904 erhielt er den Nobelpreis für Physik. Raleigh ist auf den verschiedensten Gebieten der theoretischen Physik mit größtem Erfolg tätig gewesen. Seine bekanntesten und weittragendsten Leistungen sind seine Untersuchungen über die Theorie des Schalles (1877), über die Optik trüber Medien, die neuerdings für die Lehre von den Eigenschaften der Kolloide besondere Bedeutung gewonnen hat, und die Entdeckung des Argons (1894) im Verein mit Ramsay, die das Ergebnis einer von Raleigh bereits 1882 angeregten und begonnenen großzügigen Untersuchung der Dichten der gasförmigen Elemente war. Die darauf folgende Entdeckung des Neons, Kryptons und Xenons durch Ramsay steht in engsten Zusammenhang mit diesem umfangreichen Werke. Als Direktor des Cavendish-Laboratoriums veranlaßte Raleigh eine durchgreifende Revision und Neuaufstellung der elektrischen Einheiten, eine Maßregel vom höchsten praktischen Wert. Seine optischen Untersuchungen erstreckten sich auch auf die Spektroskopie und die Auflösungskraft der optischen Instrumente sowie auf die Photographie. Die Arbeiten auf elektrischem Gebiete umfaßten Resonanzprobleme, Selbstinduktion, den Einfluß hochfrequenter Ströme auf die Erzeugung von Magne-

Digitized by Google

tismus, die Verteilung von Wechselströmen in Leitern und die Theorie des Telephons. Jedoch auch Fragen der kinetischen Gastheorie, der Hydrodynamik, der Thermodynamik, der Mechanik (Prinzipien des Fluges) wurden von ihm in den Kreis seiner Forschungen gezogen, nicht zuletzt auch solche der reinen Mathematik. Die souveräne Beherrschung der mathematischen Hilfsmittel der physikalischen Forschung ist tatsächlich das für ihn charakteristische Moment, das ihm zu seinen außerordentlichen Erfolgen verholfen hat. Als Theoretiker, bei dem die Umfänglichkeit und die Tiefe seines Lebenswerkes einander entsprechen, dürfte Raleigh wenige seinesgleichen haben.

Literatur-Bericht.

Der Zeitzählertarif. Von Dr.-Ing. August Jung. Ein Beitrag zur Tariffrage für den Verkauf von Elektrizität. Mit 45 Textabbildungen. Berlin 1916. Verlag von Julius Springer.

Dr. Jung, langjähriger Leiter des Halle'schen Elektrizitätswerkes, hatte bereits früher vielfach Gelegenheit, sich mit Stromtarifen zu beschäftigen. Die dabei gemachten Studien und gewonnenen Erfahrungen hat Jung in seinem Zeitzählertarif niedergelegt und diesen Tarif Jahre hindurch in Halle praktisch ausprobiert. Nach einigen, bei neuen Tarifen unvermeidlichen Kinderkrankheiten hat sich der Tarif nach Angabe des Verfassers gut bewährt.

Einleitend berichtet Jung in seinem Buche eingehend über die einzelnen Abnehmergruppen, über deren Stromentnahme und Benutzungsdauer und den zeitlichen Verlauf der Stromentnahme und stellt die Erzeugungskosten für Licht- und Kraftstrom unter Berücksichtigung der verschiedenen Benutzungszeiten und getrennt nach festen und veränderlichen Kosten, fest. Jung untersucht nun an der Hand der bekannten Tarife, wie weit diese den tatsächlichen Erfordernissen entsprechen und kommt zu dem Schluß, daß keiner der Tarife den Bedürfnissen der Elektrizitätswerke und der Abnehmer entspricht. Aus dem Bestreben heraus, einen Tarif zu schaffen, der nicht nur die Betriebsverhältnisse bei Werk und Abnehmer berücksichtigt, sondern auch leicht verständlich und bequem anwendbar ist, entwickelt Jung schließlich seinen Zeitzählertarif und zeigt an Beispielen, wie weit sich dieser Tarif bei verschiedenen Abnehmergruppen verhält. Anregungen für den weiteren Ausbau des Tarifes beschließen das Buch.

Das Werk ist sehr eingehend und verständlich geschrieben und seine Anschaulichkeit wird durch Schaulinien erleichtert. Es gibt auch demjenigen Leser, der mit den verschiedenen Tarifen noch nicht vertraut ist, einen guten Überblick über die Vor- und Nachteile der einzelnen Tarifarten und kann zum Studium warm empfohlen werden.

Der Verlag hat für eine gute Ausstattung des Buches Sorge getragen. *v. Alkier.*

Handbuch für das Elektro-Installationsgewerbe. Unter Benutzung von Saemanns „Merkbuch" bearbeitet von Ernst Petzold. Preis Mk. 2·50. Verlag „Die Elektrizität", Berlin SW 11.

Dieses Handbuch versucht auf dem sehr knappen Raum von 46 Seiten in durchwegs sehr populärer Darstellung die für den praktischen Installateur von Schwachstrom-, Licht-, Kraft- und Blitzableiteranlagen wichtigsten Prinzipien und Vorschriften zu bieten. Daß der Verfasser sich dessen wohl bewußt ist, geht aus der Vorrede hervor.

Wir vermissen jedoch insbesondere eine kurze Besprechung und Klassifizierung der heute so wichtig gewordenen Ersatzmaterialien, insbesondere der Ersatzdrähte. Auch der Akkumulator scheint uns etwas stiefmütterlich bedacht zu sein. Desgleichen wären ein paar Worte über die Umrechnung von mechanischer in elektrische Energie erläutert durch einige Beispiele wünschenswert.

Die Sprache des Büchleins ist einfach und leichtfaßlich und die Ausstattung im Hinblick auf den niedrig gehaltenen Preis ganz gediegen. *Ing. L. Wagner*

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektrochemie.

(Schluß von Heft 41, Seite 472.)

Elektrische Gasreinigung.

Es ist bekannt, Gase durch elektrische Aufladung und Niederschlagung der auszuscheidenden Teilchen zu reinigen. Zu diesem Zwecke strömt das Gas im Auflade- und Niederschlagsraum zwischen Elektroden entgegengesetzter Polarität. Um Funkenbildung hintanzuhalten, muß der Elektrodenabstand groß gehalten werden. Darunter leidet aber die Ökonomie des Verfahrens. Georg A. Krause in München läßt nun Gas im Auflade- und im Niederschlagsraum an dicht aneinander angeordneten Elektroden gleicher Polarität vorbeiströmen, wobei die Geschwindigkeit der Gase im Auflade- und Niederschlagsort eine geringere ist, als an der Übergangsstelle zwischen beiden Orten. (Ö. P. Nr. 74 383.)

Die Erfindung der Siemens-Schuckertwerke in Berlin betrifft eine Ausgestaltung der sprühenden Elektrode bei der elektrischen Gasreinigung. Der Ausströmer wird aus einem festen Kern gebildet, der mit Gängen versehen ist, die das eigentliche Ausströmorgan für die Elektrizität darstellen. Die Gänge können entweder dadurch erzeugt werden, daß der Kern eingeschnitten oder eingepreßt wird, oder indem dünner Draht in Spiralen oder eventuell auch Ringen um den Kern herumgewickelt ist. In allen Fällen ist die Oberfläche glatt und entsprechend klein. (D. R. P. Nr. 299 476.)

Ein Verfahren zur Ausscheidung von Schwebestoffen aus Gasen des Ing. Carl F. R. v. Koch in Berlin besteht darin, daß das zu reinigende Gas nacheinander mit Sprühregen elektrisch geladener Teilchen entgegengesetzter Polarität behandelt wird und wobei zur Erzeugung des Sprühregens Stoffe benutzt werden, die mit den aus den Gasen abzuscheidenden Körpern in chemische Reaktion treten oder der Regen aus demselben Stoff erzeugt wird, der aus dem Gase abgeschieden werden soll. (D. R. P. Nr. 300 589.)

Das Verfahren zur elektrischen Abscheidung von Beimengungen aus Dämpfen oder Gasen des H. Loosli in Hannover kennzeichnet sich dadurch, daß die Dämpfe oder Gase, aus denen die Abscheidungen erfolgen sollen, durch ein elektrisches Wechselfeld hindurchgeführt werden, in welchem diejenige Frequenz herrscht, welche auf den abzuscheidenden Körper so einwirkt, daß dieser durch den Wechsel der Schwingungen möglichst in den Ruhezustand gebracht wird und daß ferner die Strömungsgeschwindigkeit der Gase und Dämpfe mit der Spannung (Feldstärke) in Einklang gebracht werden. (D. R. P. Nr. 300 811.)

Die Einrichtung zum elektrischen Ausscheiden von schwebenden Teilchen aus Gasen des Georg A. Krause in München, bei welcher der Gasstrom zwischen den Belegungen von Kondensatoren hindurchstreicht, besteht darin, daß die schwebenden Teilchen durch in dem Gaskanal angeordnete, nach Art von Leydenerflaschen wirkende Gefäßkondensatoren ausgeschieden werden, welche auf eine als Sammelelektrode dienende Metallunterlage gestellt sind und in welche die plattenförmig ausgebildeten Ladeelektroden ragen. (D. R. P. Nr. 303 078.)

Gasreaktionen, elektrische Luftverbrennung.

In den elektrischen Lichtbogenöfen ist der Reaktionsraum gewöhnlich aus feuerfestem Mauerwerk hergestellt, welches zum Schutz gegen jede Gasdurchlässigkeit des Materials von einer Kapsel aus Eisen oder anderem Metall umgeben ist. Es wurde bereits vorgeschlagen, diesen Metallmantel in einiger Entfernung von der Mauerung anzubringen und den Zwischenraum als Gaszuführung für den Ofen zu benutzen. Die Norsk Hydro-Elektrisk Kvaelstofaktieselskab in Kristiania macht diese Metallkapsel aus dem Material der Magnetausrüstung selbst, und zwar in der Weise, daß diejenigen Teile der Magnetkonstruktion, welche die Magnetpole verbinden, auf jeder Seite des Ofens in Form einer Glocke oder Halbkugel ausgebildet sind. In den durch beide Magnethälften gebildeten Hohlraum ist beispielsweise der bekannte Birkelandsche Ofen untergebracht. (Ö. P. Nr. 74 387.)

Beim Betriebe von Öfen zur Luftverbrennung mit stabilem Lichtbogen unter sehr hohen Drucken (3 bis 20 at) trifft die vorgenannte Firma zwecks Stabilisierung der Lichtbögen die Anordnung, anden Lichtbogenofen unmittelbar einen Pufferkessel anzuschließen, der gleichzeitig zur Kühlung dient und unter äußerem Gegendruck steht. Der Puffer bildet gleichzeitig das Flammrohr eines Dampfkessels und der Oberteil des Lichtbogenofens dient zur Vorwärmung des Kesselinhaltes. (D. R. P. Nr. 295 766.)

Nach dem Verfahren zur Durchführung chemischer Gasreaktionen vermittelst einer verbreiterten elektrischen Entladung des Hugo Andriessen's in München wird ein zwischen zwei parallel und nahe zueinander angeordneten Elektroden entzündeter Wechselstromlichtbogen durch ein synchron mit der Wechselzahl des Lichtbogenstromes betriebenes Wechselstrommagnetfeld, dessen Achse die Elektrodenebene senkrecht durchschneidet, beeinflußt und die zur Reaktion dienenden Gase entweder durch die Lichtbogenfläche hindurchgeleitet oder auch parallel oder in einem Winkel an derselben vorbeigeführt. (D. R. P. Nr. 296 395.)

Den Gegenstand der Erfindung des A. Maschke in Riesa bildet ein Verfahren, bei dem der Flammenbogen bei der elektrischen Luftbehandlung lediglich durch geeignete Gasführung zu einer Scheibe geformt wird. Der Bogen brennt in zwei engen, kurzen, gleichachsig zueinander gerichteten Rohrstücken. In der Rohrachsenmitte wird durch zwei Kreisringscheiben ein zur Röhrenachse senkrechter Ringspalt gebildet. Die mit großer Energie durch die engen Röhren von außen nach innen aufeinanderprallenden Gasströme ziehen den Flammenbogen im ringförmigen Spalt zu einer Scheibe auseinander. (D. R. P. Nr. 297 773.)

Der lange stabile Flammenbogen nach Schönherrs Prinzip brennt in der Praxis von einer isolierten Elektrode nach einem Kühler, welcher mit dem Flammenrohr und den äußeren Teilen des Ofens in unmittelbar leitender Verbindung steht. Aus Sicherheitsrücksichten hat man es deswegen bisher für notwendig erachtet, sowohl den Kühler als auch das Flammenrohr mit der Erde zu verbinden. Nun hat es sich bei gewissen Kupplungen von außerordentlich großer Bedeutung erwiesen, daß nicht allein der Flammenraum ständig auf demselben Potential als die Elektrode am Gaseinlauf erhalten wird, sondern auch, daß deren gemeinschaftliches Potentialniveau nicht festgelegt wird, wie dies der Fall ist, wenn sie mit der Erde verbunden sind. Um diesen Effekt zu erzielen, wird nach der Norsk Hydro-Elektrisk Kvaelstof-

Digitized by Google

aktieselskab in Kristiania innerhalb jedes einzelnen Ofens das Flammenrohr und die am Gasauslauf gelegene Elektrode miteinander elektrisch verbunden, nach außen aber isoliert, so daß sie eine freie Potentialbeweglichkeit erhalten. Die Anordnung gelangt bei Parallelkupplung mehrerer Sternsysteme an einer und derselben dreiphasigen Stromquelle zur Verwendung. (D. R. P. Nr. 298 697.)

Vereins-Nachrichten.

Normen für Einheitstransformatoren.

Sowohl seitens der Elektrizitätswerke, als auch seitens der fabrizierenden Elektrizitätsfirmen wurde der Elektrotechnische Verein in Wien aufgefordert, sich mit der Aufstellung von Normen für Transformatoren zu befassen; der Verein hat die Frage einem engeren Komitee zur Beratung und zum Studium übertragen.

Auf Grund des Vorschlages dieses Komitees hat der Ausschuß beschlossen, sich in der Frage der Vereinheitlichung der Transformatoren dem Verbande Deutscher Elektrotechniker (Berlin) anzuschließen und die vom Verbande zunächst hinausgegebenen Normen*) für Transformatoren mit Aluminiumbewicklung, welche nachstehend veröffentlicht werden, anzunehmen. Normen für Transformatoren mit Kupferwicklung sind beim Verbande in Vorbereitung.

Die Vereinsleitung.

Normen für Einheitstransformatoren.

(Drehstrom von 50 Per/s, Al-Wicklung, Ölkühlung.)

§ 1. Als Einheitstransformatoren werden lagermäßig hergestellte Transformatoren bezeichnet, von denen zwei Reihen unterschieden werden:

a) Normalreihe,
b) Sonderreihe für Landwirtschaft.

§ 2. Die Leistungen der Einheitstransformatoren sind folgende:

a) für die Normalreihe:

5, 10, 20, 30, 50, 75, 100 kVA,

b) für die Sonderreihe:

10/20, 15/30, 25/50 kVA.

Bei der Doppelbezeichnung bezieht sich die erste Zahl auf die normale Leistung, die zweite auf die Leistung während 12 Stunden (s. § 9 b).

§ 3. Die Leerlaufoberspannungen der Einheitstransformatoren sind

5000, 6000, 10000, 15000 Volt,

die Leerlaufunterspannungen

a) für die Normalreihe 400 und 231 Volt,
b) für die Sonderreihe 400 Volt.

§ 4. Es werden die Schaltgruppen a_2 (in Ausnahmefällen b_2) bei 231 Volt Unterspannung und c_5 (in Ausnahmefällen c_6) bei 400 Volt Unterspannung verwendet.

§ 5. Auf der Oberspannungsseite werden zwei Anzapfungen für $+4\%$ und -4% der Spannung so angeordnet, daß sie ohne Abheben des ganzen Deckels benutzbar sind. Auf der Unterspannungsseite werden keine Anzapfungen angebracht.

§ 6. Die prozentualen Kurzschlußspannungen dürfen nicht mehr als $\pm 20\%$ von den folgenden Werten abweichen:

a) für die Normalreihe:

Volt	5	10	20	30	50	75	100 kVA
5000, 6000, 10000	4,5	4,3	4,1	4,0	3,8	3,7	3·7%
15000	4,9	4,7	4,6	4,5	4,3	4,1	4·0%

b) für die Sonderreihe:

Volt	10/20	15/30	25/50 kVA
5000, 6000, 10000	3,6	3,5	3,4%
15000	3,8	3,7	3,6%

Bei der Sonderreihe gelten die Werte für den der normalen Leistung entsprechenden Strom.

§ 7. Die Angaben über Verluste und Kurzschlußspannungen werden auf die Normalspannung bezogen und gelten bei Anschluß an die mittlere Oberspannungsklemme, sowie auf den betriebswarmen Transformator, bezogen auf 15° C Raumtemperatur. Maßgebend für die Eisenverluste ist die Leerlaufspannung, für die Wicklungsverluste die auf dem Schild (§ 8) vermerkte Stromstärke.

§ 8. Das Leistungsschild ist auf der Niedervoltseite so anzubringen, daß es während des Betriebes ablesbar ist. Die Spannungs- und Stromangaben auf dem Schild beziehen sich auf Leerlauf und die aus der mittleren Leerlaufspannung und Leistung errechnete Stromstärke.

Für die Angaben auf dem Schild gelten im allgemeinen die Bestimmungen des § 2 der Maschinennormalien. Ferner soll bei Einheitstransformatoren die Bezeichnung ET mit der Jahreszahl der Normen für Einheitstransformatoren auf dem Schild enthalten sein. Bei der Sonderreihe für Landwirtschaft sind beide Leistungen und die diesen entsprechenden Stromstärken anzugeben. Die hohe Leistung muß den Zusatz „zeitweise" erhalten.

§ 9.

a) Die Erwärmung der Transformatoren der Normalreihe entspricht den Verbandsnormalien ohne Benutzung der in den Kriegsbestimmungen des VDE zugelassenen weiteren 10° C.

b) Bei der Sonderreihe darf nach vorangegangener Dauerlast bei der niedrigen Leistung und 12stündiger Last mit der hohen Leistung die Erwärmung die unter *a)* festgesetzten Temperaturen um nicht mehr als 10° C überschreiten. Diese Transformatoren dürfen mit der hohen Leistung nur einige Wochen im Jahr beansprucht werden.

§ 10. Ohne Überschreitung der im § 9 genannten Grenzen müssen die Transformatoren der Normalreihe im Anschluß an einen zehnstündigen Betrieb mit Halblast die folgenden Überlastungen aushalten:

30% für 1 Stunde,
10% für 3 Stunden.

§ 11. Für die Oberspannungsdurchführungen gelten die Richtlinien für Wechselstrom-Hochspannungsapparate. Die Serie der Durchführungen wird nach dem Kurzschlußstrom des Transformators bestimmt (s. § 4 der Richtlinien für Hochspannungsapparate).

§ 12. Bei den Unterspannungsdurchführungen muß der Kriechweg über Deckel mindestens 40 mm betragen.

§ 13. Der Nullpunkt der Unterspannungsseite wird stets herausgeführt.

§ 14. Für die Anschlußklemmen gelten folgende Bestimmungen:

Amp.	Material des Bolzens	Durchmesser	Material der Muttern
bis 50	Eisen	1/2 "	Eisen
über 50 bis 200	Kupfer oder Hartaluminium	1/2 "	Eisen
über 200 bis 350	Kupfer oder Hartaluminium	5/8 "	Messing
über 350 bis 600	Kupfer	3/4 "	Messing

Hartaluminium muß eine Festigkeit von mindestens 2900 kg/cm² haben.

Gewinde: Whitworth.

Die freie Bolzenlänge darf den dreifachen Betrag des Bolzendurchmessers nicht unterschreiten.

§ 15. Die Reihenfolge der Oberspannungsklemmen muß von der Oberspannungsseite des Transformators gesehen von links nach rechts U-V-W sein. Ober- und unterspannungsseitig müssen gleichnamige Klemmen einander gegenüberliegen.

§ 16. Wird ein Ausdehnungsgefäß mitgeliefert, so muß es am Transformator fest angebaut sein.

§ 17. Ölstandsgläser werden nicht verwendet. Zur Feststellung des Ölstandes dienen Überlaufschrauben, Hähne oder Meßstäbe.

§ 18. Eine Ölablaßvorrichtung muß vorhanden sein.

§ 19. Der Transformator muß stets mit Öl gefüllt geliefert werden. Das Öl muß den jeweils geltenden Richtlinien für die technischen Bedingungen für Transformatoren und Schalteröle entsprechen.

*) Vergleiche die Veröffentlichungen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker bezw. der Maschinennormalien-Komission, E. T. Z. 1919, Heft 3, Seite 32; dortselbst auch Erläuterungen zu den Normen für Einheitstransformatoren, verfaßt im Auftrage der Maschinennormalien-Komission von Dr. G. Stern.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck R. Spies & Co. Wien.

Digitized by Google

K. D. A. G. K. D. A. G.

Kabelfabrik u. Drahtindustrie

Aktien-Gesellschaft

Zentralbüro: **WIEN,** III/2, Stelzhamergasse 4

Werke: Oderberg—Wien—Klein-Mohrau

Kabelwerke : Isolierrohrfabrik : Gummiwerke

Leitungsmaterialien
mit Gummi- und Papierisolation werden bereits aus **Kupfer** erzeugt

Patent-Schnetzerleitungen
wetterbeständig und säurefest

den Sicherheitsvorschriften des Wiener Elektrotechnischen Vereines entsprechend ausgeführt.

Starkstrom-Bleikabel
für Spannungen bis 60 000 Volt.

Telephonkabel :: Blocksignalkabel :: Telegraphenkabel

Ausführung kompletter Kabelnetze

Papier-Isolierrohre
nebst Zubehör, mit und ohne Metallschutz.

Lackpapierwaren
wie Schutzkappen, Polklemmen, Unterlagsscheiben etc.

Hartgummi, Stabilit und deren Ersatzstoffe

GUMMOID, der beste Fiberersatz, **in Platten**

FUTURIT G 120 u. A 30 der beste Hartgummi-Ersatz

GUMMON in verschiedenen Qualitäten

in den kompliziertesten Formstücken mit und ohne Metalleinlagen, wie Griffe, Kappen, Klemmbretter, Zähleraufhängungen, Isolatoren, Dosen usw.

Unser Material zeichnet sich durch Hitzebeständigkeit, Feuersicherheit, große Festigkeit und hohe Isolation aus.

Walzwerke : Drahtzugwerke : Kettenfabrik

Kran-, Schlepp- und Schlingketten für jede Art von Hebe- und Transport-Vorrichtungen, kalibriert und unkalibriert

Ketten für den Schiffbau :: Alle Arten von Kommerz-Ketten

K. D. A. G. K. D. A. G.

Digitized by Google

XII
1

SPEZIAL-FABRIK ELEKTRISCHER STARKSTROM-APPARATE

TELEPHON: 14-3-51 u. 14-4-40
TELEGRAMME: KONTAKT WIEN

KONTAKT G. M. B. H.

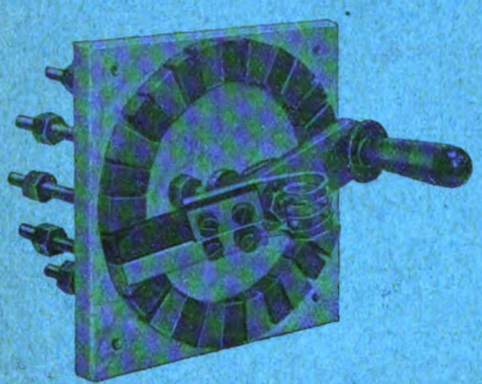
WIEN XVI/1
HEIGERLEINSTRASSE 36-40

Listenauszüge mit freibleibenden Preisen erscheinen zeitweise an dieser Stelle und wird empfohlen, dieselben zu **sammeln,** als Ergänzung und Behelf zu unserem blauen Preisverzeichnis 1919; hiedurch wird voller **Ersatz für** ein notwendig neues, jedoch bei den schwankenden Verhältnissen nicht ausführbares **Preisbuch** geschaffen.

Akkumulatoren-Apparate.

Einfach-Zellenschalter Type REZ

mit runder Kontaktbahn
zum Anschluß von hinten, samt Kontaktbolzen.



Bis Amp.	Kontaktzahl	Nr.	Schiefer K	Marmor K	Zirka kg	Dimension mm
45	9	351I	150.—	170.—	1·50	150×150
	13	352I	160.—	180.—	1·60	150×150
70	9	360I	200.—	230.—	1·60	150×150
	13	361I	220.—	250.—	1·75	150×150
120	9	369I	280.—	310.—	3·20	200×200
	13	370I	300.—	330.—	3·50	200×200
220*	9	378I	580.—	580.—	12·00	450×300
	13	379I	650.—	650.—	14·00	⌀ = 450

Zellenschalter werden nur mit Grundplatte und angeführter Kontaktzahl geliefert, etwa überflüssige Kontakte sind kurzzuschließen.

Der Nr.-Bezeichnung ist beizufügen: S (Schiefer) oder M (Marmor).

Besonders anzuführen ist, wenn zwischen zwei Kontakte zwei Zellen geschaltet werden.

* Bei höheren Stromstärken werden Spindel-Zellenschalter geliefert: auf Anfrage.

Bestimmung der Kontaktzahl:

Bei Anwendung von Einfach-Zellenschaltern, also für Batterien, welche während der Ladung nicht auf das Netz geschaltet werden, ist $^1/_{10}$—$^1/_8$ der erforderlichen Zellen, bei Doppel-Zellenschaltern, also für Batterien, welche während der Ladung gleichzeitig auf das Netz geschaltet werden können, $^1/_3$ der erforderlichen Zellen als Regulierzellen auszubilden. Die erforderliche Zellenzahl einer Batterie wird bestimmt, indem man die Betriebspannung durch die Spannung einer Zelle am Ende der Entladung = 1·83 Volt dividiert. Bei langen Akkumulatorenleitungen ist noch der Spannungsverlust in diesen Leitungen in der Weise zu berücksichtigen, daß für je 1·83 Volt Verlust zu der erforderlichen Zellenzahl eine Zelle hinzukommt.

Zwischen zwei Zellenschalterkontakte sind zu schalten: je eine Zelle bei Betriebsspannungen von weniger als 220 Volt, je zwei Zellen ab 220 Volt. Wenn zwischen zwei Kontakten zwei Zellen geschaltet werden, muß dies bei Bestellung von Zellenschaltern wegen Dimensionierung der Übergangswiderstände angegeben werden.

Doppel-Zellenschalter Type RDZ

mit runder Kontaktbahn
zum Anschluß von hinten, samt Kontaktbolzen.

Bis Amp.	Kontaktzahl	Nr.	Schiefer K	Marmor K	Zirka kg	Dimension mm
45	13	352II	280.—	310.—	2·70	250×170
	21	353II	300.—	330.—	3·40	250×250
	26	354II	460.—	490.—	5·80	340×340
	30	355II	480.—	510.—	6·10	340×340
70	13	361II	360.—	390.—	4·40	285×220
	21	362II	400.—	430.—	5·20	285×285
	26	363II	600.—	630.—	8·40	390×390
	30	364II	650.—	680.—	9·00	390×390
120	13	370II	560.—	600.—	7·50	⌀ = 310
	21	371II	600.—	640.—	8·50	⌀ = 310
	26	372II	800.—	840.—	12·50	⌀ = 390
	30	373II	900.—	940.—	13·30	⌀ = 390
220*	13	379II	1250.—	1250.—	17·00	⌀ = 450
	21	380II	1380.—	1380.—	18·50	⌀ = 450
	26	381II	1700.—	1700.—	25·00	⌀ = 560
	30	382II	1850.—	1850.—	27·00	⌀ = 560

Stromrichtungszeiger

70 mm Durchmesser, mit Leitungsschiene zum Anschluß von hinten, samt Kontaktbolzen.

Bis Amp.	Nr.	Preis K	Zirka kg	Mittelentfernung mm
45	96/263	48·—	0·20	90
70	96/264	50.—	0·26	90
120	96/265	55.—	0·36	95
220	96/266	60.—	0·56	100
400	96/567	75.—	0·91	110

Dreireihenschalter, System Mička, Type DSM

zur Ladung von Akkumulatorenbatterien mittels normaler Betriebsspannung zum Anschluß von hinten, samt Kontaktbolzen.

Ohne Grundplatte werden Dreireihenschalter nicht geliefert.

Bis Amp.	Nr.	Schiefer K	Marmor K	Zirka kg	Dimension mm
45	245	260.—	290.—	2·10	180×180
70	246	360.—	400.—	3·00	190×190
120	247	520.—	550.—	6·00	250×250
220	248	780.—	780.—	7·80	⌀ = 320
400	262	1400.—	1400.—	13·25	⌀ = 400

Teuerungszuschlag .....% **Lieferungen laut unseren Verkaufsbedingungen.**

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck R. Spies & Co. Wien.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XVI

Heft 43 (485—496) *(169—172)* **Wien, 26. Oktober 1919** **37. Jahrgang**

DEMAG

Vollständige Einrichtungen
für
Hochöfen, Stahl- & Walzwerke
Werften, Häfen & Verladeplätze,
Krane für alle Zwecke.
Eisen-Konstruktionen

Deutsche Maschinenfabrik A.-G.
DUISBURG

VERTRETER FÜR ÖSTERREICH-UNGARN:
Dr. Max Österreich, Wien IV. Brucknerstr. 4

Zwillings-Ösenleitung für Schwachstrom

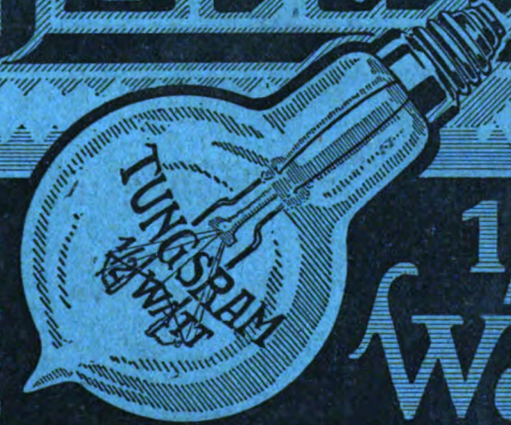
mit 2 × 1·0 mm Zinkleiter. Abstand der Isolierösen voneinander je 25 cm. 1 kg entspricht ca. 60 m. Dieses System wird von der General-Direktion der ung. Post und Telegraphen seit dem Jahre 1900 als Zuleitung zu allen ung. Staats-Telephon-Anlagen angewendet.

Erste ungar. Kabelfabrik
Perci & Schacherer A. G. ▫ Budapest I.
Briefadresse: Hauptpostfach 4. □ Telegramme: Kabel Budapest.
Kabelwerk: I, Fehérvári út 124.

Technisches und elektrotechnisches Bureau
Louis Patz & Co.
WIEN VII/2, Kirchengasse 43.

Elektromotoren, Dynamos, -Ventilatoren
für Gleich-, Dreh- und Wechselstrom.
Einrichtung kompletter
Licht- und Kraftanlagen
Kostenanschläge auf Wunsch.

Tungsram



Draht-lampe **1/2 Watt**

"TUNGSRAM"-GESELLSCHAFT, Wien IV. Favoritenstrasse 32. Telefon 55560 u. 55561.

Digitized by Google

Aktien-Gesellschaft für elektrischen Bedarf

Österreichisch-Ungarische Verkaufsorganisation der A. E. G.
für Elektrizitätswerke und Installateure

WIEN VII, Neubaugasse 15

Fabrik: Wien XIV, Pfeiffergasse Nr. 3

Budapester Bureau: Ing. H. LORSCHY, Budapest V, Sziget-utca 11

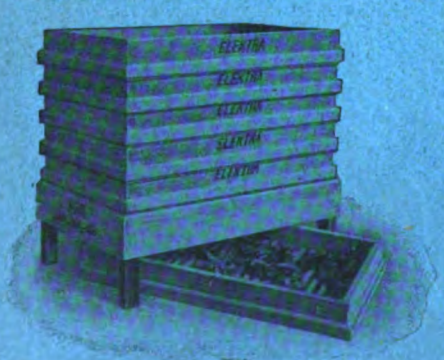
empfiehlt

AEG-Metalldraht-

und

Nitra-Lampen

(gasgefüllte Lampen).



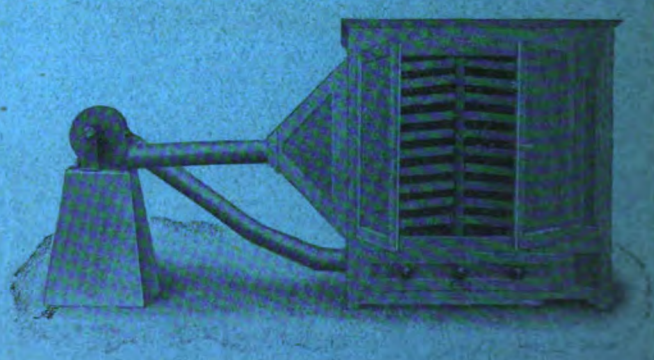
Hausdörre, Prospekt 1500.

Elektrische Dörrapparate

für **Haus-** und **Großbetrieb**

liefern in

zweckmäßigster Ausführung



Großbetriebs-Dörrapparat, Prospekt 1520.

„ELEKTRA“ Ges. m. b. H., BREGENZ.

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
26. Oktober 1919.

ZEITSCHRIFT
des
ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 43
37. Jahrgang.

INHALT:

Das elektrische und das magnetische Feld. Von Dr. Ing. Arthur Mandl, Wien . . . 485

Gegenüberstellung von Wasser- und Dampfturbinen. Von Prof. Dr. Hans Baudisch, Wien 488
Rundschau 493

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues 495
Vereinsnachrichten 496

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u. M. Wien" gestattet

Das elektrische und das magnetische Feld.

Von Dr. Ing. **Arthur Mandl**, Wien.

Die beiden Maxwellschen Gleichungen lauten:

a) Das Linienintegral der magnetischen Feldstärke über eine geschlossene Kurve ist gleich dem Zuwachs pro Zeiteinheit an elektrischen Kraftlinien, welche durch die von der Kurve umspannte Fläche hindurchtreten.

b) Das Linienintegral der elektrischen Feldstärke über eine geschlossene Kurve ist gleich der Abnahme pro Zeiteinheit an magnetischen Kraftlinien, welche durch die von der Kurve umspannte Fläche hindurchtreten.

Wir sehen, daß nach dieser Auffassung das Maxwellsche Gleichungssystem die beiden Felder einander gleichstellt. Die Analogie, die zwischen beiden Feldern besteht, kann man durch folgendes Experiment darstellen. In Abb. 1 bedeutet $A\ B$ einen Plattenkondensator. Derselbe möge elektrisch geladen werden, so daß seine Spannung mit der Zeit anwächst. Dann entsteht in der Kurve K ein magnetisches Feld, dessen Stärke durch Regel a gegeben ist. Stellen wir uns hingegen unter A und B die Endflächen von 2 eisernen Polen vor und lassen zwischen ihnen ein magnetisches Feld übertreten, dessen Stärke anwächst, so entsteht in der Kurve K eine elektrische Umlaufspannung von dem durch Regel b gegebenen Betrag.

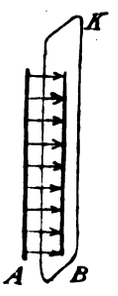


Abb. 1.

Wir können diese Analogie noch weiter führen. Nehmen wir den Zwischenraum von A nach B geschichtet an, das heißt aus parallelen Schichten verschiedener Dielektrizitätskonstante bezw. verschiedener Permeabilität bestehend, so berechnet sich in beiden Fällen in gleicher Weise die Verteilung des elektrischen bezw. magnetischen Feldes und der elektrischen bezw. magnetischen Polarisation. Der Techniker macht auch tatsächlich von dieser Rechnung Gebrauch. Beim elektrischen Feld ist es ihm bekannt, daß für die Wirkungsweise verschiedener in Serie geschalteter Isolierstoffe die Dielektrizitätskonstante eine hervorragende Rolle spielt, da beim Übergang von einem Medium zum andern die zur Trennungsfläche normale Komponente der elektrischen Kraftliniendichte (Polarisation) stetig bleibt. Die Außerachtlassung dieser Regel kann trotz der hohen Summendurchschlagsspannung — wenn man von einer solchen überhaupt sprechen kann — zum unvollkommenen Durchbruch führen. Beim magnetischen Feld hat die Anwendung desselben Rechnungsvorganges zum bekannten Bosanquetschen Gesetz geführt. Für die Energie der beiden Felder ergibt die Maxwellsche Theorie für das Raumelement $d\tau$ die Werte $\frac{1}{2}\varepsilon E^2 . d\tau$ bezw. $\frac{1}{2}\mu M^2 . d\tau$.

Trotz dieser scheinbar sehr großen und weitgehenden Analogie bestehen zwischen beiden Feldern tiefgreifende und prinzipielle Unterschiede. Zweck dieser Arbeit ist es, diese Unterschiede klarzulegen und einige sehr wichtige Folgerungen für den Elektroingenieur daraus zu ziehen.

Wir schreiben die beiden Maxwellschen Gleichungen an*)

$$\text{a)} \quad V \int_{O} M_l \, dl = \int_{L} \left(\Lambda_N + \frac{\partial}{\partial t} \varepsilon E_N \right) dL$$

$$\text{b)} \quad -V \int_{\Theta} E_s \, ds = \frac{\partial}{\partial t} \int \mu M_N \, dS.$$

Darin bedeuten: E_s, M_l elektrische und magnetische Feldstärke tangential zur Kurve s bezw. l gemessen, Λ_N die Komponente des elektrischen Stromes Λ in der Richtung der Normalen N zu der von l umspannten Fläche, L und S die von l bezw. s umspannten Flächen, und ε bezw. μ die Dielektrizitätskonstante bezw. Permeabilität. Die Konstante V hängt mit ε und μ des Vakuums durch die bekannte Gleichung zusammen

$$\frac{V}{\sqrt{\varepsilon \mu}} = 3 . 10^{10} \text{ cm/sec.}$$

Die physikalische Bedeutung dieser Größe erkennen wir einfach nach Abb. 2, welche eine Strom-Hin- und Rückleitung darstellt. Wir fragen uns, mit welcher Geschwindigkeit g wandert eine elektrische Spannung in die Leitung hinein? Der Selbstinduktionskoeffizient von 1 cm Leiterschleife sei L, die Kapazität C. Und zwar gilt wie aus dem Querschnitt der Leitung bezw. den dort eingezeichneten elektrischen und magnetischen Kraftlinien hervorgeht mit den eingeschriebenen Bezeichnungen

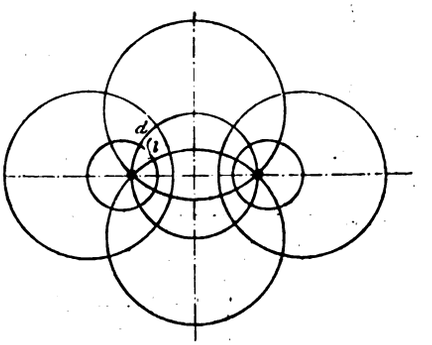


Abb. 2.

$$C = \varepsilon \frac{l}{d} \text{ und } L = \mu \frac{d}{l}$$

*) Siehe E. Cohn „Das magnetische Feld", Seite 349.

Digitized by Google

(abgesehen von konstanten durch die Wahl des Maßsystems bestimmten Faktoren) und somit $C \cdot L = \varepsilon \mu$ (das gilt nur, wenn die magnetischen Kraftlinien Niveaulinien der elektrischen sind). Für das Eindringen der elektrischen Spannung E mit der Geschwindigkeit g in unsere Leitung gilt offenbar: $i = E \cdot C \cdot g$ und

$$L \cdot \frac{i}{\frac{1}{g}} = E \text{ oder } L\, i\, g = E \text{ oder } L (E\, C\, g)\, g = L\, C\, E g^2 = E$$

$$\text{oder } g = \frac{1}{\sqrt{L\, C}} = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon \mu}}.$$

Die beiden Gleichungen a und b gehen ins elektromagnetische Maßsystem über, wenn wir für das Vakuum festsetzen:

$$4 \pi V = 1 \text{ und } 4 \pi \mu = 1.$$

Wir erkennen, wenn wir die beiden Gleichungen a und b betrachten, folgende Unterschiede. In Gl. a) besteht der Zuwachs an elektrischen Kraftlinien aus zwei Teilen: aus der Strömung Λ und aus der tatsächlichen Zunahme der Kraftliniendichte $\frac{\partial}{\partial t} \varepsilon E$. Der unmittelbare experimentelle Nachweis, daß die Änderung der dielektrischen Polarisation in der Zeiteinheit gleichwertig ist einer elektrischen Strömung vom gleichen nummerischen Betrage wurde bekanntlich von Hertz erbracht*).

Nach der Maxwellschen Auffassung zerfallen im Leiter pro Zeiteinheit und Querschnitteinheit Λ elektrische Kraftlinien. Die müssen zunächst wieder ersetzt werden. Außerdem muß die tatsächliche Zunahme der Kraftliniendichte $\frac{\partial}{\partial t} \varepsilon E$ gedeckt werden, so daß sich als Zahl der neu entstehenden Kraftlinien die oben angeschriebene Summe ergibt. Wir entnehmen den Erfahrungstatsachen, die zu diesem Ansatz a geführt haben: es gibt Körper — Leiter genannt — in denen das elektrische Feld sich selbst überlassen zusammenbricht. Soll es trotzdem bestehen bleiben, so müssen die zerfallenden Kraftlinien stets durch neue ersetzt werden.

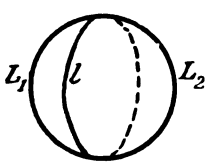


Abb. 3.

Wir entnehmen der Gl. a) noch eine andere wichtige Tatsache. Denken wir uns nach Abb. 3 eine geschlossene Kurve l als gemeinsamen Rand von 2 Flächen oder Membranen L_1 und L_2, die so zusammen einen geschlossenen Raum begrenzen. Offenbar muß das Integral auf der rechten Seite von a) für beide Flächen den gleichen Wert haben, da sie ja eine gemeinsame Randkurve besitzen, für die das Linienintegral der magnetischen Feldstärke einen einzigen bestimmten Wert hat. Das heißt aber nichts anderes, als daß das

$$\int_{L_1 + L_2} \left(\Lambda_N + \frac{\partial}{\partial t} \varepsilon E_N \right) d L$$

über die ganze geschlossene Oberfläche erstreckt, falls wir unter N nun die Richtung der überall zum Beispiel nach außen weisenden Normalen verstehen, den Wert 0 hat. Oder anders gesprochen: die aus der geschlossenen Fläche L austretende Strömung ist gleich der zeitlichen Abnahme des Ausdrucks $\int \varepsilon E_N\, d L$. Die Bedeutung dieses Ausdruckes erkennen wir leicht nach dem Coulombschen Gesetz. Eine Kugel von der Ladung e erzeugt in der Entfernung r ein elektrisches Feld $E = \frac{e}{4 \pi \varepsilon r^2}$. Das Integral $\int \varepsilon E_N\, d L$ ergibt für jede die Kugel umspannende geschlossene Fläche den Wert e, das heißt die Elektrizitätsmenge. Die Erfahrungen, die zum Coulombschen Gesetz geführt haben und mit der Gl. a) zugrunde liegen, lehren uns also, daß es elektrische Mengen gibt. Bekanntlich sind wir imstande, solche elektrische Mengen — und zwar immer gleich viel positive und negative — herzustellen.

Ein Blick auf die Gl. b) lehrt uns, daß das Analogon zum elektrischen Strom — der magnetische Strom — fehlt. Die magnetischen Kraftlinien (μM) sind im Gegensatz zu den elektrischen (εE) durchwegs geschlossen, sie haben nirgends Endpunkte, wie sich aus einer einfachen Betrachtung mit Gl. b) an Hand der Abb. 3 ergibt. Die Erfahrungen, die uns zur Gl. b) geführt haben, lehren uns: es gibt keine wahren magnetischen Mengen und auch keine Leiter für das magnetische Feld.

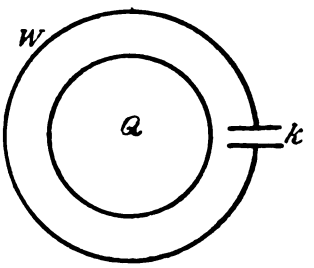


Abb. 4.

Wir bleiben noch einen Augenblick bei diesen beiden tiefgehenden Unterschieden zwischen beiden Feldern. In Abb. 4 bedeute Q zunächst einen Eisenschenkel und W eine Windung aus Kupferdraht, die durch einen Kondensator k unterbrochen ist. Das magnetische Feld in Q wachse mit der Zeit linear an. Es entsteht dabei im Kreise W eine nach Gl. a) zu berechnende zeitlich konstante Umlaufspannung, die zur Gänze zwischen den beiden Belegungen von k sitzt. Die Windung W selbst ist ein Körper konstanten Potentials, in ihr ist das elektrische Feld durchwegs Null. Wenn wir nun das magnetische Feld in Q immer rascher und rascher anwachsen lassen, so wird die Spannung zwischen den Belegungen von k immer größer und schließlich wird das Dielektrikum in k an einzelnen Stellen leitend, es wird durchgeschlagen. Es setzt jetzt dem Bestreben der positiven Elektrizitätsmenge, sich mit der negativen zu vereinigen, keinen Widerstand mehr entgegen. Diese Vereinigung findet auch tatsächlich statt. Durch das weiterwachsende magnetische Feld werden jetzt fort neue Elektrizitätsmengen an die Belegungen herangeschafft, es entsteht ein elektrischer Strom und zugleich im Leiter ein elektrisches Feld. Denken wir uns W an zwei Stellen von je einem ganz gleichen Kondensator unterbrochen, deren Dielektrika aus Luft, bezw. aus dem elektrisch viel festeren Glimmer von zirka dreifacher Dielektrizitätskonstante gebildet sind, so wird in dem geschilderten Experiment zunächst die Luft durchgeschlagen. Der Glimmerkondensator, auf den bisher nur zirka ein Viertel der Spannung entfiel, übernimmt jetzt nahezu die ganze Spannung, der Luftkondensator wird entlastet und stellt wieder eine Unterbrechung dar. Die Spannung an ihm steigt daher wieder, bis er neuerlich durchgeschlagen wird. Dieses Spiel wiederholt sich immer wieder, wir sprechen von einem unvollkommenen Durchbruch.

In einem Leiter kann das elektrische Feld nur dann bestehen, wenn in ihm ein Strom fließt, und zwar ist die Stromdichte direkt ein Maß für die Größe dieses

*) H. Hertz „Über die Ausbreitung der elektrischen Kraft", Seite 102.

Digitized by Google

Feldes. Von einem elektrischen Potential kann man nicht mehr sprechen, wenn das elektrische Feld von einem magnetischen erregt wird. Das muß ausdrücklich bemerkt werden, weil es ja auch andere elektrische Felder gibt: sogenannte statische, durch wirkliche elektrische Ladungen erregte und Felder, die wir bei der stationären elektrischen Strömung in ruhenden Leitern beobachten. Die Unbrauchbarkeit des Potentialbegriffes erkennt man leicht an Abb. 5, welche zwei Strom-

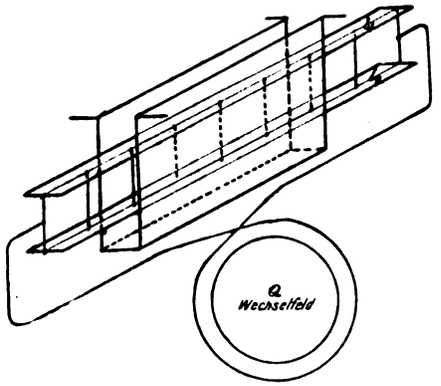


Abb. 5.

fäden in der Nut eines Ankers darstellt, die an dieselbe Wechselstromquelle parallelgeschaltet werden. Als Stromquelle denken wir uns eine Stromschleife, in der ein Wechselfeld erregt wird. Im oberen Leiter l_1 wird ein solcher Strom fließen, daß das mit ihm verkettete Nutenquerfeld die angelegte Spannung bis auf den Ohmschen Abfall kompensiert. Wenn man also im oberen Leiter das Linienintegral $E.dl$ bildet, so erhält man keineswegs die angelegte Spannung, sondern nur den Ohmschen Abfall. Ist die Nut sehr tief und schmal und liegt ein Leiter von sehr großer Leitfähigkeit in der Nähe des Nutengrundes, so ist der Ohmsche Widerstand vernachlässigbar klein im Verhältnis zum induktiven. In diesem Falle fließt praktisch überhaupt kein Strom, es entsteht überhaupt kein elektrisches Feld im ganzen geschlossenen Leiterkreis. Wir pflegen in diesem Falle zu sagen: die angelegte Spannung wird durch das Nutenquerfeld kompensiert. Tatsächlich existiert in unserem Falle die „angelegte" Spannung überhaupt nicht, die gesamte Verkettungszahl der magnetischen Kraftlinien mit dem vollständig geschlossenen Leiterkreis ist Null. Im unteren Leiter l_2 fließt bekanntlich ein kleinerer Strom und herrscht demnach ein schwächeres elektrisches Feld. Daß das elektrische Feld in beiden Leitern verschieden sein kann, obwohl wir sie uns — wie gezeichnet — durch viele leitende Querverbindungen verbunden denken können, erklärt sich durch die vom magnetischen Feld zwischen beiden Leitern induzierte Spannung und erhärtet die vollständige Unbrauchbarkeit des Potentialbegriffes für diesen Fall.

Gehen wir nun zurück zu Abb. 4 und betrachten Q als einen vom Gleichstrom durchflossenen Leiterquerschnitt, W als eisernes Joch und k als Pole. Es entstanden beim ersten Versuch in Q pro Zeiteinheit gleichviel magnetische Kraftlinien, es entstehen jetzt nach der Maxwellschen Auffassung pro Zeiteinheit gleichviel elektrische Kraftlinien. In W wird jetzt ein magnetisches Feld μM erregt, das durchwegs geschlossene Linien bildet, es gibt keine wahren magnetischen Mengen und keinen magnetischen Leiter. Das eiserne Joch täuscht, wenn es schwach gesättigt ist, die Eigenschaften eines Leiters für das magnetische Feld vor, weil es wegen seiner hohen Permeabilität einen verhältnismäßig kleinen Anteil des Integrals $\int M_l\, dl$, über den geschlossenen Kreis genommen, für sich verbraucht. Dieses Integral hat jedoch immer einen von Null verschiedenen Wert, es ist auf jeden Fall unzulässig von einem magnetischen Potential zu sprechen.

Es ist noch ein Punkt kurz zu berühren: In den Gleichungen a) und b) fällt uns auf der linken Seite die Verschiedenheit des Vorzeichens auf. Diese Verschiedenheit erklärt sich aber zwanglos durch die Annahme, die wir über das Vorzeichen der Strömungsrichtung der Energie gemacht haben. Wenn das magnetische Feld in seiner Stärke zunimmt, so muß über die erregende Wicklung Energie ins magnetische Feld hineinfließen. Bezeichnen wir die vom Netz gelieferte Leistung als positiv, so muß die aufgedrückte Spannung, wenn der Strom positiv ist, ebenfalls positiv sein. Das heißt, die vom Feld erzeugte Gegenspannung muß negativ sein.

Aus dem Umstand, daß es keine magnetischen Mengen und keine Leiter für magnetische Felder gibt, folgt die schwerwiegende Tatsache, daß ein ruhender Gleichstromtransformator ohne bewegliche Kontakte nicht möglich ist. Ein solcher Transformator müßte wie Abb. 6 zeigt aussehen. Der Kern K müßte aus einem magnetischen Leiter bestehen. Durch den primären Gleichstrom J_1 würde ein magnetisches Feld in K erregt, das jedoch, weil K leitend gedacht ist, zusammenbricht und stets wieder durch neue Kraftlinien von J_1 aus ersetzt wird. Denken wir uns den Kern K durch einen nicht leitenden Luftspalt unterbrochen, so würden an dessen Begrenzungsflächen an den Polen „μM-Linien" entspringen bezw. enden, das heißt es gäbe magnetische Mengen. In unserem Gleichstromtransformator wäre — wie leicht ersichtlich — dem Energieprinzip Genüge geleistet.

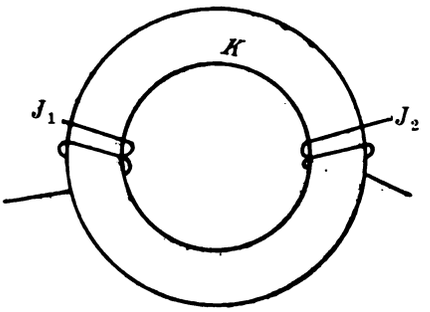


Abb. 6.

Wir wollen zuletzt noch eine sehr wichtige Frage erörtern, die quantitative Größe der magnetischen und elektrischen Energie betreffend.

Die elektrische Energie pro Volumseinheit ist durch den Ausdruck gegeben $\frac{1}{2}\,\varepsilon\, E^2$ Erg. Dieser Formel müssen wir nun eine dem Ingenieur gebräuchliche Form geben. Wir schreiben statt $\varepsilon : \varepsilon = \left(\frac{\varepsilon}{\varepsilon_0}\right).\varepsilon_0 = \varepsilon'.\varepsilon_0$ und ε' ist die verhältnismäßige Dielektrizitätskonstante des fraglichen Stoffes zum Vakuum, also jene Größe, die tatsächlich immer gemessen wird. ε_0 ist die Dielektrizitätskonstante des Vakuums. Im elektromagnetischen Maßsysteme ist, wenn man $4\pi V$ und $4\pi\mu_0$ eins setzt:

$$4\pi\varepsilon_0 = \frac{1}{9.10^{20}} \text{ und } \varepsilon_0 = \frac{1}{4\pi}\cdot\frac{1}{9.10^{20}} \text{ und somit}$$

$$\varepsilon = \varepsilon'.\frac{1}{4\pi}\,\frac{1}{9.10^{20}}.$$

Digitized by Google

Ferner ist E die elektrische Feldstärke $E = E_v \cdot 10^8$, wenn E in elektromagnetischen Einheiten und E_v in Volt gemessen wird. Wir erhalten somit für die elektrische Energie, wenn wir noch berücksichtigen, daß 1 Erg $= 10^{-7}$ Joule ist:

Elektrische Energie

$$= \tfrac{1}{2}\left(\varepsilon' \frac{1}{4\pi} \frac{1}{9 \cdot 10^{20}}\right) E_v^2 \cdot 10^{16} \cdot 10^{-7} \text{ Joule/cm}^3$$

$$= 4{\cdot}42 \cdot \varepsilon' E_v^2 \, 10^{-14} \text{ Joule/cm}^3.$$

Hingegen erhalten wir für die magnetische Energie

$$\tfrac{1}{2} \mu M^2 = \frac{1}{2} \frac{\mu}{\mu_0} \mu_0 M^2 = \frac{1}{2} \mu_0 \mu' M^2 \text{ und mit } 4\pi\mu_0 = 1$$

$$= \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{4\pi} \frac{(\mu' M)^2}{\mu'} \text{ Erg} = \frac{1}{8\pi} \frac{B^2}{\mu'} 10^{-7} \text{ Joule/cm}^3 =$$

$$= 3{\cdot}98 \frac{B^2}{\mu'} 10^{-9} \text{ Joule/cm}^3.$$

Dieser Ausdruck geht unter Berücksichtigung, daß 1 Joule $= \frac{100}{9{\cdot}81}$ kgcm und für Luft $\mu' = 1$ in den dem Ingenieur geläufigeren über $3{\cdot}98 \cdot B^2 \cdot 10^{-9} \cdot \frac{100}{9.81} =$

$= \frac{B^2}{2\,470\,000} = \left(\frac{B}{5000}\right)^2$ kgcm/cm^3, welcher Ausdruck der Größe nach gleichzeitig die Zugkraft in kg pro cm^2 zwischen den beiden Polen darstellt.

Als Beispiel für das elektrische Feld betrachten wir einen Glimmerkondensator mit $\varepsilon' = 5$ und $E_v =$ $= 20000$ V/cm (zum Beispiel 3 mm Glimmerplatte mit 6000 V beansprucht), dann wird die elektrische Energie $= 4{\cdot}42 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 10^8 \cdot 10^{-14} = 0{\cdot}884 \cdot 10^{-4}$ Joule/cm^3.

Als Beispiel für das magnetische Feld betrachten wir eine Drosselspule aus legiertem Eisenblech mit $B = 15000$ und $\mu' = 300$.

Die magnetische Energie wird

$$\frac{3{\cdot}98 \cdot 225 \cdot 10^6 \cdot 10^{-9}}{3 \cdot 10^2} = 29{\cdot}8 \cdot 10^{-4} \text{ Joule/cm}^3.$$

In Luft hingegen wäre bei $B = 15\,000$ die magnetische Energie

$$\frac{3{\cdot}98 \cdot 225 \cdot 10^6 \cdot 10^{-9}}{1} = 8950 \cdot 10^{-4} \text{ Joule/cm}^3$$

bei $B = 10000$

$$3{\cdot}98 \cdot 10^8 \cdot 10^{-9} = 3980 \cdot 10^{-4} \text{ Joule/cm}^3.$$

Wieviel Energie müssen wir nun im elektrischen bezw. magnetischen Felde aufspeichern bei einer rein wattlosen Strömung von 1 VA bei Frequenz 50? Wir können diesen Energiebetrag, der 100 mal in der Sekunde ins Feld hinein- und wieder zurückfließt, leicht berechnen.

$$\text{Für 1 VA: Energie} = \int_0^{\frac{\tau}{4}} \overline{E} \cdot \overline{J} \sin \omega t \cos \omega t \, dt =$$

$$= \frac{1}{4\omega} \int_{2\omega t = \ominus}^{2\omega t = \pi} \overline{E} \cdot \overline{J} \sin 2\omega t \, d(2\omega t) = \frac{\overline{E}\,\overline{J}}{2\omega} = \frac{E_{\text{eff}} J_{\text{eff}}}{\omega} =$$

$$= \frac{1 \text{ VA}}{314} \text{ Joule.}$$

$$\text{Für 1 kVA: Energie} = \frac{1000}{314} = 3{\cdot}18 \text{ Joule.}$$

Wir können nun aufspeichern:

In 1 cm^3 Glimmer $= 2$ g: $0{\cdot}884 \times 10^{-4}$ Joule oder wir brauchen zu einem Joule: $2 \times 1{\cdot}13 \times 10^4$ g $= 22{\cdot}6$ kg. oder zu 1 kVA 72 kg Glimmer.

In 1 cm^3 Eisen $= 7{\cdot}8$ g: $29{\cdot}8 \times 10^{-4}$ Joule oder wir brauchen zu 1 Joule $0{\cdot}262 \times 10^4$ g $= 2{\cdot}62$ kg oder zu 1 kVA 8·3 kg Eisen.

Wir müssen also aufwenden für 1 kVA im elektrischen Feld 36000 cm^3 oder 72 kg Glimmer, und für 1 kVA im magnetischen Feld 1060 cm^3 oder 8·3 kg Eisen.

Diese Zahlen geben uns Aufschluß darüber, warum es praktisch so schwer möglich ist, Energieschwingungen in magnetischen Wechselfeldern mittelst Kondensatoren von der elektrischen Zentrale fern zu halten.

Bei den Maschinen, die dennoch mit $\cos\varphi = 1$ arbeiten (zum Beispiel Winter-Eichberg-Motor im Synchronismus) wird die zum periodischen Aufbau des Feldes erforderliche Energieschwingung von der mechanischen Energie (lebendigen Kraft) des rotierenden Teiles bestritten.

Gegenüberstellung von Wasser- und Dampfturbinen.

Von Prof. Dr. **Hans Baudisch**, Wien.

Wasser- und Dampfturbinen haben, wie dies schon der Name verrät, viel Gemeinschaftliches. In beiden Turbinenarten wirkt das Treibmittel mit Umgehung von Kolben und Zylinder durch seine lebendige Kraft in einem System von festen Leit- und beweglichen Laufradschaufeln. Bei beiden liegt die Möglichkeit vor, sie mit voller oder teilweiser, mit achsialer, radialer oder tangentialer Beaufschlagung zur Ausführung zu bringen. Beide können als Druck- oder als Überdruckturbinen gebaut werden.

Abgesehen von solchen oder ähnlichen allgemeinen Erkenntnissen werden diese beiden Kraftmaschinenarten stets und mit einer gewissen Beharrlichkeit auseinander gehalten. Der Grund hiefür ist einerseits darin zu suchen, daß beide Turbinenarten nur selten in einem und demselben Werke gleichzeitig erzeugt werden, und wenn ja, so bilden beide Fabrikationszweige streng getrennte Abteilungen, welche mit einander nur wenig Berührungspunkte haben und suchen. Die Trennung der Abteilungen für Wasser- und Dampfturbinenbau wird im Konstruktionsbureau beginnen, sie wird in der Werkstätte ihre Fortsetzung finden, sie wird bei der Montage endigen; Wasser- und Dampfturbinen haben einen gänzlich verschiedenen Werdegang durchzumachen. Der einzige Berührungspunkt wird die Projektabteilung sein, und auch hier wird ebenso wie in der Projektabteilung der großen Elektrizitätsfirmen die Behandlung der Wasser- und Dampfturbinen Spezialingenieuren zugewiesen sein. Nur äußerst selten werden beide Fachgebiete in einer Hand vereinigt sein, und dann bringt es eine gewiß bedauerliche, aber zweifelsohne vorhandene Oberflächlichkeit der Projektabteilung mit sich, daß sich dieselbe wohl gewissenhaftest um Drehzahlen, Leistungen, Gewährziffern und Maßskizzen der Turbinen, nicht aber tiefer um das Wesen der projektierten Kraftmaschinen kümmert. „Das ist Sache der Turbinenfirma“ hört man oft sagen, und damit schließt man vor sich selbst das Tor der tieferen Erkenntnis.

Die Wesensverwandtschaft beider Turbinenarten ist aber eine derart innige, daß es sich verlohnt, die-

Digitized by Google

selbe genauer zu verfolgen. Eine diesbezügliche Gegenüberstellung wird, wenn sie auch nichts Neues bringt, gewiß von manchem begrüßt werden.

Steht bei einer Wasserturbine ein sekundliches Wassergewicht von Q kg bei einem Gefälle von H m zur Verfügung, so ergibt das Produkt QH die sekundliche Arbeitsfähigkeit L der Wasserkraft, ausgedrückt in mkg

$$L = QH \text{ mkg} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1a).$$

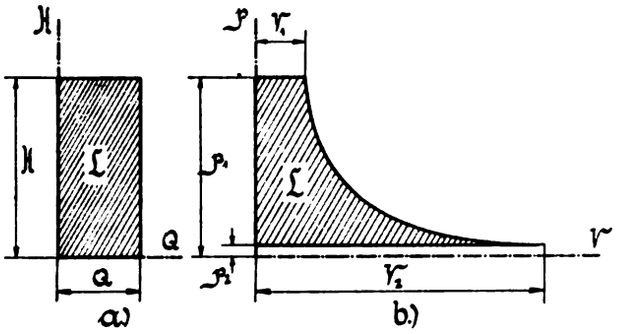


Abb. 1. Darstellung der Arbeitsfähigkeit von Wasser und Dampf.

Diese Arbeitsfähigkeit ist nach Abb. 1a durch das schraffierte Rechteck dargestellt. Wird dagegen bei einer Dampfturbine ein sekundliches Dampfgewicht von Q kg bei einer Eintrittsspannung p_1 der Turbine zugeführt, wobei der Rauminhalt dieser Q kg Dampf durch

$$V_1 = Q v_1$$

gegeben ist, soferne v_1 das spezifische Volumen des Dampfes, also das Volumen der Gewichtseinheit Dampf von p_1 Atmosphären darstellt, so ist die Arbeitsfähigkeit des Dampfes keineswegs durch das Produkt $p_1 V_1$ gegeben, sondern nach dem Expansionsgesetz des Dampfes durch die in Abb. 1b durch Schraffen angedeutete Fläche

$$L = \int_{p_2}^{p_1} V dp \text{ mkg} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1b).$$

Darin stellt p_2 den Expansionsenddruck, also den Druck im Kondensator dar, welchem ein Expansionsendvolumen

$$V_2 = Q v_2$$

zugeordnet ist. Diese Arbeitsfläche verkörpert tatsächlich eine Anzahl mkg, denn wenn p in kg/m², V in m³ zum Ausdruck gebracht wird, ergibt sich das Elementarprodukt $V dp$, demnach auch der Integralwert desselben in den Dimensionen

$$\text{m}^3 \times \text{kg/m}^2 = \text{mkg}.$$

Für den angestrebten Zweck ist es günstiger, p in m Wassersäule, dafür V in kg zum Ausdruck zu bringen; auch dann ergibt sich das Produkt beider Größen in der Dimension mkg. Es ist ja tatsächlich gleichgiltig, ob zum Beispiel ein Volumen $V = 0{\cdot}245$ m³ bei einem Druckunterschied $\Delta p = 1$ at $= 10000$ kg/m² eine Arbeitsleistung

$$\Delta p V = 10000 \times 0{\cdot}245 = 2450 \text{ mkg}$$

ergibt, oder ob dieser Wert daraus ermittelt wird, daß bei einem Druckunterschied $\Delta p = 1$ at $= 10$ m Wassersäule ein Gewicht $V = 245$ kg in Betracht kommt, denn auch hier ergibt sich wieder

$$\Delta p V = 10 \times 245 = 2450 \text{ mkg}.$$

Die beiden Gleichungen 1), bezw die diesen entsprechenden Arbeitsdiagramme Abb. 1 sprechen noch eindringlicher, wenn man dieselben auf 1 kg Wasser, bezw. auf 1 kg Dampf bezieht. Nach Gleichung 1a). ergibt sich mit $Q = 1$

$$L_1 = 1 \,.\, H = H \text{ mkg} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2a)$$

und ebenso nach Gleichung 1b mit Berücksichtigung dessen, daß bei $Q = 1$ das Volumen V des Dampfes in das spezifische Volumen v übergeht,

$$L_1 = \int_{p_2}^{p_1} v dp \text{ mkg} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2b).$$

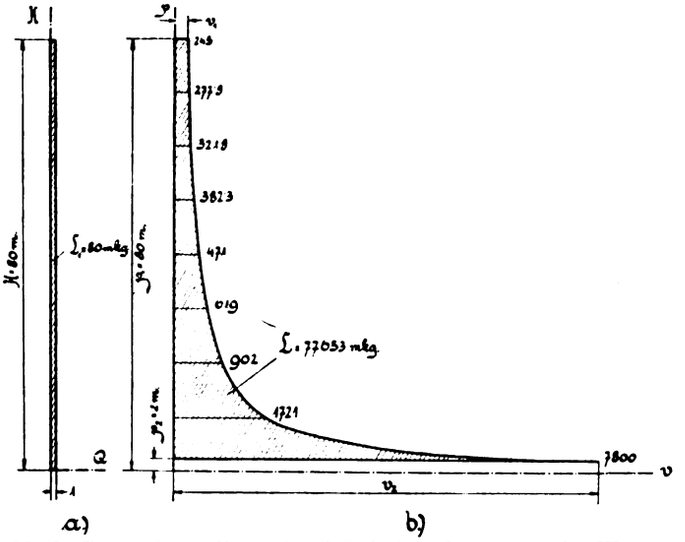


Abb. 2. Gegenüberstellung der Arbeitsfähigkeit von 1 kg Wasser und Dampf.

Vorstehonde zwei Gleichungen sind in den Abb. 2 einander gegenübergestellt. Sind hiebei die Druckmaßstäbe einander gleich, so wurde der Maßstab für Q in Abb. 2a hundertmal so groß gewählt, als der Maßstab für v in Abb. 2b. Die Flächenwertigkeit beider Figuren verhält sich demnach wie 100 : 1. Die darin eingetragenen Zahlwerte entsprechen zum Beispiel einer Wasserkraftanlage mit 80 m Gefälle und einer Dampfturbinenanlage mit einer Admissionsspannung $p_1 = 8$ at abs., einer Kondensatorspannung $p_2 = 0{\cdot}2$ at abs. Beide würden demnach einem ungefähr gleichen Pressungsunterschiede entsprechen. Während die Wasserkraftanlage nach Gleichung 2a) eine Arbeitsfähigkeit

$$L_1 = 1 \times 80 = 80 \text{ mkg} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3a)$$

pro kg Wasser besitzt, ergibt sich bei der Dampfturbine, soferne man das Integral der Gleichung 2b) der Einfachheit halber durch Zerlegung in Flächenstreifen (wie in Abb. 2b angedeutet) ermittelt,

$$\left.\begin{aligned} L_1 = 10\frac{245 + 277{\cdot}8}{2} + 10\frac{277{\cdot}8 + 321{\cdot}8}{2} + \ldots \\ + 10\frac{902 + 1721}{2} + 8\frac{1721 + 7800}{2} = 77653 \text{ mkg} \end{aligned}\right\} \quad 3b).$$

Die in Abb. 2b eingetragenen Werte v sind der Schüleschen Dampftabelle entnommen. Die beiden Gleichungen 3 lassen die unvergleichlich größere Arbeitsfähigkeit von 1 kg Dampf gegenüber der Arbeitsfähigkeit von 1 kg Wasser in grellem Licht erscheinen. Die Dampfturbine wäre gleichwertig einer Wasserturbine mit einem Gefälle von 77653 m, sodaß man berechtigt ist, die Fläche L_1 in Abb. 2b als das Druckgefälle der Dampfturbine zu bezeichnen. Das Druckgefälle der Dampfturbine ist

$$\frac{77653}{80} = 970$$

mal so groß als jenes der Wasserturbine.

Digitized by Google

Wie wird nun die so ermittelte Arbeitsfähigkeit von Wasser und Dampf verwertet? Betrachtet man vorerst die Freistrahlwasser- und Dampfturbine, bei welchen bekanntlich im Leitradaustrittsquerschnitt das ganze Gefälle in Geschwindigkeit umgesetzt ist, so ergibt sich bei beiden Turbinenarten, daß die Geschwindigkeit c in der Druckrohrleitung der Turbine sich in die Geschwindigkeit c_0 beim Austritt aus der Düse des Peltonrades umwandeln muß, bezw. in Geschwindigkeit c_0 beim Austritt aus der De Laval'schen Düse der Dampfturbine umsetzen muß. Die auf 1 kg Wasser, bezw. auf 1 kg Dampf entfallende Arbeitsfähigkeit L_1 muß demnach gleich der Differenz der lebendigen Kräfte zu Ende und zu Beginn dieses Beschleunigungsvorganges sein:

$$L_1 = \frac{m c_0^2}{2} - \frac{m c^2}{2}.$$

Hiebei bedeutet m die Masse von 1 kg Wasser, bezw. von 1 kg Dampf. Es ergibt sich daher mit

$$m = \frac{1}{g}$$

sowohl für die Wasser- als auch für die Dampfturbine

$$L_1 = \frac{1}{2g}(c_0^2 - c^2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4).$$

In den meisten Fällen kann die Geschwindigkeit c gegenüber der Geschwindigkeit c_0 sowohl bei der Wasser- als auch bei der Dampfturbine vernachlässigt werden, daher vereinfacht sich Gleichung 4) auf

$$L_1 = \frac{c_0^2}{2g}, \; c_0 = \sqrt{2 g L_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 5),$$

ein Wert, der mit Berücksichtigung der Beziehung 2a) auch in der bekannten Form

$$c_0 = \sqrt{2 g H} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 6)$$

geschrieben werden kann. Dieselbe Schreibweise ist aber auch bei der Dampfturbine zulässig, da auch dort L_1 als das Druckgefälle der Dampfturbine erkannt wurde.

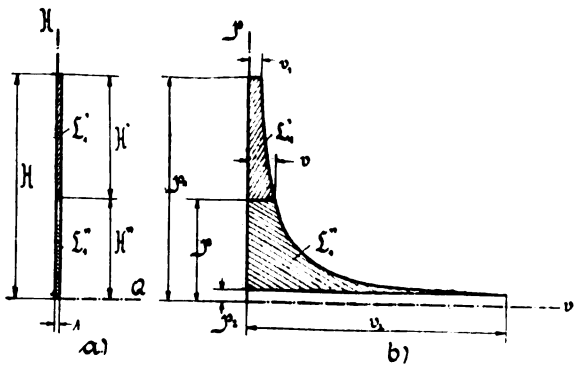


Abb. 3. Gegenüberstellung von Preßstrahlwasser und Dampfturbine.

Die Freistrahlwasser- und Dampfturbine stehen einander daher vollkommen gleichwertig gegenüber. Eine Verschiedenheit wird sich nur in der numerischen Größe der Geschwindigkeit c_0 ergeben. Unter Berücksichtigung des vorbehandelten Zahlenbeispiels ergibt sich nämlich bei der Wsserturbine

$$c_0 = \sqrt{2 \times 9{\cdot}81 \times 80} = 39{\cdot}7 \text{ m/s} \quad . \quad . \quad 7\text{a}).$$

bei der Dampfturbine dagegen

$$c_0 = \sqrt{2 \times 9{\cdot}81 \times 77653} = 1230 \text{ m/s} \quad . \quad . \quad 7\text{b}).$$

Faßt man die Turbinen als Preßstrahlturbinen ins Auge, so wird bei denselben nur ein Teil H' bezw. L_1' des Gefälles im Leitrad in Geschwindigkeit umgesetzt, während der restliche Teil H' bezw. L_1'' im Leitradaustrittsquerschnitt in Form von Druck verbleibt. Die Größen H' und H'', L_1' und L_1'' sind aus der Abb. 3 zu entnehmen. Es ist

$$H = H' + H'', \; L_1 = L_1' + L_1'' \quad . \quad . \quad . \quad 8),$$

wobei wieder im Sinne der Gleichungen 5) und 6)

$$H' = \frac{c_0^2}{2g}, \; L_1' = \frac{c_0^2}{2g} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 9).$$

Die Arbeitswerte H'' und L_1'' hingegen werden eine Beschleunigung der Arbeitsflüssigkeit in den Laufradzellen hervorrufen. Mit den Bezeichnungen der Abb. 4

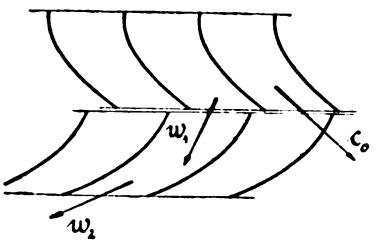


Abb. 4. Schaufelschnitt einer Turbine.

welche sowohl für eine Wasser- als auch für eine Dampfturbine einen Schaufelschnitt darstellen möge, ergibt sich daher

$$H'' = \frac{w_2^2 - w_1^2}{2g}, \; L_1'' = \frac{w_2^2 - w_1^2}{2g} \quad . \quad . \quad 10).$$

Eine Vereinigung der Gleichungen 8), 9) und 10) führt sowohl bei der Wasser- als auch bei der Dampfturbine zur Hauptgleichung der Turbinen

$$H = \frac{c_0^2}{2g} + \frac{w_2^2 - w_1^2}{2g}, \; L_1 = \frac{c_0^2}{2g} + \frac{w_2^2 - w_1^2}{2g}$$

welche meist in der Form

$$2g\,H - c_0^2 = w_2^2 - w_1^2, \; 2g\,L_1 - c_0^2 = w_2^2 - w_1^2 \quad 11),$$

geschrieben wird.

Wenn trotz dieser so hervorragenden Übereinstimmung der theoretischen Grundlagen von Wasser- und Dampfturbinen dieselben stets weit auseinandergehalten werden, so hat dies gewiß seine guten Gründe. Diese sind vor allem in der Verschiedenheit der Kraftquellen zu suchen, aus welchen beide Turbinenarten schöpfen. Hier die ursprüngliche Naturkraft, die in ihrer unendlichen Variationsmöglichkeit stets ein anderes Gefälle mit einer anderen Wassermenge paart, die stets eine Rücksichtnahme auf andere Wasserverhältnisse gebietet hinsichtlich des Schwankens derselben, hinsichtlich der Eisbildung, der Geschiebe-, Schlamm- und Laubführung. Hier die tausendfachen Erschwernisse und Einschränkungen, welche das Gelände dem Ausbau der Wasserkraft vorschreibt, die Rücksichtnahme auf ein hochentwickeltes Wasserrecht, welches die Rechte des Ober- und Unterliegers genauest abgrenzt, das daher konstruktiv oft nur mit Aufwand größter Kniffigkeit beachtet, berücksichtigt und erfüllt werden kann. Dort dagegen die Möglichkeit, die Dampfturbine wie jede kalorische Kraftmaschine von vornherein einer weitgehenden Normalisierung zu unterwerfen, eine Normalisierung, welche fast nur insoweit auf die Individualität des einzelnen Anwendungsfalles Rücksicht zu nehmen braucht, daß derselbe einer entsprechenden, aus ökonomischen Gründen möglichst einfachen Kraftabstufung eingereiht werden kann. Diesen

Digitized by Google

Verhältnissen Rechnung tragend, hat sich bei den Wasserturbinen der Gebrauch eingebürgert, daß dieselben in weitgehendstem Maße den örtlichen Verhältnissen angepaßt werden, so daß eine Wasserturbine als vollständige Einheit fast nie einer Normalisierung unterzogen werden kann. Eine Normalisierung kann sich hiebei nur auf Teile der Turbine erstrecken, indem z. B. der hydraulische Teil derselben, also Leit- und Laufrad auf das bekannte, an dieser Stelle*) bereits besprochene Seriensystem aufgebaut wird, indem alle Triebwerksteile für sich, das Regelgetriebe einschließlich der Turbinenregler usw. einer Normalisierung unterzogen wird. Die Dampfturbine dagegen stellt jeweils eine in sich geschlossene Einheit dar, von welcher nur in den allerzwingendsten Fällen abgewichen wird. Eine Abweichung rechtfertigt sich hiebei geradezu nur in jenen Fällen, wo eine öftere Anwendung in einer bestimmten Ausführungsform gewährleistet ist, so wie dies z. B. bei kleinen Lichtmaschinen, bei Hochdruckpumpen u. dgl. der Fall sein wird. Eine Abweichung rechtfertigt sich stets, wenn, wie z. B. im Schiffbau, die Platzfrage in erste Reihe gestellt werden muß. Während demnach die Wasserturbine in mannigfacher Ausführungsform und Vielgestaltigkeit zur Verwendung kommt, während sie fast ausnahmslos jeweils als Einzelindividuum, als Sonderfall, gewissermaßen als Neukonstruktion erscheint, ist dies bei den Dampfturbinen nur in ganz seltenen Ausnahmsfällen zu verzeichnen. Darin liegt für den ausübenden Turbineningenieur vielleicht eine der schönsten Seiten seines Berufes, eine ihm anhaftende eigene Poesie, welche den Wasserturbinenbau vor wohl allen Zweigen des Kraftmaschinenbaues auszeichnet.

Die Eigenart der Kraftquellen führt bei der Wasserturbine zu einer oberen Leistungsgrenze, welche wohl im allgemeinen durch elektrische oder hydraulische Akkumulierung etwas geschraubt, aber einen Höchstwert nicht überschreiten kann; bei der Dampfturbine dagegen ist die Leistungssteigerung eines Kraftwerkes praktisch unbegrenzt, sie wird noch dadurch erleichtert, daß die Dampfturbine im Gegensatz zur Wasserturbine in weiten Grenzen überlastungsfähig ist. Die Frage der Beherrschung der Kraftspitzen wird daher bei beiden Turbinenarten von anderen Gesichtspunkten beurteilt werden müssen, sie ist zweifelsohne bei der Wasserturbine viel schwieriger zu beantworten als bei der Dampfturbine.

Die Verschiedenheit der Geschwindigkeit des Treibmittels (vgl. die Beziehungen 7), bringt es mit sich, daß bei beiden Turbinenarten wesentlich verschiedene Durchflußquerschnitte zur Ausführung kommen. So ergibt sich z. B. im Rahmen des oben eingeflochtenen Rechnungsbeispiels, daß eine 1000 PS Wasserturbine unter Zugrundelegung eines Wirkungsgrades von 75 v. H eine Wassermenge

$$Q = \frac{1000}{10\,H} = \frac{1000}{800} = 1{\cdot}25\ \mathrm{m^3/s}$$

benötigt, so daß die Leitradaustrittsfläche dieser Wasserturbine sich zu

$$F_0 = \frac{Q}{c_0} = \frac{1{\cdot}25}{39{\cdot}7} = 0{\cdot}0316\ \mathrm{m^2} \quad \ldots \quad 12\,a)$$

berechnet. Eine gleich starke Dampfturbine benötigt bei gleichem Wirkungsgrade eine Dampfmenge

$$Q = \frac{1{\cdot}25}{970}\,1000 = 1{\cdot}28\ \mathrm{kg/s} \quad \ldots \quad 12\,b).$$

*) E. u. M. 1919, Heft 1, Seite 6.

Da das Expansionsendvolumen von 1 kg Dampf 7·8 m³ beträgt, ergibt sich der erforderliche Düsenendquerschnitt dieser Dampfturbine zu

$$F_0 = \frac{Q}{c_0} = \frac{1{\cdot}28 \times 7{\cdot}8}{1230} = 0{\cdot}0081\ \mathrm{m^2}. \quad 12\,c)$$

Entspricht dies bereits einem rund vierfachen Flächenunterschied, so erfährt dieses Verhältnis eine ganz außerordentliche Verschiebung, wenn man Wasserturbinen mit kleinerem Gefälle dem Vergleich zu grunde legt. Die Durchflußquerschnitte werden daher bei der Wasserturbine unvergleichlich größer werden, als bei der Dampfturbine. Während die Wasserturbine mit wenig aber großen Durchflußquerschnitten des Leit- und Laufrades zur Ausführung kommt, werden diese Querschnitte bei der Dampfturbine sehr klein, ihre Zahl allerdings sehr groß. Es sei hier nur daran erinnert, daß z. B. eine Parsonsturbine mit einer Schaufelzahl von 20—60 000 im Laufrad zur Ausführung kommt. Die Wasserturbinen werden demnach einen viel roheren, einfacheren Aufbau zulassen, als die Dampfturbinen. Die kräftigere Konstruktion wird durch die im Betriebswasser enthaltenen Fremdkörper geradezu gefordert werden müssen, soll die Betriebssicherheit der Turbine nicht gefährdet werden. Die Wasserturbine wird in den meisten Fällen mit jenen Form- und Werkzeugmaschinen hergestellt werden können, mit welchen eine Maschinenfabrik den Anforderungen gerecht wird, welche der allgemeine Maschinenbau an dieselbe stellt. Nicht so bei den Dampfturbinen, welche infolge der Reinheit des Betriebsmittels einen viel zarteren Aufbau zulassen, welche infolge der vielen Gleichstücke, insbesondere der Schaufeln und deren Zwischenstücke auf Massenfabrikation hinweisen. Sie benötigen daher zu ihrer Erzeugung eine ganze Reihe von Spezialmaschinen, soll die Gleichmäßigkeit der Herstellung gewährleistet, die Herstellung selbst gewinnbringend sein. Die Genauigkeit der Werkstättenarbeit ist bei der Dampfturbine eine Lebensfrage: man denke nur an jene peinliche Sorgfalt, mit welcher bei der Dampfturbine infolge der hohen Drehzahl das Auswuchten der Radscheiben und Trommeln vorgenommen werden muß, man vergegenwärtige sich nur jene Aufmerksamkeit, welche der Wärmedehnung bei der großen achsialen Ausdehnung der Turbine zugewendet werden muß, wobei trotzdem die Dampflässigkeit der einzelnen Schaufelsysteme in jenen Grenzen erhalten werden muß, welche einem dampfsparenden Betriebe entspricht. Hieraus ergibt sich eine grundsätzliche Verschiedenheit der konstruktiven Durchbildung, des Werdeganges in der Werkstätte. Der Dampfturbinenbau kann ohne Spezialeinrichtungen der Werkstätte nicht gedacht werden.

Trotzdem soll aber damit nicht gesagt werden, daß etwa die Wasserturbine der Dampfturbine gegenüber eine minderwertige Stellung einnehmen muß, denn gerade die Größe der Durchflußquerschnitte z. B., welche die Zellen der Wasserturbinen aufweisen, machen die Strömung des Wassers in diesen Zellräumen labiler, entrücken die Strömungsvorgänge unserer Kenntnis in viel höherem Maße als bei der Dampfturbine, welche schlechtweg als Turbine mit unendlich vielen Schaufeln angesprochen werden kann. Der Wasserturbinenbau wird deshalb mehr denn irgendein anderes Gebiet des Maschinenbaues auf den Versuch angewiesen sein, insbesondere, wenn es sich um die Konstruktion von

Digitized by Google

Laufrädern mit hoher spezifischer Umlaufzahl handelt. Daher die Versuchsanstalten führender Firmen des Wasserturbinenbaues.

Nach den früheren Zahlenbeispielen steht eine sekundliche Wassermenge von 1·25 m³ einer sekundlichen Dampfmenge von 1·28 kg gegenüber. Unter Annahme einer Wassergeschwindigkeit von 2·5 m/s ergibt sich für die Wasserturbine ein Durchmesser der Druckrohrleitung

$$D = \sqrt{\frac{4}{\pi}\frac{1{\cdot}25}{2{\cdot}5}} = 0{\cdot}8 \text{ m} \quad . \quad . \quad . \quad 13\text{ a}).$$

Bei der Dampfturbine beträgt unter Berücksichtigung des aus Abb. 2 zu entnehmenden spezifischen Volumens $v_1 = 0{\cdot}245$ m³/kg das sekundliche in der Dampfleitung zu bewältigende Dampfvolumen

$$V_1 = 1{\cdot}28 \times 0{\cdot}245 = 0{\cdot}315 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Dies entspricht bei einer Dampfgeschwindigkeit von 20 m/s einem Rohrleitungsdurchmesser

$$D = \sqrt{\frac{4}{\pi}\frac{0{\cdot}315}{20}} = 0{\cdot}14 \text{ m} \quad . \quad . \quad 13\text{ b}).$$

Die beiden Gleichungen 13 versinnlichen jenen Gegensatz, welcher hinsichtlich der Anlagekosten von Wasser- und Dampfturbine zu gewärtigen sind. Während bei der Wasserturbine der Wasserbau, die Druckrohrleitung usw. einen geradezu beherrschenden Einfluß auf den Preis der ausgebauten Pferdekraft ausüben wird, werden die Kosten der Rohrleitung, wie überhaupt der Nebenanlagen bei der Dampfturbine nur eine sehr untergeordnete Rolle spielen. Die Frage der Rentabilität der Anlage ist bei der Wasserturbine in erster Linie von den örtlichen Verhältnissen abhängig, bei der Dampfturbine hingegen treten dieselben fast ganz zurück. Die Projektierung einer Wasserkraftanlage ist daher ungleich schwieriger als jene einer Dampfkraftanlage.

Die Dampfturbine besitzt die Möglichkeit, vor dem Verlassen der Fabrik einem Probelauf unterzogen zu werden, soferne hiefür eine entsprechende Kesselanlage zur Verfügung steht. Bei der Wasserturbine dagegen ist dies auch bei einer noch so vollkommenen Versuchsanstalt praktisch unmöglich. Es ist um so weniger möglich, wenn die Turbinenanlage eine lange Druckrohrleitung besitzt, wie dies bei Mittel und Hochdruckanlagen zumeist der Fall ist. Gerade die Massenträgheit des Treibmittels, welches sich in der Rohrleitung befindet, stellt aber an den Regler der Wasserturbine ganz außerordentliche Anforderungen, wie sie ähnlich im Dampfturbinenbau auch nicht entfernt zu gewärtigen sind; nimmt man z. B. unter Bezugnahme auf die früheren Zahlenbeispiele an, daß die 1000 PS-Wasserturbine eine Druckrohrleitung von 200 m Länge besitzt, ein Wert, der mit Rücksicht auf das Gefälle von 80 m als sehr günstig zu bezeichnen ist, so ergibt sich die Bewegungsgröße des in der Rohrleitung befindlichen Wassers zu

$$Mc = 200 \times \frac{0{\cdot}8^2\pi}{4} \times \frac{1000}{9{\cdot}81} \times 2{\cdot}5 = 25\,600 \text{ s kg}.$$

Bei einer Schlußzeit $t = 3$ s des Turbinenreglers rechnet sich demnach eine in der Druckrohrleitung auftretende Drucksteigerung

$$\Delta P = \frac{Mc}{t} = \frac{25\,600}{3} = 8\,533 \text{ kg},$$

entsprechend einer auf die Flächeneinheit des Rohrquerschnittes bezogenen Drucksteigerung

$$\Delta p = \frac{\Delta P}{\frac{D^2\pi}{4}} = \frac{8\,533}{\frac{80^2\pi}{4}} = 1{\cdot}7 \text{ kg/cm}^2,$$

bezw. einer verhältnismäßigen Drucksteigerung

$$\frac{\Delta p}{p} = \frac{1{\cdot}7}{8} = 0{\cdot}213 = 21{\cdot}3 \text{ v. H.} \quad . \quad . \quad 14\text{ a}).$$

Die Druckstöße, welche bei Wasserturbinen mit langen Druckrohrleitungen auftreten, werden durch Sicherheitsventile, Standrohre, Nebenauslässe usw. gemildert, sie erfordern oft gewaltige Schwungmassen zu ihrer Beherrschung, sie führen mitunter sogar zur Wahl ganz anderer Regelverfahren, indem Vernichtungsregler (Bremsregler) an Stelle der Leistungsregler angewendet werden. Bei der Dampfturbine entfallen diese Erschwernisse zur Gänze: bei einer Rohrleitungslänge von 50 m ergibt sich wie früher die Bewegungsgröße des in der Rohrleitung befindlichen Dampfes zu

$$Mc = 50\frac{0{\cdot}14^2\pi}{4} \cdot \frac{1}{0{\cdot}245 \times 9{\cdot}81} 20 = 6{\cdot}4 \text{ s kg}.$$

Bei derselben Schlußzeit rechnet sich die in der Rohrleitung auftretende Drucksteigerung

$$\Delta P = \frac{Mc}{t} = \frac{6{\cdot}4}{3} = 2{\cdot}14 \text{ kg},$$

entsprechend einer spezifischen Drucksteigerung

$$\Delta p = \frac{\Delta P}{\frac{D^2\pi}{4}} = \frac{2{\cdot}14}{\frac{14^2\pi}{4}} = 0\,0139 \text{ kg/cm}^2,$$

bezw. einer verhältnismäßigen Drucksteigerung

$$\frac{\Delta p}{p} = \frac{0{\cdot}0139}{8} = 0{\cdot}00173 = 0{\cdot}173 \text{ v. H.} \quad 14\text{ b}).$$

Die konstruktiv einschneidendsten Unterschiede beider Turbinenarten ergeben sich hinsichtlich der Umfangsgeschwindigkeiten und Drehzahlen. Ein Maß für die zu erwartenden Größen ergeben abermals die Gleichungen 7); rechnet man kurzweg mit einer Umfangsgeschwindigkeit gleich der halben Gefällsgeschwindigkeit, so wird man bei den Wasserturbinen auch bei sehr hohen Gefällen innerhalb jener Grenzen bleiben, welche den geläufigen Konstruktionsmaterialien entsprechen. Bei der Dampfturbine dagegen ergeben sich Umfangsgeschwindigkeiten von 5—600 m/s. Diese Werte lassen auch auf einen entsprechenden Drehzahlunterschied beider Turbinenarten schließen. Tatsächlich werden die Drehzahlen der Wasserturbinen selten den Wert 1000 erreichen oder übersteigen, die Drehzahlen der Dampfturbinen dagegen nur in Ausnahmsfällen diesen Wert unterschreiten. Die 3 PS De Lavalturbine besitzt sogar eine Drehzahl von 30000 U. p. m.! Solch hohe Umfangsgeschwindigkeiten und Drehzahlen machen das Dampfturbinenproblem eigentlich zu einem Festigkeitsproblem, bei dem nicht nur die hochwertigsten Materialien zur Verwendung kommen müssen, sondern auch eine aufs äußerste gesteigerte Materialausnützung in Scheiben gleicher Festigkeit usw. platzgreifen muß. Eine der eigentümlichsten Formen der Materialausnützung ergibt sich z. B. in dem Begriff der kritischen Drehzahl, welche den Wasserturbinenbau kaum berührt, den Dampfturbinenbau jedoch beherrschend beeinflußt. Die Festigkeitslehre hat durch den Dampfturbinenbau eine mächtige Förderung erfahren. Zur Meisterung solch

Digitized by Google

hoher Umfangsgeschwindigkeiten, besser gesagt, zur Meisterung der damit verbundenen Festigkeitsprobleme werden die Dampfturbinen als ganz extreme Langsamläufer ausgebildet, sie werden mehrstufig ausgeführt, mehrstufig hinsichtlich der Geschwindigkeit (Geschwindigkeitsstufen) und mehrstufig hinsichtlich des Druckes (Druckstufen). Beide Möglichkeiten ergeben in den verschiedensten Kombinationen die verschiedenen Dampfturbinensysteme, welche im Wesen jedoch alle auf einige Geschwindigkeitsstufen (Curtisräder) mit daranschließenden Druckstufen (Parsonstrommeln) hinauslaufen. Wenn auch bei den Wasserturbinen das Verbundsystem in Erscheinung tritt, so hat dies dort lediglich aus hydraulischen Erwägungen Eingang gefunden, nicht aber, um damit wie bei den Dampfturbinen ein Festigkeitsproblem zu lösen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß Wasser- und Dampfturbine auf genau denselben Grundlagen aufgebaut sind, so daß sie physikalisch einander gleichwertig gegenüberstehen. Verschiedenheiten ergeben sich nur aus der Art ihrer Kraftquellen, welche der Wasserturbine bis in die kleinsten Einzelheiten einen den Lokalverhältnissen der Wasserkraft eigenen Stempel aufdrücken, während die Dampfturbine, frei von dieser Bodenständigkeit, diesem „an der Scholle kleben", mit Rücksicht auf die Baustoffe gezwungen wird, einen eigenartigen Weg hinsichtlich konstruktiver Durchbildung und Aufbau zu verfolgen.

Rundschau.

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Das Joliet-Kraftwerk der Public Service Company in Northern Illinois bildet einen bemerkenswerten Schritt nach vorwärts in dem Baue von Kraftanlagen, die mit hohen Dampfdrücken arbeiten. In den Kesseln des Joliet-Kraftwerkes wird Dampf von 22·8 at Spannung erzeugt und in den Turbinen Dampf von zirka 21·1 at Spannung zur Arbeitsleistung herangezogen. Anfänglich wurde eine mit dieser Spannung arbeitende Turbine für eine Leistung von 10 000 kW dem Betriebe übergeben, während eine zweite gleich starke Maschine noch in Aufstellung begriffen war. Nach vollendetem Ausbaue soll das Kraftwerk auf eine Gesamtleistung von 60 000 kW gebracht werden können. Die Wasserversorgung des Kraftwerkes erfolgt aus dem Desplaines-Flusse, der vom Michigan-See gespeist wird. Die Kohlenzufuhr erfolgt auf zwei Eisenbahnlinien, und zwar der Illinois- und der Indiana-Eisenbahn. Die allgemeine Anlage des Kraftwerkes weicht nicht viel von anderen modernen Kraftanlagen ab. Das Kesselhaus, der Maschinenraum und der Schaltraum sind in gleichem Niveau hintereinanderliegend angeordnet.

Zur Dampferzeugung dienen drei Querkessel, System Babcock-Wilcox, deren Kesseltrommeln aus Blechen von 33 mm hergestellt sind, die an den Längsnietnähten und an den Köpfen Doppellaschennietung besitzen. Zum Antrieb der Kettenroste sind Reservemaschinen vorgesehen. Die Zentrifugalpumpen werden durch Dampfmotoren, die Kesselspeisepumpen durch Dampfturbinen angetrieben. Eine Neuerung der Anlage besteht darin, daß die Kessel mit Hilfe des Kondensators aus dem Frischwasserreservoir mit Wasser versorgt werden können. Für jedes Aggregat von je 10 000 kW sind zwei Kessel mit je 970·8 m² Heizfläche bestimmt. Die Überhitzer haben 28·8 m² und die Economiser 625 m² Heizfläche. Zwei dieser Kessel sind zum kontinuierlichen Betriebe zweier Aggregate, einer derselben zur Reserve bestimmt. Zur Erzeugung von 1 kW Leistung wird auf diese Weise eine Kesselheizfläche von 0·1386 m² in Anspruch genommen bezw. entfallen auf eine Kessel-PS 7·67 kW Leistung. Jeder Kessel nimmt einschließlich des Antriebes für die Wanderroste usw. einen Flächenraum von 54·3 m² ein. Die Höhe der Kessel beträgt insgesamt 12·8 m. Die Kettenroste haben eine Breite von 2·4 m, eine Länge von 4·4 m und eine aktive Rostfläche von 35·15 m². Das Verhältnis der totalen Rostfläche zur Heizfläche beträgt 43. Die Kessel sind mit künstlichem Saugzug ausgestattet, der von Ventilatoren besorgt wird, die ob r den Kesseln angeordnet sind. Ober den Ventilatoren befindet sich ein nicht ausgemauerter Blechschornstein zum Abziehen der Rauchgase. Die Economiser sind in ihrer Konstruktion jenen der Babcock & Wilcoxkessel sehr ähnlich mit der Ausnahme, daß keine Kesseltrommeln, sondern nur Kammern vorhanden sind, an welche sich die Rohre anschließen. Die Kammern sind aus gepreßtem Stahlblech, die Rohre sind gezogene Stahlrohre mit einem Durchmesser von 102 mm, einer Stärke von 6·3 mm und einer Länge von 4·8 m. Da die Rauchgase mit einer Temperatur von nur zirka 176° C entweichen, sind die Rohre innen verzinkt und auf diese Weise der Korrosion entzogen. Die Ventilatoren haben eine Absaugeleistung von 2100 m³ pro min und benötigen je 94 PS. Zur Reserve ist eine Dampfmaschine von 150 PS zu deren Bedienung aufgestellt. Das Wasser tritt am Boden der untersten Kammern in die Economiser ein, durchströmt 396 Rohre und tritt hierauf am höchsten Teile der oberen Wasserkammer aus. Die Rauchgase bestreichen die Economiserrohre im Gegenstrom.

Als Speisewasser wird Kondensationswasser verwendet, welches einen am Kondensator aufgesetzten Vorerhitzer passiert, der eine Heizfläche von 92·9 m² besitzt. Von diesem Vorerhitzer gelangt das Speisewasser mittels zweier Zentrifugalpumpen in die beiden Kessel. Jede der beiden Pumpen wird durch vierstufige Turbinen von 126 PS angetrieben und arbeiten beide Pumpen gegen den vollen Betriebsdruck (26 bis 28 at) der Kessel, welchen sie in der Minute 1135 l zuführen. Das Wasser wird in dem Vorerhitzer durch den zur Verfügung stehenden Auspuffdampf auf 38 bis 48° C erhitzt.

Als Brennmaterial wird Stück- oder Siebkohle von Illinois verwendet, welche auf fünf verschiedenen Geleisen mit eigenen Lokomotiven auf eigenen Kohlenwagen zugeführt wird. Zwischen diesen Geleisen ist ein Raum zur Einlagerung von 10000 t Kohle vorgesehen. Eines der Geleise führt zu einer im Kesselhaus befindlichen ausgemauerten Grube, in welcher 800 t Kohle eingelagert werden können. Durch ein auf horizontalem Geleise laufendes Becherwerk wird die Kohle behufs Zerkleinerung zu einem Kollerwerk geleitet, welches von einem 50 PS-Induktionsmotor angetrieben wird. Von hier gelangt die verkleinerte Kohle mittels eines senkrechten Becherwerkes in die ober den Kesseln gelegenen Bunker, welche einen Fassungsraum von 450 t besitzen. Von den Bunkern führen Fallrohre zu den Fülltrichtern vor den Rosten eines jeden Kessels. Unter dem Aschenfall eines jeden Rostes befindet sich eine Schienenbahn, mittels welcher Asche und Schlacke ins Freie auf die Halde befördert werden können.

Alle Hochdruckrohrleitungen sind aus Stahlblech hergestellt, mit Flanschen aus Gußstahl oder geschmiedetem Stahl. Bei Rohren über 10 cm Durchmesser ist die Schweißnaht noch besonders verstärkt. Zahlreiche Expansionsstücke sind in die Rohrleitungen behufs Berücksichtigung der Dehnungen eingeschaltet.

Die Generatoreinheiten arbeiten mit einer Leistung von 10 000 kW bei einem Belastungsfaktor von 80%. Jede Generatoreinheit hat eine Gesamtlänge von 10·2 m, 4·04 m Breite und 3·7 m Höhe, was eine Flächenraumbeanspruchung von 0·0041 m² pro kW Leistung ausmacht.

Jede Turbine wird von einem doppeltwirkenden Oberflächenkondensator bedient, der eine Kühlfläche von 1852 m² besitzt. Das Zirkulationswasser wird von einer Zentrifugalpumpe mit einer minutlichen Leistung von 68 136 l geliefert, die von einem 200 PS-Induktionsmotor angetrieben wird. Das Kühlwasser wird dem Desplaines River mittels eines Tunnels entnommen, der in ein Klärbassin mündet. Von hier gelangt das Wasser in eine Serie von Drehsieben und festen Siebkasten mit verschiedener Maschenweite, um alle Unreinlichkeiten aus demselben entfernen zu können. Behufs Verhinderung von Eisbildung im Einlauftunnel mündet in denselben eine Abzweigung des Abwasserkanales mit gereinigtem warmem Abwasser.

(Electrical World, Bd. 71, Nr. 3 u. 4.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Die Wendezone bei Wellenwicklung. Ad. Thomälen stellt sich die Aufgabe, eine Formel für die zur richtigen Kommutierung erforderliche Wendepolbreite abzuleiten, die nicht nur für die üblichen Ankerwicklungen mit gleich langen Spulenköpfen gilt, sondern auch für alle Wicklungen mit ungleich langen Spulenköpfen (das sind solche Wicklungen, bei denen die zu den Oberstäben einer Nut gehörigen Unterstäbe in verschiedenen Nuten liegen).

An Hand eines zweipoligen Ersatzbildes der 2p-poligen Wicklung wird (zunächst für unendlich schmale Bürsten) die größtmögliche Entfernung der Stäbe einer in den Kurzschluß eintretenden Spule aus der neutralen Zone ermittelt. Diese ergibt sich in Segmentteilungen gemessen zu b_0. Damit die kurz-

Digitized by Google

geschlossenen Stäbe während des ganzen Kurzschlußprozesses im Wendefeld liegen, muß der Wendepol nicht nur b_0 Segmentteilungen breit sein, sondern b_0 ist um den Weg der Bürste während der Kurzschlußzeit zu vergrößern. Dieser ist (wiederum in Segmentteilungen ausgedrückt) $1 - a/p$, falls $2a$ die Zahl der parallelen Ankerstromzweige und p die Polpaarzahl bedeutet.

Für endliche Bürstenbreite b_B ist die Wendezone noch um $b_B = \gamma$ Segmentteilungen zu verbreitern, so daß die erforderliche Wendepolbreite in Segmentteilungen ausgedrückt endgültig wird:

$$b_z = u - \frac{a}{p} + \gamma + c - u\alpha.$$

In dieser Formel bedeutet u die Stabzahl einer Schicht in einer Nut und c die Zahl der Stäbe einer Nut, die zu den kurzen Spulen gehören. α ist ein positiver echter Bruch, der den Quotienten Nutzahl: Polzahl zu einer ganzen Zahl ergänzt.

In Graden ausgedrückt ergibt sich die Wendepolbreite zu

$$\beta^0 = \frac{k}{2\pi}\left(u - \frac{a}{p} + \gamma + c - u\alpha\right)$$

k ist hiebei die Zahl der Kollektorsegmente. Diese Formel schließt den Fall gleich langer ($c = o$) und durchwegs verkürzter oder verlängerter Spulen ($u = c$) ein.

Werden Bürsten weggelassen, so ergibt sich die Möglichkeit einer Verringerung der Wendepolbreite, jedoch ist die zulässige Verschmälerung bei den einzelnen Wendepolen verschieden und daher praktisch wertlos, da ja aus fabrikatorischen Gründen verschiedenartige Ausführung der einzelnen Wendepole einer Maschine ausgeschlossen erscheint.

(E. T. Z. Bd. 40, Heft 27, 1919).

Der Einfluß der Verlustverteilung auf die Wirkungsgradkurven. Bei gegebenem Vollastwirkungsgrad hängt der Nutzeffekt eines Motors bei verschiedenen Belastungen von dem Verhältnis der konstanten Verluste zu den mit der Belastung veränderlichen ab. Th. Carter untersucht den Einfluß der Verlustaufteilung auf die Motorcharakteristiken bei Gleichstrommotoren unter den vereinfachenden Annahmen, daß die Erreger-, Eisen-, Lüftungs- und Reibungsverluste, ferner die Bürstenreibungs- und Bürstenkontaktverluste konstant seien, und die variablen Verluste proportional mit dem Quadrat des aufgenommenen Stromes wachsen. Bezeichnet k das Verhältnis der veränderlichen Verluste zu den Gesamtverlusten bei Vollast, wobei die Leistungsabgabe des Motors P, die Aufnahme I und der Wirkungsgrad η sind, so ergeben sich bei irgend einer anderen Belastung mit der Abgabe P', der Aufnahme I' und dem Wirkungsrad η' folgende Beziehungen:

$$\frac{1-\eta'}{1-\eta} = k\left(\frac{I'}{I}\right) + (1-k)\left(\frac{I'}{I}\right)^{-1} \quad \ldots\ldots 1)$$

$$\frac{\eta'}{\eta} = \frac{1 \pm \sqrt{1 - 4.k(1-k)(1-\eta)^2 - 4.k.\eta(1-\eta)\left(\frac{P'}{P}\right)}}{2(1-k)(1-\eta)\left(\frac{P'}{P}\right)^{-1} + 2.\eta} \quad 2).$$

Von diesen beiden Grundgleichungen ausgehend, lassen sich für einen bestimmten Vollastwirkungsgrad die Wirkungsgradkurven als Funktion der prozentuellen Aufnahme $\frac{I'}{I}$ oder der prozentuellen Abgabe $\frac{P'}{P}$ für beliebige Verhältnisse k leicht ermitteln. Von besonderem Interesse sind hiebei die Grenzfälle, für welche $k = 0$ bezw. $k = 1$ ist. Der Maximalwert von η' tritt bei Festhaltung des Vollastwirkungsgrades je nach der Größe des Wertes k bei verschiedenen Belastungen auf. Dort wo die konstanten und variablen Verluste gleich sind, also $k = 0{\cdot}5$ ist, tritt er bei Vollast, bei Überwiegen der variablen Verluste $\left(k > \frac{1}{2}\right)$ bei Unterlast, bei Überwiegen der konstanten Verluste $\left(k < \frac{1}{2}\right)$ bei Überlast auf. Die Maximalwerte von η' ergeben sich durch Differentierung der Gleichung 1) als Funktion von k zu:

$$\eta' = 1 - 2\,(1-\eta).\sqrt{k(1-k)},$$

wobei die prozentuelle Aufnahme $\frac{I'}{I} = \sqrt{\frac{1-k}{k}}$ und die prozentuelle Abgabe $\frac{P'}{P} = \frac{\sqrt{\frac{1-k}{k}} - 2\,(1-k)\,(1-\eta)}{\eta}$ ist.

Von Interesse ist die Bestimmung der Leistungsaufnahme, wenn die Abgabe und somit der Wirkungsgrad 0 ist, das ist der Fall bei Leerlauf bezw. bei so großer Überlast, daß der Motor stehen bleibt, und ferner die Bestimmung der größtmöglichen Leistungsabgabe, das wäre der Kippunkt des Motors. Erstere Aufgabe wird durch Einsetzen von $\eta' = 0$ in Gl. 1), die zweite durch Nullsetzen des im Zähler der Gl. 2) stehenden Wurzelausdruckes gelöst. Wie sich die perzentuelle Leistungsaufnahme als Funktion der prozentuellen Abgabe für verschiedene

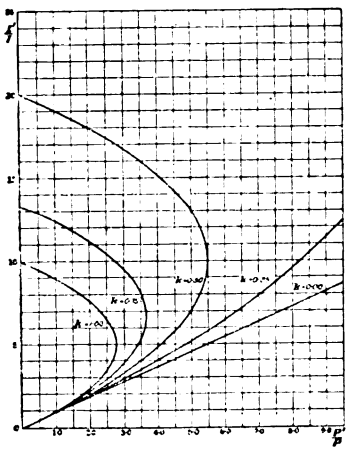


Abb. 1.

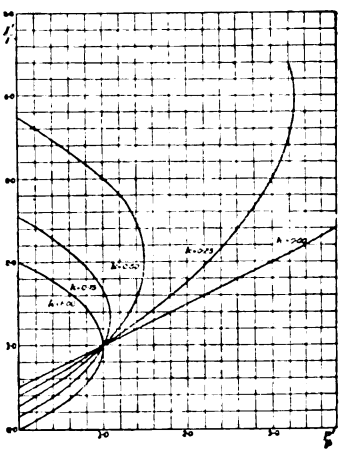


Abb. 2.

Werte von k verhält, zeigen die Abb. 1 und 2, von welchen die erste für einen Vollastwirkungsgrad von 50 v. H., die zweite für $\eta = 90$ v. H. gilt. Alle entwickelten Gleichungen und Kurven gelten praktisch genau aber nur im Bereich von $^1/_4$ bis $^5/_4$ Last, da außerhalb dieser Belastungsgrenzen die gemachten Annahmen nicht mehr zutreffen; immerhin gestatten die Schaulinien auch außerhalb dieses Bereiches einen wertvollen Einblick in die Arbeitsverhältnisse.

(The Electrician, 1919, Bd. 82, Heft 8, 9, 10.)

Elektrische und magnetische Messungen und Meßapparate.

Ein Schwärzungsphotometer mit proportionaler Teilung. Dichtemessungen von photographischen Platten durch Photometer, die eine quadratische Skala haben, müssen an Genauigkeit gegenüber solchen, welche von Photometern mit linearer Teilung herrühren, zurückstehen. Diese Überlegung veranlaßte Dr. H. Lux zur Zusammenstellung eines Sektorenphotometers in der Brodhunschen Anordnung mit Fresnelschem, rotierendem Prismenpaar. Zufolge Abb. 3 tritt das eine Lichtstrahlenbündel durch die Milchglasscheibe M aus der Laterne in die Linsen λ, passiert sodann eine Bohrung von einigen mm im Durchmesser oder einen Schlitz von 0·5 mm Höhe und 5 mm Breite im Plattenhalter p und ruft einen lichten Fleck auf der photographischen Platte hervor, dessen vermittelst der Linse o vergrößertes Bild auf die Milchglasplatte M' fällt, der Lichtquelle für die Beleuchtung der einen Hälfte des Lummer-Brodhunschen Würfels W. Das zweite Strahlenbündel verläßt die Laterne ebenfalls durch eine Milchglasscheibe m, geht durch die Linse λ', durchsetzt nach vorheriger, zweimaliger Reflexion an den Spiegeln s und s' die Sektorenöffnung S und beleuchtet hierauf die Milchglasplatte m', welche ihrerseits der zweiten Würfelhälfte W Licht zusendet. Ist nun ein nicht belichteter aber entwickelter Teil der auszumessenden Platte hinter die Öffnung im Plattenhalter P gebracht, so kann die gleiche Beleuchtung der Photometerfelder erreicht werden entweder durch Verstellen der Irisblenden an den beiden Linsen λ und λ' oder nach vorheriger Schaltung einer Rauchglas-, besser einer leicht geschwärzten, mit der bei allen aufzunehmenden Platten gebrauchten Entwicklerflüssigkeit behandelten (dann erhält man auch Farbengleichheit der Photometerfelder) photographischen Platte vor die Mattscheibe m', wobei die Linse λ' auch ganz entfallen könnte. Nach derart bewirkter Nulleinstellung des Photometers erfolgt die eigentliche Ausmessung der belichteten und entwickelten also geschwärzten Platte, deren zu untersuchende Stellen durch Heben der Kassette oder des Rahmens vor die Öffnung des Plattenhalters gebracht werden. Die Firma A. Krüss

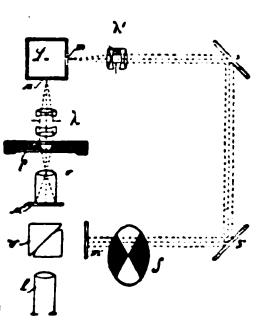


Abb. 3.

Digitized by Google

hat ein Schwärzungsphotometer gebaut, welches sich von der obigen Zusammenstellung nur durch Weglassung des Spiegels *s* unterscheidet, der bei unter einem spitzen Winkel aus der Laterne tretenden Strahlenbündeln überflüssig erscheint. Durch Zahnstange und Trieb läßt sich die an einer eigenen Skala mit Nonius ablesbare Verstellung der auszumessenden photographischen Platte besorgen.
(Zeitschr. f. Beleuchtgsw., 25. Jahrg., Heft 13/14.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Normalisierung im Hebemaschinenbau. Dipl.-Ing. Wintermayer. Die Hebemaschinen eignen sich mit Rücksicht auf ihre Massenherstellung ganz besonders zur Normalisierung. Beim elektrisch betriebenen Werkstättenlaufkran empfiehlt es sich, Gleichstrom zu wählen, weil der Gleichstromhauptstrommotor seine Drehgeschwindigkeit selbsttätig der Schwere der Last anpaßt und weil Gleichstrom auch zum Betrieb der Werkzeugmaschinen dient. Weiters soll eine einheitliche Motorenstärke gewählt werden, wobei zum Beispiel für das Heben und Fahren je ein Zwillingsmotor, für das Greifen, Drehen (Schwenken) und Katzfahren je ein einfacher Motor derselben PS-Zahl dient. Eine Verringerung der Abstufungen hinsichtlich der Tragkraft wäre vorteilhaft, weil hiedurch viele voneinander abweichende Ausführungsformen entfallen würden. Hingegen sind Spannweite und Hubhöhe — weil von den örtlichen Verhältnissen abhängend — nicht normungsfähig; da jedoch die Abweichungen in der Spannweite nur Verschiedenheiten in der Formgebung der Kranträger erfordern, die Abweichungen in der Hubhöhe nur die Länge des Hubseiles beeinflussen, so wird durch die beiden genannten Dimensionen der gleichmäßigen Durchbildung der Einzelteile des Werkstättenkranes kein Hindernis geboten. Solche Teile wären auch das Geländer, der Riffelblechbelag, die Stützen für die Stromführungsschienen, die Stromabnehmer, Handkettenräder und Ketten, Bedienungsteile für die Kontroller und vor allem die Hebemaschinenelemente (Nieten, Schrauben, Lager, Zahnräder, Lasthaken, Seilrollen, Seile, Hubwerke), ferner die Getriebe, das Führerhäuschen usw. Hingegen sind die von der Spannweite abhängige äußere Form des Kranträgers, die Form der Laufkatze, die Senksperrbremsen (Senkbremsschaltungen) und Hubwerkskontroller zur Normalisierung nicht geeignet.

Das Gesagte gilt zum Großteil auch für alle anderen Kransysteme, bei denen daher nur die besonderen Bauarten zu untersuchen sind, inwieweit sie sich zur Normalisierung eignen. Die Hellingkrane werden als Turm- und Deckenkrane gebaut, von denen die letztgenannten mit Rücksicht auf ihre bekannten Vorteile als Norm empfohlen werden. Der Hellingdeckenkran kann in eine größere Zahl gleichartiger, leichtbeweglicher Einzelkrane zerlegt werden und ist daher ungleich besser als der Turmkran mit seinem schwerfälligen hochragenden Bauwerk zur Normalisierung und Massenherstellung geeignet.

Bei den Baukranen unterscheidet man Turmkrane mit ein- und doppelgeleisiger Fahrbahn, je nach dem zur Verfügung stehenden Platz an der Gebäudefront; beide Systeme haben ihre Berechtigung und es kann daher keines ausgeschaltet werden. Hingegen empfiehlt es sich, den Einmotorenantrieb, der bei Ausfall der elektrischen Energie durch einen Brennstoffmotorbetrieb ersetzt werden kann, als Norm zu wählen und den Mehrmotorenantrieb fallen zu lassen.

Bei den Riesenwerftkranen hat man sich bereits für den Hammertyp entschieden. Ferner wird die bei den Riesenschwimmkranen bereits übliche Mantelform des Auslegerstieles auch für die ortsfesten Werftkrane empfohlen. Weiters wären alle Antriebsmotoren (für Haupthub, Hilfshub, Fahr-, Dreh-, Einziehwerk usw.) in gleicher Bauart und Größe zu wählen und die bewährte Leonard-Schaltung als Normalantrieb zu wählen.

Für die seltenen Kabelkrane sind das Kabel, der Laufwagen und sein Antrieb usw. ähnlich wie bei den Drahtseilbahnen zu normalisieren.

Die Verladebrücke kann hinsichtlich der von den örtlichen und Betriebsverhältnissen abhängigen Brückenformgebung und des Brückenfahrwerkes nicht vereinheitlicht werden. Hingegen läßt sich in der Katzenbauart eine Vereinfachung durch Einführung des unmittelbaren elektromotorischen Antriebes wie bei der Führerstandkatze und Anordnung des drehbaren Auslegers oberhalb der Brücke erzielen. Ebenso lassen sich die Elektrohängebahnkatzen leicht normalisieren. Dagegen sind die Selbstgreifer zur Vereinheitlichung weniger geeignet, weil ihre Durchbildung und Arbeitsweise zu mannigfaltig ist. Beide Systeme der Ein- und Zweiseilgreifer haben ihre Berechtigung. Die Steuerung der Selbstgreifer ist erst in Entwicklung begriffen, insbesondere die elektrische Steuerung.

Die Flaschenzüge gliedern sich in von Hand und elektrisch betriebene. Erstere können hinsichtlich der Elemente (Haken, Kette, Nuß, Handrad usw.), Abmessungen, Formgebung und Getriebe (Schneckengetriebe) normalisiert werden. Doch ist auch der Stirnradflaschenzug sehr verbreitet, weshalb in der Bremsenausbildung (Drucklagersperrbremse beim Schneckenradflaschenzug, Senksperrbremse beim Stirnradflaschenzug) eine Bewegungsfreiheit gewahrt bleiben muß. Ebenso muß bei der Konstruktion des elektrischen Flaschenzuges Spielraum gegeben werden, weil die gegenseitige Anordnung der Trieb- und Hubwerkteile zu den verschiedensten Bauarten führt.

Bei den Aufzügen ist der elektrische Antrieb unbedingt vorzuziehen; letzterer ist im Keller unterzubringen. Weiters kann im Antrieb des Gegengewichtsteiles und in den übrigen Einzelheiten (Windwerk, Rollen, Seil usw.), Fahrstuhl, Steuerungselemente (Druckknöpfe, Relais, Kontakte, Schalter) usw. eine Vereinheitlichung durchgeführt werden.
(Die Fördertechnik 1919, Hefte 11 und 12.)

Telegraphie und Telephonie.

Fernsprechverstärker in den Vereinigten Staaten von Amerika. Die übliche Schaltungsanordnung, in der Fernsprechverstärker in den Vereinigten Staaten von Amerika zur Anwendung kommen, ist die für den Hin- und Rückverkehr, auch Wechsel- oder Zwischenschaltung genannt, bei der zwei Verstärkerröhren und für jede Fernleitung eine künstliche Nachbildung ihres Scheinwiderstandes verwendet werden. Die genaue Übereinstimmung zwischen der wirklichen Leitung und ihrer Nachbildung ist notwendig, um das Eigentönen der Verstärker zu verhindern. Mit dieser Schaltung sollen Verstärkungsziffern von 1·5 bis 1·7 in Freileitungen und 2·2 in Kabelleitungen erzielt worden sein. Als Verstärker werden Kathodenröhren mit einem Gitter verwendet. Gewisse Verstärkungstypen sind dauernd in einer Leitungsverbindung eingeschaltet. Außerdem gibt es Verstärker, die in einem besonderen Verstärkerschrank untergebracht sind, wo sie in Leitungsverbindungen beliebiger Art eingeschaltet werden können. An diesen Verstärkerkästen ist jeder Fernleitungsklinke eine besondere Klinke zugeordnet, an der die künstliche Nachbildung des Scheinwiderstandes dieser Leitung liegt. Mit Hilfe der Zweiröhrenschaltung können an diesem Schrank sonach Leitungen beliebiger Charakteristik über den Verstärker miteinander verbunden werden. Neben der Zweiröhrenschaltung wird aber in Amerika auch die Differentialschaltung mit nur einer Röhre angewendet, wenn die Scheinwiderstände der miteinander zu verkuppelnden Leitungen annähernd gleich sind.
(Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones, X, Heft 4.)

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektrometallurgie.

Elektrische Öfen.

Eine Ausgestaltung des durch das österr. Patent Nr. 64 069*) geschützten drehbaren elektrischen Ofens zur Darstellung von Zink und ähnlich sich verhaltenden Metallen (Dr. Heinrich Specketer in Griesheim) besteht darin, daß der Ofenraum durch mit Durchbrechungen versehene Scheidewände derart unterteilt ist, daß im Ofen zwei oder mehrere Reduktionsräume entstehen, wodurch eine gleichmäßige Erhitzung erzielt wird und sich der Ofeninhalt besser in Mischung erhält. Auch ist die Ausbeute an elektrischer Energie, die Kondensation der Zinkdämpfe erleichtert. Schließlich entsteht der Vorteil, daß man bei Anwendung von Drehstrom in jede Ofenkammer eine Phase legen kann. (Ö. P. Nr. 75 657.)

Eine Erfindung des Otto Frick in Düsseldorf besteht in einer Einrichtung an Induktionsöfen, die bezweckt, die metallischen Teile derselben bei eventuellen Durchbrüchen des flüssigen Inhaltes, wie Stahl, Ferromangan, vor Schaden zu schützen. Dies geschieht dadurch, daß zum Ableiten des durchgebrochenen flüssigen Metalles senkrechte Kanäle oder Hohlräume 7, 8 (Abb. 1) zwischen dem Tiegel 3 und dem Mauerwerk 5 vorgesehen sind, die mit Kanälen 9, 10 unterhalb des Tiegels in Verbindung stehen, welch letztere mit Hilfe einer Rinne 11 an solchen Stellen durch kurze Kanäle 12 ausmünden, daß das ausfließende Metall keine schmelzbaren Teile treffen kann. (Ö. P. Nr. 76 325.)

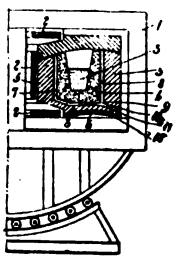


Abb. 1.

Ein Elektrodenhalter für elektrische Öfen der Gesellschaft für Elektrostahlanlagen m. b. H. in Siemensstadt, bei dem die Elektrode *a* durch eine aus zylindrischen Hülsen mit kegelförmigen Berührungsflächen bestehende Klemmvorrichtung einstellbar festgehalten wird, besteht darin, daß die eigentliche Klemmvorrichtung, wie aus den Abb. 2 und 2a (Querschnitt) ersichtlich, in einzelne Klemmbacken *b*, *c* unterteilt ist, von denen die inneren *b* an den vorderen Enden der am Kopfende vollständig geschlitzten inneren Hülse *d* sitzen, während die äußeren Klemmbacken *c* am vorderen vollen Ende der nur hinter dem Klemmkopf teilweise geschlitzten äußeren Hülse *g* angebracht sind.
(Ö. P. Nr. 76 649.)

*) E. u. M. 1914, Seite 588, Patentbericht.

Digitized by Google

Nach einem Verfahren zum Betriebe von Elektrostahlöfen der Maschinenbau-Anstalt Humboldt in Cöln-Kalk sollen durch Anwendung von im Querschnitt unterteilten Elektroden Nebenlichtbogen erzeugt werden, die zum Abschmelzen der Spitzen bei kalten Einsatzstücken dienen sollen, wobei Neben- und Hauptbogen von derselben Stromquelle gespeist werden können. Hiedurch soll eine höhere Wirkungsweise des Elektrostahlofens und ein schnelleres Schmelzen des Materials erzielt werden, als dies in einem normalen Ofen möglich wäre. (D. R. P. Nr. 298 303.)

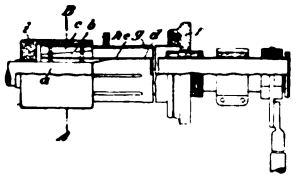


Abb. 2.

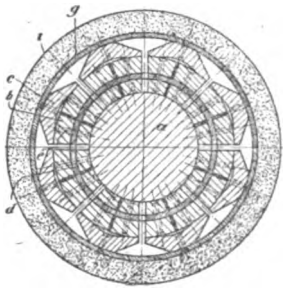


Abb. 2a.

Beim Spannen von Elektrodenklemmen ergibt sich der Übelstand, daß die Backen nur teilweise an der Kohle anliegen, wodurch der Stromübergang erschwert wird und an den nicht anliegenden Stellen Lichtbogen entstehen, die die Kohle angreifen, ihr Gefüge lockern, so daß sie in den Ofen fällt. Diese Nachteile werden durch eine Spannvorrichtung der genannten Firma behoben, die darin besteht, daß durch exzentrisch gelagerte Bolzen die Klemmbacken gleichmäßig der Kohle genähert oder von derselben entfernt werden können. (D. R. P. Nr. 301 040.)

Eine Erfindung der Adolf Pfretzschner G. m. b. H. in Pasing betrifft einen elektrischen Widerstandsschmelzofen für Ein- oder Mehrphasen- insbesondere Drehstrom, mit zwei oder mehreren, der Phasenzahl entsprechenden, um einen Schmelztiegel angeordneten Polstempeln, die bei einem Tiegel aus leitendem Material, wie Graphit, durch gut leitende Zwischenlagen aus Widerstandsmaterial mit dem Tiegel der ganzen Länge nach leitend verbunden sind. Die Außenflächen der Polstempel liegen aber derart parallel zur Achse des nach unten sich verjüngenden Tiegels, daß die Menge des Widerstandsmaterials zwischen Polstempel und Tiegel nach dem Boden zu zunimmt, so daß der in horizontaler Richtung über die Tiegelwände erfolgende Stromausgleich und damit die Erhitzung der Tiegelwände am Boden am stärksten, nach oben jedoch abnehmend erfolgt. Hiedurch ergibt sich aber die für die Schmelzung günstigste Temperaturverteilung. Eine Ausgestaltung dieses elektrischen Schmelzofens besteht darin, daß die zur Widerstandserhitzung des Tiegels dienenden Polstempel nach oben verlängert als Lichtbogenpole ausgebildet werden, so daß die Erhitzung und Warmhaltung der unteren Schichten des Schmelzgutes mittels des durch den Widerstand sich horizontal ausgleichenden Stromes erfolgt, während die Oberschichten nur durch den Lichtbogen geschmolzen werden. (D. R. P. Nr. 304 186, Nr. 306 594.)

Eine Erfindung des B. Ch. Kvärnö in Hagesund bezieht sich auf eine auswechselbare Bedeckung für elektrische Schmelzöfen, durch die gewisse Nachteile der bisher bekannten Konstruktionen (Außerbetriebsetzen des Ofens zwecks völliger Abkühlung behufs Erneuerung der Bedeckung) vermieden werden. Dies soll dadurch bewirkt werden, daß zum Tragen der Ofendecke oder der für sich oder in Aggregaten angeordneten feuerfesten Steine zweckmäßig wassergekühlte Balken benutzt werden, die auf der Ofenwand direkt oder indirekt aufruhen und an deren Unterseite die Steine mittels Bolzen, Schrauben, Haken usw. derart aufgehängt sind, daß sie einen feuerfesten Schutzkranz um die Elektrode bilden, wobei die Balken entweder alle unter sich verbunden sind oder mit den Steinen zu mehreren selbstständigen Aggregaten zusammengefügt werden, um sie einzeln vom Ofen abheben zu können. (D. R. P. Nr. 304 547.)

Ein elektrischer Ofen mit Schachtaufsatz der Helfenstein-Elektro-Ofen-Gesellschaft m. b. H. in Wien mit verschiedenpoligen, lotrecht in den Schmelzherd hineinreichenden Elektroden, die durch das Beschickungsgut völlig überdeckt sind, hat zur Absaugung der aufsteigenden Ofengase seitliche, in den unteren Raum des aus Verlängerungen der Ofenwände gebildeten Beschickungsschachtes eingesetzte Stutzen oder von oben herabhängende Rohre, deren Mündungen durch das Beschickungsgut ebenso wie die Eintrittsstellen der Elektroden, gegen Lufteinzug von oben abgedichtet werden. Die Erfindung bezweckt, Mängel bekannter Öfen zu beseitigen und eine ausgiebige Chargierung des Ofens bei möglichst vollständiger Gewinnung der Ofengase ohne komplizierte Konstruktionen um die Elektroden zu erzielen. (D. R. P. Nr. 305 744.)

Bei einem elektrischen Schmelzofen für Zweiphasenwechselstrom insbesondere für elektrometallurgische Zwecke des Dr. R. Steiger in St. Gallen und O. P. Hesler in Zürich, mit kombinierter Lichtbogen- und Widerstandserhitzung wird der Zweiphasenstrom durch die oberen beweglichen Elektroden durch das Schmelzgut und die unteren im Herdboden oder den Herdwandungen fest eingebauten Elektrodengruppen geführt. Die letzteren sind in mindestens zwei räumlich und elektrisch getrennten Gruppen eingeteilt und stehen mit dem Schmelzbad teils in unmittelbarer, teils mittelbarer elektrischer Verbindung und können einzeln zu- und abgeschaltet werden, um die Neigung der das Schmelzgut durchfließenden Stromlinien und damit die Art und Stärke der Durchwirbelung des flüssigen Schmelzgutes sofort und während des Betriebes regeln, örtlich begrenzen oder ganz aufheben zu können. (Schw. P. Nr. 76 486.)

Um einen Elektrodenofen für Dreiphasenstrom mit Verteilung der Ofenenergie auf mehrere Lichtbögen (z. B. Stassano) beschicken zu können, war es bisher erforderlich, mindestens einen Lichtbogen des Ofens zu löschen und die Elektroden aus dem Beschickungsbereich herauszuziehen, was zeitraubend war und eine ungleichmäßige Spannungsverteilung bei den übrigen Lichtbögen verursachte. Außerdem konnte der Ofen nie voll ausgenutzt werden. Nach einer Erfindung der Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie. in Baden (Schweiz) sollen diese Nachteile dadurch vermieden werden, daß die Öffnung für die Beschickung des Ofens zwischen zwei Elektroden angebracht ist, die verschiedenen (zwischen Gruppen von je zwei oder je drei Elektroden erzeugten) Lichtbögen angehören, um einen ununterbrochenen Betrieb sämtlicher Lichtbögen zu ermöglichen. (Schw. P. Nr. 76 852.)

Eine Erfindung des J. O. Boving in London bezieht sich auf jene Art von Einrichtungen an elektrischen Schmelzöfen zur automatischen Aufrechterhaltung eines konstanten, elektrischen Stromes, die ein hydrostatisches Organ zur Einstellung der stromzuführenden Elektrode des Ofens, ein Ventil zur Regulierung der Zufuhr des Druckluftfluidums zum hydraulischen Organ, ein ausbalanciertes Austrittsventil für das Druckfluidum und ein durch den Ofenstrom erregbares elektromagnetisches Organ besitzt. Das Wesen der Erfindung liegt nun darin, daß das elektromagnetische Organ die Stellung des Austrittsventils automatisch regelt und dadurch dem Druckfluidum gestattet, das die Zufuhr des letzteren zum hydraulischen Organ regelnde Ventil entsprechend zu verstellen. (Schw. P. Nr. 77 304.)

Um die Belastung eines Induktionsofens unabhängig von Strom einregulieren zu können, wird nach O. Chr. Böckmann in Notodden (Norwegen) parallel zu dem magnetischen Kreise jeder Phase des Ofens ein regulierbarer magnetischer Nebenschlußkraftlinienweg angeordnet, derart, daß die magnetischen Kraftlinien nach Wunsch durch den Ofen oder außerhalb desselben durch den erwähnten Kraftlinienweg geleitet werden können. Bei einer Mehrphasenanordnung ist die Belastung jeder einzelnen Phase unabhängig von den anderen einregulierbar, um eine gleichartige Temperaturverteilung in den verschiedenen Schmelzrinnen zu erzielen. (Schw. P. Nr. 78 852.)

(Schluß folgt.)

Vereins-Nachrichten.

Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen.

Herausgabe eines 12. Anhanges.

Aus den Kreisen der Elektrizitätsfirmen wurde der Antrag gestellt, die im § 63 a) der „Sicherheitsvorschriften" vorgeschriebenen geringst zulässigen Querschnitte für isolierte, fest verlegte Leitungen und bei Leitungen an und in Beleuchtungskörpern herabzusetzen. Das Regulativkomitee des Vereines (Obmann Hofrat Prof. Hochenegg) hat den Antrag als sachlich gerechtfertigt befunden und jene Bestimmungen festgelegt, unter welchen vom elektrotechnischen und Festigkeitsstandpunkte die Verwendung geringerer Querschnitte zulässig erscheint. Diese Bestimmungen, welche als 12. Anhang zu den „Sicherheitsvorschriften" herausgegeben werden, gelangen nachfolgend zur Veröffentlichung; um die behördliche Anerkennung wird angesucht werden.

Die Vereinsleitung.

12. Anhang,

betreffend die Wahl geringerer Leitungsquerschnitte bei isolierten, fest verlegten Leitungen und bei Leitungen an und in Beleuchtungskörpern.

Abweichend vom § 63 a), nach welchem der geringste zulässige Querschnitt für isolierte, fest verlegte Leitungen 1 mm², an und in Beleuchtungskörpern 0·75 mm² ist, dürfen, soferne nicht der hohe Spannungsabfall dies bedenklich erscheinen läßt, solche Leitungen auch mit geringerem Querschnitt und zwar bis 0·5 mm² gewählt werden, wenn

1. die Leitung aus mindestens drei miteinander verlitzten Einzeldrähten aus gleichem Material besteht,

2. der Leitungsquerschnitt eine Gesamtzugfestigkeit von mindestens 20 kg aufweist und

3. der Widerstand der Leitung nicht mehr als 0·05 Ω für jeden Meter bei 15° C beträgt.

Derartige Leitungen dürfen wie solche von 1 mm² Kupferquerschnitt belastet und dementsprechend gesichert werden.

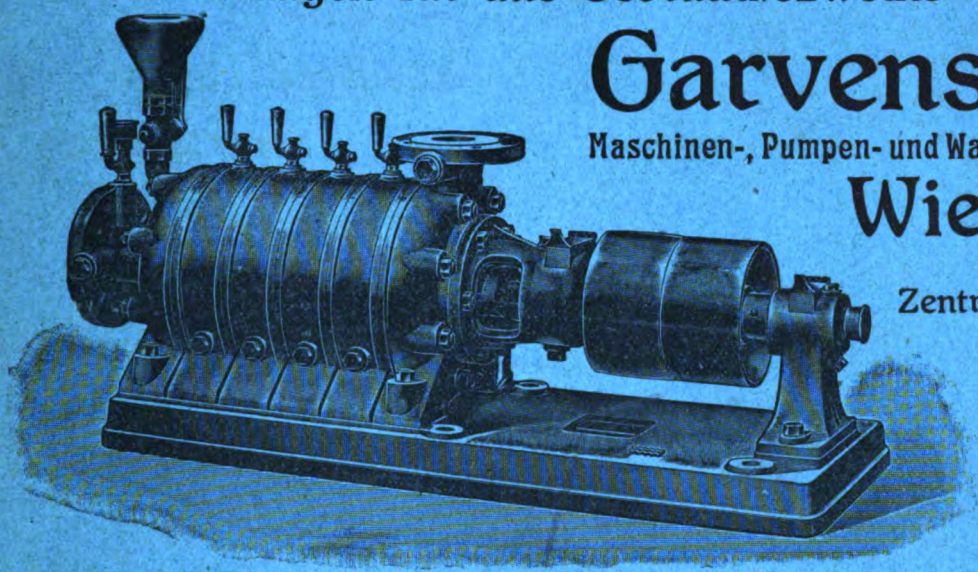
Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck R. Spies & Co. Wien.

Digitized by Google

Schnellaufende Pumpen

modernster Konstruktion für elektr. Betrieb

Hocheffekt-Turbinen-Pumpen, ein- und mehrstufig,
Plunger-Pumpen, ein-, zwei- und dreizylindrig,
Zentrifugal-Pumpen für Hoch- und Niederdruck,
Expreß-Kolben-Pumpen, Kompressoren etc.
Waagen für alle Gebrauchszwecke



Garvenswerke

Maschinen-, Pumpen- und Waagenfabrik W. Garvens

Wien

Zentrale: II. Handelskai 130/22

Musterlager:
I. Schwarzenbergstraße 6/22

Verlangen Sie neue Listen!

Soeben erschien:

Anschriften-Verzeichnis

der

Mitglieder des Elektrotechnischen Vereines

in Wien.

Oktav, kartoniert, 128 Seiten stark.

Das Verzeichnis wird zum **Selbstkostenpreise** von K 4·— pro Exemplar gegen Voreinsendung des Betrages oder von K 4·65 per Nachnahme abgegeben.

Mitglieder des Elektrotechnischen Vereines in Wien, welche das Verzeichnis nicht im voraus bestellt haben, erhalten noch nachträglich je ein Exemplar gegen Einsendung von K 2·—.

Elektrotechnischer Verein in Wien

VI, Theobaldgasse Nr. 12.

Nie versagend

ist mein

Starkstrom-Birnschalter

250 Volt, 4 Ampere,
in prima schwarzem
Isoliergehäuse

Friedensausführung

Größere Mengen

teils prompt,
teils kurzfristig

lieferbar

W. WOHLEBER

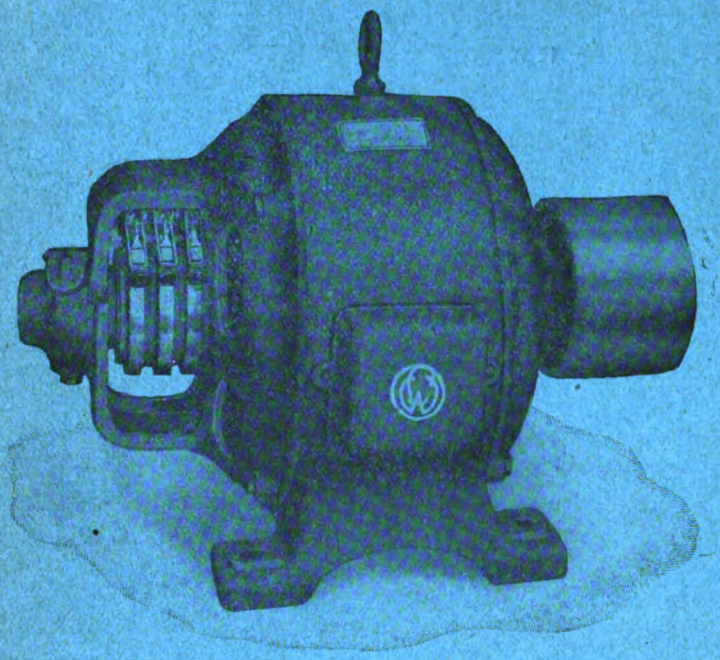
Wien XVIII, Cottagegasse 38

Fernsprecher: 3916/IV Telegrammadresse: Wohlkupfer

Digitized by Google

LORENZ-WERKE Ges. m. b. H.

WIEN X, LAXENBURGERSTRASSE 129



Elektromotorenbau

Gleichstrom
Wechselstrom
Drehstrom

Leistungen
1/40 bis 6 PS

Kurze Lieferzeiten
Beste Ausführung

Fernsprecher 59-0-29

EINE UMWÄLZUNG AUF DEM GEBIETE DER
WASSERKRAFTAUSNUTZUNG
bedeutet die
Kaplanturbine!

Schnellste und beste Turbine der Welt!

Bis 50% Ersparnisse an Krafthaus- und Maschinenkosten!

Umbau veralteter Francisturbinen!

Bei genügender Wassermenge bis 100% Mehrleistung!

ALLEINIGE LIZENZ:

STAHLHÜTTE UND TURBINENFABRIK
IG. STOREK, BRÜNN.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck K. Spies & Co. Wien.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XVI

Heft 44 (497—508) *(173—176)* **Wien, 2. November 1919** **37. Jahrgang**

PULLER HAHN KANN
Wien IX, Kolingase 11
Telegrammadresse: Obercann Fernsprecher: 23-1-91

Gesellschaft für Elektrotechnik und Maschinenbau
Salzburg
Reichenhallerstraße 3—5 Fernsprecher: 423

liefert in erstklassiger Ausführung
Drehstrommotoren, Gleichstrommotoren, Transformatoren, Metallampen
Achsbüchsen und Lagerschalen aus Stahlguß

DR. PAUL MEYER A.G.
BERLIN N 39
SPEZIALFABRIK ELEKTRISCHER SCHALTANLAGEN, MESSGERÄTE UND APPARATE.
Vertretung: JNG. HUGO GRÜN · Wien VII. Neubaug. 68
Vertreter für Böhmen, Mähren u. Österr.-Schlesien: **Emil Popper**, Prag, Mariengasse 26.

Digitized by Google

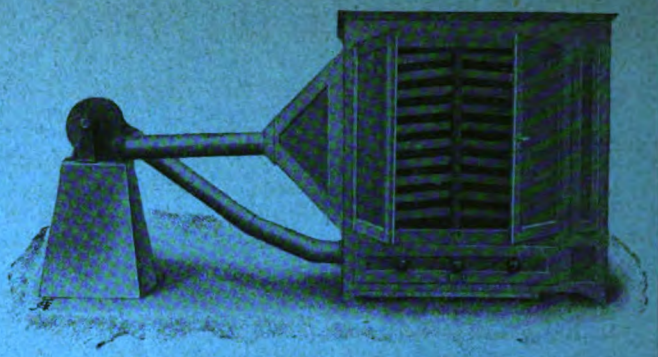
Hausdörre, Prospekt 1500.

Elektrische Dörrapparate

für **Haus-** und **Großbetrieb**

liefern in

zweckmäßigster Ausführung



Großbetriebs-Dörrapparat, Prospekt 1520.

„ELEKTRA“ Ges. m. b. H., BREGENZ.

Schwechater Kabelwerke Gesellschaft m. b. H.

Zentralbureau und vollständiges Lager in WIEN VI, Dreihufeisengasse 3.

Kabelwerk:

Isolierte Leitungsdrähte, Kabel und Schnüre für Stark- und Schwachstrom, Bogenlampenkabel, Schiffskabel, Glühlicht-, Werkstätten-, Bügeleisen-, Telephon- und Tasterschnüre, Lusterdrähte, Wachsdrähte sowie Menigol- und Guttaperchadrähte. **Bleikabel für Stark- und Schwachstrom** in allen Spannungen und Ausführungen.

Gummiwerk:

Gummiisolierte Adern, Paragummibänder, Isolierbänder und Isolierrohre.

Erstklassige Qualität. Fernsprecher 3169 u. 3569. Prompte Lieferung.

REIMER & SEIDEL

WIEN XVIII.

Elektrizitätszähler-Fabrik

Ing. FELIX FUCHS, Wien VII

Fernsprecher 37-5-63 **Schottenfeldgasse Nr. 82** Fernsprecher 34-3-42

Glühlampen

Elektromaterial, Präzisions-Werkzeuge

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
2. November 1919.

ZEITSCHRIFT
des
ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 44
37. Jahrgang.

INHALT:

Der Anlaufvorgang bei Asynchronmotoren mit Kurzschlußanker. Von Reinhold Rüdenberg, Berlin-Westend 497

Deutsche Beleuchtungstechnische Gesellschaft 504

Rundschau 507
Vereinsnachrichten 508

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u M. Wien" gestattet

Der Anlaufvorgang bei Asynchronmotoren mit Kurzschlußanker.

Von **Reinhold Rüdenberg**, Berlin-Westend.

1. Einleitung.

Asynchronmotoren mit Käfiganker entwickeln im Stillstand und bei kleinen Geschwindigkeiten nur ein geringes Drehmoment, wenn man dem Kurzschlußanker einen verhältnismäßig kleinen Widerstand gibt, um im Betriebe mit normaler Drehzahl die Schlüpfung und die Läuferverluste gering zu halten. Sie sind in dieser Ausführungsform nicht sehr befähigt, unter erheblicher Last anzulaufen, jedoch können sie ohne weiteres verwendet werden, um Schwungmassen zu beschleunigen; entweder eigene beim Leeranlauf von Motoren, Umformern oder Motorgeneratoren, oder Schwungmassen von angekuppelten Transmissionsteilen oder auch von Zentrifugen oder Kreiseln mit großem Schwungmoment, bei denen die Hauptarbeit im Beschleunigen der umlaufenden Massen besteht. Handelt es sich um die Beschleunigung von Bahnen, Ventilatoren oder Schiffsschrauben, so dient das Drehmoment zwar nicht ausschließlich, aber doch im Gebiete kleiner Geschwindigkeiten vor allem zur Massenbeschleunigung, erhebliche widerstehende Drehmomente treten erst bei höheren Geschwindigkeiten auf.

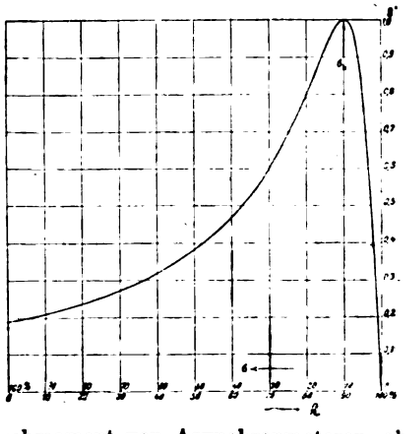


Abb. 1. Drehmoment von Asynchronmotoren, abhängig von Drehzahl und Schlüpfung.

Für alle diese Verwendungszwecke ist es nötig, den Zusammenhang zwischen der Motorstärke, den Anlaufzeiten, den Anlaufströmen und der Wärmeproduktion beim Anfahren zu kennen, um die Motoren und ihre Schaltanlage richtig bemessen zu können. Da die Kurve des Drehmomentes von Kurzschlußankern mit ihrem labilen und stabilen Zweige, die in Abb. 1 gezeichnet ist, einen ziemlich komplizierten Verlauf besitzt, so hat man sich zur Bestimmung der Zusammenhänge manchmal so geholfen, daß man aus ihr das mittlere Drehmoment des Ankers über der Anlaufdrehzahl auswertete und die Beschleunigungen und Zeiten mit diesem konstanten Mittelwerte berechnete. Dieses Näherungsverfahren kann jedoch in Wirklichkeit zu fehlerhaften Werten führen. Man müßte, um es korrekt zu machen, nicht das mittlere Drehmoment der Kurve in Abb. 1 über der Drehzahl zugrunde legen, sondern das zeitlich mittlere Moment während der Anlaufperiode, das aber von vornherein nicht bekannt ist, da ja die Anlaufzeit erst aus dem Mittelwert berechnet werden soll.

Wir wollen daher im folgenden die genauere Berechnung der Anlaufvorgänge durchführen und dabei lediglich die Annahme machen, daß das Drehmoment des Motors nach Abb. 1 verläuft, gemäß einer Beziehung; die analytisch bekannt ist und unter Vernachlässigung der geringfügigen Wirkung des Ständerwiderstandes aus dem einfachen Heylanddiagramm abgeleitet werden kann. Wir wollen dabei, um zu einfachen Ausdrücken zu gelangen, zunächst den Fall behandeln, daß der Motor lediglich Schwungmassen beschleunigt, daß also die etwaige sonstige Arbeitsleistung gegenüber den Trägheitskräften nur gering ist.

2. Leeranlauf.

Drehmoment und Stromstärken in jedem Drehstrommotor sind bei gegebener Spannung an den Ständerklemmen allein abhängig von der Schlüpfung oder der Drehzahl des Motors. In Abb. 2 sind die entsprechenden Kurven auf der linken Seite eingezeichnet. Nach dem Einschalten des Motors wird sich der Anker in Bewegung setzen, und zwar mit einer Winkelbeschleunigung, die direkt proportional dem Drehmomente ist. Man kann also, wenn die Konstanten des Motors bekannt sind, die Neigung der Drehzahlkurve über der Zeit, die gleich der Winkelbeschleunigung ist, auftragen. Solange das Drehmoment sich mit zunehmender Drehzahl vergrößert, wächst die Neigung der Drehzahlkurve mehr und mehr. Die Beschleunigung wird am größten bei derjenigen Drehzahl, die das maximale oder Kippmoment des Ankers liefert, und wird beim weiteren Hochlaufen, entsprechend

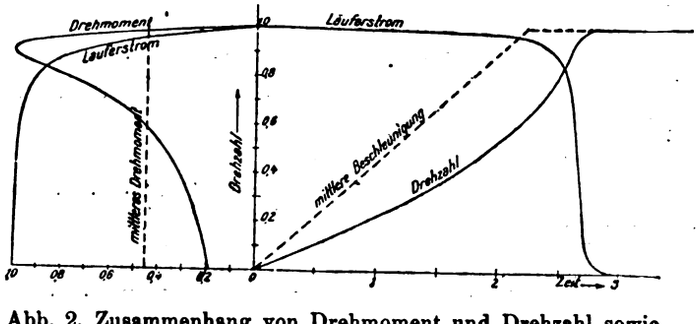


Abb. 2. Zusammenhang von Drehmoment und Drehzahl sowie Läuferstrom beim Anlauf.

Digitized by Google

der Abnahme des Drehmomentes bei vollem Synchronismus, kleiner und kleiner, so daß die Drehzahl selbst sich schließlich asymptotisch ihrem Endwerte nähert. Durch schrittweises Ziehen der Neigungen kann man auf diese Weise die in Abb. 2 rechter Hand gezeichnete Drehzahlkurve abhängig von der Zeit erhalten. Weiterhin kann man zu jeder Drehzahl den zugehörigen Läuferstrom und auch den Ständerstrom auftragen, so daß man auch die Abhängigkeit des Stromes von der Zeit in Kurvenform erhält, was für den Läufer in Abb. 2 ebenfalls dargestellt ist. Wie falsch das vorhin erwähnte Rechnen mit dem Mittelwerte des Drehmomentes über der Drehzahl werden kann, erkennt man aus den gestrichelten Linien in Abb. 2; in Wirklichkeit ergibt sich eine erheblich längere Anlaufzeit als jene Näherungsrechnung vortäuscht.

Rechnerisch gestaltet sich der Zusammenhang der verschiedenen Größen folgendermaßen: Das Drehmoment D des Motors ist jederzeit gleich dem Trägheitsmomente mal der Änderung der Winkelgeschwindigkeit, also

$$D = \frac{GD^2}{4g} \cdot \frac{2\pi}{60} \frac{dn}{dt} \quad \ldots\ldots 1)$$

wenn man mit GD^2 das Schwungmoment, mit g die Erdbeschleunigung, mit n die jeweilige Drehzahl und mit t die laufende Zeit bezeichnet. Wir wollen hierin die Verhältniswerte von Drehzahl und Drehmoment einfügen, und zwar soll

$$\nu = \frac{n}{n_0} \quad \ldots\ldots 2)$$

das Verhältnis der jeweiligen Drehzahl zur Synchrondrehzahl n_0 bezeichnen und

$$\delta = \frac{D}{D_k} \quad \ldots\ldots 3)$$

das Verhältnis des jeweiligen Drehmomentes zum größtmöglichen Drehmoment, dem Kippmoment D_k des Motors. Ferner wollen wir anstatt des Drehmomentes im Kippunkte lieber die synchrone Kippleistung W_k einführen, die im elektrischen Maß gemessen wird und sich als Produkt des Drehmomentes und der synchronen Drehzahl errechnet als:

$$W_k = \frac{2\pi g}{60} D_k n_0 = 1{\cdot}03\, D_k n_0 \quad \ldots 4).$$

Aus Gleichung 1) entsteht dann das relative Drehmoment

$$\delta = \left(\frac{\pi}{60}\right)^2 \frac{n^2_0 GD^2}{W_k} \frac{d\nu}{dt} = T \frac{d\nu}{dt} \quad \ldots 5),$$

wobei mit

$$T = \left(\frac{\pi}{60}\right)^2 \frac{n^2_0 GD^2}{W_k} = \frac{1}{365} \frac{n^2_0 GD^2}{W_k} \quad \ldots 6)$$

eine Motorgröße bezeichnet ist, die lediglich von der synchronen Drehzahl, dem Schwungmoment der zu beschleunigenden Massen und der synchronen Kippleistung abhängt und die Dimension einer Zeit besitzt. Wir wollen sie die Anlaufzeitkonstante des Motors nennen. Sie ist eine Größe, die für alle Beschleunigungs- und Verzögerungsverhältnisse und besonders für die hier zu berechnenden Anlaufzeiten von ausschlaggebender Wichtigkeit ist. Um ihren Wert in Sekunden zu erhalten, muß man n_0 in U/min, GD^2 in kgm² und W_k in Watt einführen.

Aus Gleichung 5) kann nunmehr die relative Beschleunigung des Motors für jedes relative Drehmoment mit Leichtigkeit berechnet werden und damit die oben erwähnte Tangentenkonstruktion der Drehzahlkurve in Abb. 2 durchgeführt werden. Um den analytischen Verlauf der Drehzahl abhängig von der Zeit zu erhalten, muß man in Gleichung 5) das relative Drehmoment δ auswerten. Nun ist dasselbe aber nicht als Funktion der Zeit, sondern, wie oben bemerkt, stets als Funktion der Drehzahl $\delta(\nu)$ gegeben, so daß man diese Gleichung besser umstellt indem man ν als unabhängige und t als abhängige Veränderliche betrachtet. Integriert man dieselbe alsdann, so erhält man die fortlaufende Zeit zu

$$t = T \int_0^{\nu} \frac{d\nu}{\delta(\nu)} \quad \ldots\ldots 7)$$

ausgedrückt als ein Integral, in dessen Nenner die Drehmomentsfunktion $\delta(\nu)$ enthalten ist, die für alle Drehzahlverhältnisse bekannt ist.

Bisher gelten unsere Ableitungen noch ganz allgemein. Wir können die letzte Gleichung zum Beispiel anwenden auf einen Motor mit Schleifringanker, dessen Anlaßwiderstand stetig derart geregelt wird, daß der Motor durchweg mit maximalem Kippmoment hochläuft. Dann ist nach Gleichung 3) konstant $\delta = 1$, und wir erhalten daher die gesamte Anlaufzeit bis zur synchronen Drehzahl $\nu = 1$ zu

$$t_{\delta=1} = T \int_0^1 \frac{d\nu}{1} = T \quad \ldots\ldots 8),$$

so daß die gesamte Anlaufzeit des Ankers mit der Anlaufzeitkonstante identisch wird. Hierdurch ist die physikalische Bedeutung von T gegeben. Würden wir den Anlasser andererseits so regeln, daß der Motor nicht dauernd das maximale, sondern nur das normale Drehmoment entwickelt, so würde δ nach Gleichung 3) entsprechend diesem Drehmomentsverhältnis kleiner, aber auch konstant werden. Der Nenner in Gleichung 7) würde im selben Verhältnis kleiner, und man erhielte daher eine entsprechend größere Anlaufzeit, nämlich

$$T_0 = \left(\frac{\pi}{60}\right)^2 \frac{n^2_0 GD^2}{W_0} \quad \ldots\ldots 9)$$

in der im Nenner nicht mehr die maximale, sondern die normale Leistung des Motors steht. Diese Größe T_0 kann man die Normalanlaufzeit nennen. Wir erwähnen sie, weil sie in der Literatur häufiger gebraucht wird, jedoch von unserer Anlaufzeitkonstante T verschieden ist.

Beim Kurzschlußanker ist der Läuferwiderstand konstant. Das Drehmoment ändert sich während des Anlaufens unter den oben gemachten Voraussetzungen nach der Beziehung:

$$\delta = \frac{2}{\frac{\sigma}{\sigma_k} + \frac{\sigma_k}{\sigma}} \quad \ldots\ldots 10)$$

in der

$$\sigma = 1 - \nu \quad \ldots\ldots 11)$$

die relative Schlüpfung und σ_k die Kippschlüpfung bezeichnet*). Abb. 3 stellt die Abhängigkeit des relativen Drehmomentes von dem Schlüpfungsverhältnis dar, und zwar ist für die Auftragung der logarithmische Maßstab gewählt, um einen möglichst großen Wertebereich in der Abbildung überblicken zu können.

Bevor wir Gleichung 7) mit Hilfe dieses Drehmomentes δ auswerten, ist es bequem, sie ebenfalls von

*) M. Kloss, Archiv f. El. 1916, S. 59; Vgl. E. u. M 1917, Seite 257.

Digitized by Google

der Drehzahl ν auf die Schlüpfung σ umzuformen. Es ist nach Gleichung 11)

$$d\sigma = -d\nu \quad \ldots\ldots \quad 12)$$

und es entspricht dem Werte $\nu = o : \sigma = 1$, so daß man unter Umkehrung der Integrationsgrenzen zur Fortschaffung des negativen Zeichens erhält

$$t = T \int_{\sigma}^{1} \frac{d\sigma}{\delta(\sigma)} \quad \ldots\ldots \quad 13).$$

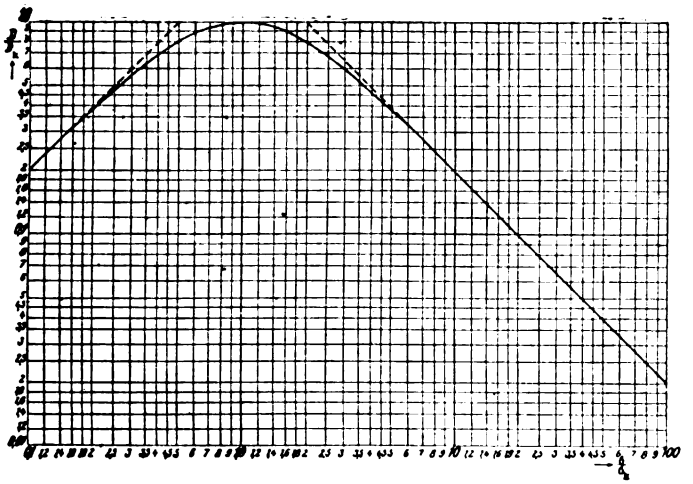


Abb. 3. Drehmoment als Funktion des Verhältnisses von Schlüpfung zu Kippschlüpfung.

Durch Einsetzen von Gleichung 10) erhält man nunmehr

$$\left.\begin{aligned} t = \frac{T}{2}\int_{\sigma}^{1}\left(\frac{\sigma}{\sigma_k}+\frac{\sigma_k}{\sigma}\right)d\sigma = \frac{T}{2}\left[\frac{\sigma^2}{2\sigma_k}+\sigma_k \ln\sigma\right]_{\sigma}^{1} = \\ = T\left(\frac{1-\sigma^2}{4\sigma_k}+\frac{\sigma_k}{2}\ln\frac{1}{\sigma}\right) \end{aligned}\right\} \quad 14)$$

und damit ist der Zusammenhang zwischen Schlüpfung σ oder Drehzahl ν und der laufenden Zeit t gegeben. In Abb. 4 sind nach dieser Formel eine Reihe von Anlauf-

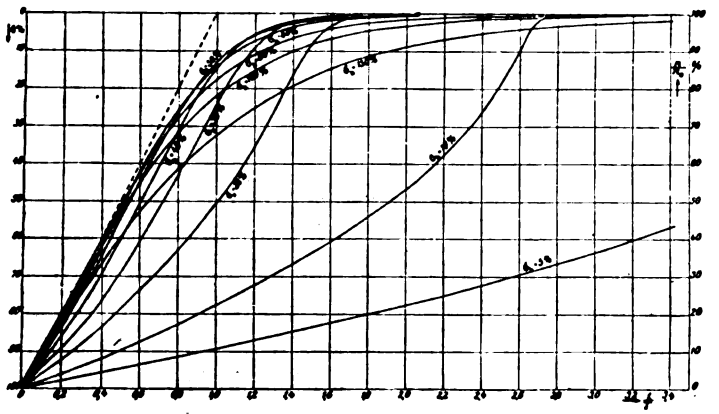


Abb. 4. Anlaufdrehzahlkurven von Asynchronmotoren mit Käfiganker.

kurven aufgetragen. Als Abszisse ist das Verhältnis der laufenden Zeit zur Anlaufzeitkonstante und als Ordinate das Drehzahlverhältnis genommen. Man erkennt, daß die Anlaufgeschwindigkeit der Anker außerordentlich stark von der Kippschlüpfung σ_k abhängt, die bekanntlich dem Läuferwiderstand R_2 proportional ist und durch die Formel

$$\sigma_k = \frac{R_2 J_{k2}}{E_2} \quad \ldots\ldots \quad 15),$$

berechnet wird, worin J_{k2} den Kurzschlußstrom und E_2 die Läuferstillstandspannung bezeichnet. Geringe Kippschlüpfung bewirkt außerordentlich schleichendes Anlaufen. Größere Kippschlüpfung verursacht schnelleres Hochlaufen des Ankers, und erst wenn man über 100% Kippschlüpfung anwendet, wenn man also den Anlauf vollständig auf dem stabilen Ast der Drehmomentskurve nach Abb. 1 bewirkt, verlangsamt sich das anfängliche Anlaufen wiederum.

Es ist interessant, aus dem Durcheinanderschneiden der Kurven zu sehen, daß Anker mit hohem Läuferwiderstand zwar anfangs schnell anlaufen, jedoch bei hohen Drehzahlen schleichen, daß dagegen Anker mit kleinem Widerstand sich zunächst schleichend in Bewegung setzen, bei mittleren Drehzahlen jedoch stark so beschleunigt werden, daß sie die Anker mit hohem Widerstand weit überholen und wesentlich schneller zur Enddrehzahl gelangen. Man betrachte zu diesem Vergleich etwa die Kurven mit $\sigma_k = 20\%$ und 100%. Gestrichelt ist in Abb. 4 eine Gerade eingetragen, die der Beschleunigung des Ankers unter konstantem Kippmoment nach Gleichung 8) entsprechen würde.

Man erkennt aus Abb. 4 sowohl wie aus Formel 14), daß ein Hochlaufen des Motors bis auf 100% seiner synchronen Drehzahl, also bis zur Schlüpfung $\sigma = 0$, erst nach unendlich langer Zeit eintreten würde. Für den praktischen Betrieb ist es natürlich völlig ausreichend, mit einer Annäherung an die synchrone Drehzahl von etwa 2% oder 5% oder bei dauernd abwechselndem Hochlaufen und Stillsetzen gar mit 10% zu rechnen. In Abb. 5 ist die

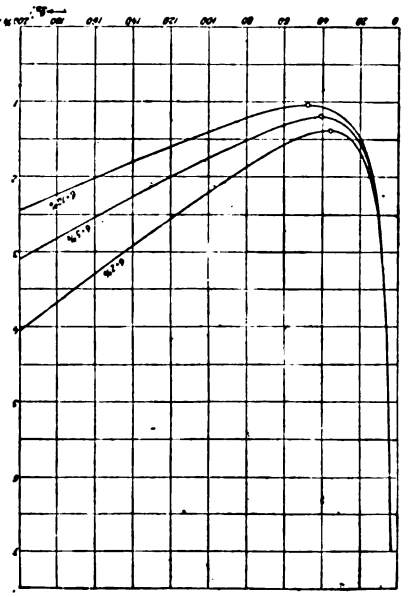


Abb. 5. Anlaufzeit bis zur Erreichung von σ% Schlüpfung, abhängig von der Kippschlüpfung.

gesamte Anlaufzeit dargestellt, die bis zum Erreichen dieser drei Endschlüpfungen erforderlich ist. Man erkennt deutlich, daß es für diese Verhältnisse eine günstigste Kippschlüpfung gibt, die in der Gegend von $\sigma_k = 40\%$ liegt. Der hiefür erforderliche Läuferwiderstand kann aus Gleichung 15) leicht berechnet werden. Kurzschlußmotoren, die bei reiner Massenbeschleunigung möglichst schnell anlaufen sollen, werden daher zweckmäßig mit einem derartigen relativ großen inneren Läuferwiderstand ausgerüstet. Ihr Anlaufmoment beim Stillstand entspricht dann mit:

$$\frac{\sigma}{\sigma_k} = \frac{100\%}{40\%} = 2{\cdot}5$$

Digitized by Google

nach Abb. 1 dem 0·68 fachen des Kippmomentes. Würde man die Kippschlüpfung, so wie es bei normalen Motoren üblich ist, zu etwa 5% ausführen, so würde man nach Abb. 5 eine Anlaufzeit erhalten, die etwa das 4 fache der geringstmöglichen Anlaufzeit beträgt.

Die günstigste Kippschlüpfung berechnet sich aus Gleichung 14) durch Differentiation nach σ_k, nämlich:

$$\frac{dt}{d\sigma_k} = 0 = -\frac{1-\sigma^2}{4\sigma_k^2} + \frac{ln\frac{1}{\sigma}}{2} \quad . \quad . \quad 16)$$

zu:

$$\sigma'_k = \sqrt{\frac{1-\sigma^2}{ln\frac{1}{\sigma^2}}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 17).$$

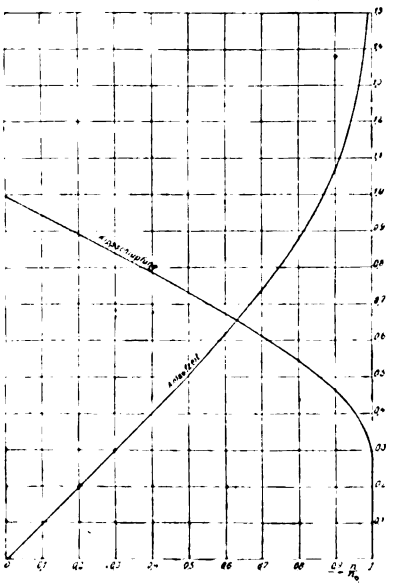


Abb. 6. Günstigste Kippschlüpfung und geringste Anlaufzeit, abhängig von der Drehzahl, die schnellstens erreicht wird.

Abb. 6 stellt diesen Wert abhängig von der relativen Drehzahl, die schnellstens erreicht werden soll, dar. Theoretisch ist die beste Kippschlüpfung also verschieden, je nach der Drehzahl, auf die der Motor gebracht werden soll. Praktisch wird man ihn wohl stets auf 92 bis 98% seiner synchronen Drehzahl bringen wollen, so daß man die Kippschlüpfung zwischen 35 und 45% zu wählen hat. Wie groß die tatsächliche Anlaufzeit des Motors im Verhältnis zur Zeitkonstante wirklich ist, kann man aus Abb. 4 übersehen. Man kann sie auch berechnen, indem man den Wert von σ_k nach Gleichung 17) in Gleichung 14) einsetzt. Die beiden Glieder von deren rechter Seite sind dann einander gleich, und man erhält die kleinste Anlaufzeit zu:

$$t' = \frac{T}{2}\sqrt{(1-\sigma^2)\,ln\frac{1}{\sigma^2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 18).$$

Im Verhältnis zur Zeitkonstante ist dieser Wert ebenfalls in Abb. 6 aufgetragen, aus der man erkennt, daß man in solchen Betrieben, bei denen der Anlaufvorgang einen wesentlichen Teil der gesamten zur Verfügung stehenden Zeit kostet, möglichst nicht viel über 90% der synchronen Drehzahl gehen soll, um die tatsächliche Anlaufzeit nicht allzu stark anwachsen zu lassen. Jedenfalls würde es ganz verfehlt sein, bei derartigen Anlagen etwa auf so geringe Schlüpfungen, beispielsweise 1 oder 2%, zu gehen, wie es bei Dauerbetriebsmotoren üblich ist, weil man die tatsächlich für das Anlaufen gebrauchte Zeit dann etwa um ein Drittel bis ein Halb vergrößern müßte.

3. Ständer- und Läuferströme.

Um die Erwärmung der Motorwicklungen zu berechnen, die besonders bei dauernd aufwärts und abwärts laufenden Motoren von Wichtigkeit ist, wollen wir eine Formulierung für die Ströme in Abhängigkeit von der Schlüpfung aufstellen, was in ähnlich einfacher Weise möglich ist, wie die Darstellung des Drehmomentes in Gleichung 10). Wir gehen auch hier von dem einfachen Heylandschen Kreisdiagramm aus, das in Abb. 7 dargestellt ist. Das Verhältnis der Kippschlüpfung zur jeweiligen Schlüpfung ist in diesem Diagramm durch den Abschnitt des Läuferstromes auf der Mittelsenkrechten im Verhältnis zum Kreisradius gegeben*). Aus der Ähnlichkeit der Dreiecke $P\,M\,F$ und $G\,C\,F$ folgt alsdann:

$$\frac{\sigma_k}{\sigma} = \frac{PM}{FM} = \frac{GC}{FC} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 19)$$

und daher ist:

$$1+\left(\frac{\sigma_k}{\sigma}\right)^2 = 1+\left(\frac{GC}{FC}\right)^2 = \frac{FC^2+GC^2}{FC^2} = \frac{FG^2}{FC^2} = \frac{J^2_{k2}}{J^2_2} \quad . \quad 20).$$

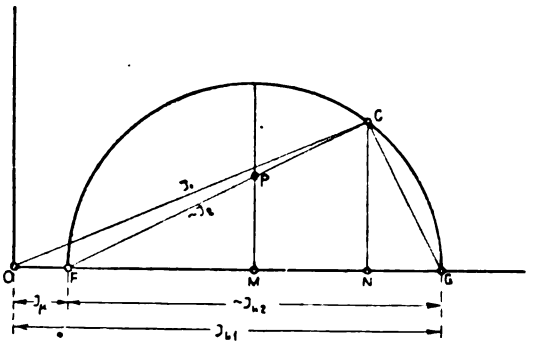


Abb. 7. Kreisdiagramm der Ströme im Asynchronmotor.

Wir erhalten also für den Sekundärstrom J_2 in Abhängigkeit von der Schlüpfung die Beziehung:

$$\frac{J_2}{J_{k2}} = \frac{1}{\sqrt{1+\left(\frac{\sigma_k}{\sigma}\right)^2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 21),$$

worin J_{k2} den sekundären Kurzschlußstrom bezeichnet. Eine ähnliche, wenn auch kompliziertere Beziehung gibt uns den Primärstrom. Es ist nach den in Abb. 7 gezeichneten Dreiecken:

$$OC^2 = CN^2+(FN+OF)^2 = CN^2+FN^2+OF^2+2OF.FN \quad . \quad . \quad 22).$$

Darin lassen sich die beiden ersten Glieder der rechten Seite zusammenfassen zu FC^2, während man für FN im letzten Gliede aus der Ähnlichkeit der Dreiecke FNC und FCG die Beziehung:

$$\frac{FN}{FC} = \frac{FC}{FG} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 23)$$

einsetzen kann. Dividiert man dann den ganzen Ausdruck 22) durch FG^2, so erhält man:

$$\left(\frac{OC}{FG}\right)^2 = \left(\frac{FC}{FG}\right)^2+\left(\frac{OF}{FG}\right)^2+2\frac{OF}{FG}\left(\frac{FC}{FG}\right)^2 \quad . \quad 24)$$

Nennt man nun den totalen Heylandschen Streufaktor des Motors τ, so ist, wie aus Abb. 7 hervorgeht:

$$\frac{OC}{FG} = \frac{J_1}{J_{k1}:(1+\tau)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 25)$$

wobei J_{k1} den primären Kurzschlußstrom bezeichnet.

*) Vergl. M. Kloss a. a. O.

Digitized by Google

Dabei ist:

$$\frac{OF}{FG} = \tau \quad \ldots\ldots\ldots \quad 26)$$

und das in Gleichung 24) noch übrigbleibende Streckenverhältnis ist bereits in Gleichung 20) durch die Schlüpfungen ausgedrückt. Für das Verhältnis des Primärstromes zum primären Kurzschlußstrome erhält man demnach:

$$\frac{J_1}{J_{k1}} = \frac{1}{(1+\tau)} \sqrt{\frac{1}{1+\left(\frac{\sigma_k}{\sigma}\right)^2} + \tau^2 + \frac{2\tau}{1+\left(\frac{\sigma_k}{\sigma}\right)^2}}$$

oder nach einigen Umformungen:

$$\frac{J_1}{J_{k1}} = \sqrt{\frac{\left(\frac{\tau}{1+\tau}\right)^2 + \left(\frac{\sigma}{\sigma_k}\right)^2}{1+\left(\frac{\sigma}{\sigma_k}\right)^2}} \quad \ldots \quad 27).$$

Während der Sekundärstrom im Verhältnis zum Kurzschlußstrom lediglich vom Verhältnis der Schlüpfung zur Kippschlüpfung abhängt, ist nach dieser Beziehung das primäre Stromverhältnis außerdem noch vom Streufaktor abhängig, jedoch von keinerlei anderen Größen des Motors. Bis auf Streufaktor und Kippschlüpfung sind sämtliche individuellen Werte des Motors vollständig herausgefallen. Dieser Aufbau der Formeln ist für die allgemeine Verwendung von erheblichem Vorteil.

Zur Erläuterung des Streufaktors τ sei daran erinnert, daß derselbe zum maximalen Leistungsfaktor in der Beziehung steht:

$$\cos \varphi_{max} = \frac{1}{1+2\tau} \quad \ldots\ldots \quad 28)$$

und durch das Verhältnis von Magnetisierungsstrom zum Kurzschlußstrom ausgedrückt werden kann durch:

$$\frac{J_\mu}{J_{k1}} = \frac{\tau}{1+\tau} \quad \ldots\ldots \quad 29)$$

Formeln, die in Abb. 8 graphisch dargestellt sind.

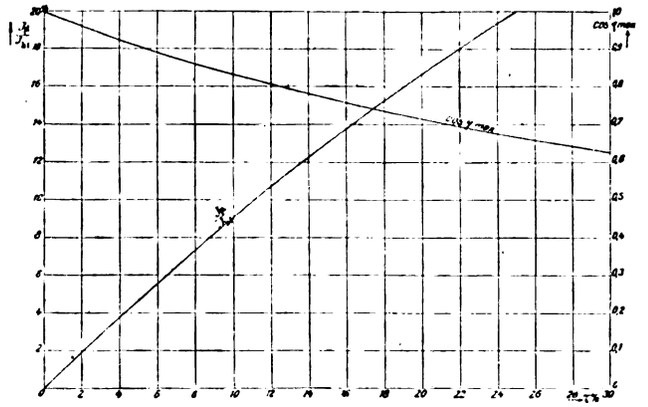


Abb. 8. Maximaler Leistungsfaktor und Verhältnis von Kurzschluß- zu Leerlaufstrom, abhängig vom Streufaktor.

Setzt man in Gleichung 27) den Streufaktor $\tau = 0$ ein, so verschwindet das erste Glied im Zähler und es verbleibt der gleiche Ausdruck für das Verhältnis der Ständerströme, der in Gleichung 21) für das Verhältnis der Läuferströme hergeleitet ist. Dies ist nach Abb. 7 ja eigentlich selbstverständlich, da ohne Magnetisierungsstrom Ständer- und Läuferströme identisch würden. Wir brauchen daher unsere ferneren Berechnungen über die Wärmeentwicklung der Ströme nur mit Gleichung 27) für den Ständerstrom durchzuführen und erhalten aus den Schlußformeln die Läuferwerte ohne weiteres durch Nullsetzen von τ.

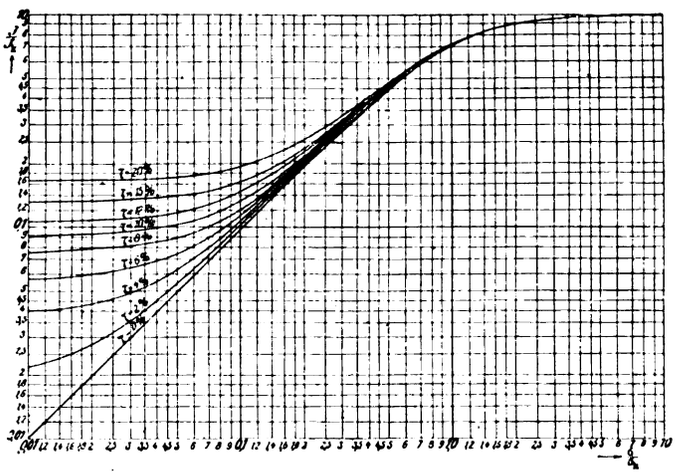


Abb. 9. Stromstärke von Asynchronmotoren, abhängig vom Schlüpfungsverhältnis.

Der Verlauf der Stromstärke abhängig vom Schlüpfungsverhältnis, ist in Abb. 9 für verschiedene Größen der Streufaktoren dargestellt. Die Auftragung ist im gleichen logarithmischen Maßstab wie bei Abb. 3 vorgenommen. Es sei angemerkt, daß Motoren mit einem Streufaktor von 12% einen maximalen Leistungsfaktor von etwa 0·8 besitzen. Höhere Streufaktoren entsprechen schlechteren und geringere Streufaktoren besseren maximalen Leistungsfaktoren. Der Streufaktor 0 stellt die Kurve für den Läuferstrom dar. Man kann aus dieser Kurvenschaar bei bekannten Ständer- und Läufer-Kurzschlußströmen jederzeit für beliebige Drehzahlen oder Schlüpfungen die jeweils fließenden Ströme abgreifen. Ein erheblicher Einfluß des Magnetisierungsstromes und daher des Gliedes mit τ ist natürlich nur bei kleinen Schlüpfungen vorhanden. Schon bei der Hälfte der Kippschlüpfung ist der Anteil des Magnetisierungsstromes sehr gering und verschwindet bei größeren Schlüpfungen mehr und mehr.

Es ist bemerkenswert, daß im Kippunkte, also für $\frac{\sigma}{\sigma_k} = 1$, sowohl Ständer- wie Läuferstrom ziemlich genau 71% ihres ideellen Kurzschlußstromes sind. Es ergibt sich hieraus eine sehr einfache Methode zur Bestimmung der Kippschlüpfung eines vorhandenen Motors; man braucht nur beim Hochlaufen im Kurzschluß die Drehzahl zu beobachten, bei der die Ströme den genannten Wert durchschreiten.

Um einen Überblick über den zeitlichen Verlauf der Anfahrströme zu erhalten, sind für verschiedene Kippschlüpfungen ihre Werte abhängig von der Schlüpfung ausgerechnet, den Anlaufzeiten nach Abb. 4 oder Gleichung 14) zugeordnet und in Abb. 10 abhängig von der Zeit aufgetragen. Der Einfachheit halber ist jedoch nur der Läuferstrom im Verhältnis zu seinem Kurzschlußstrom dargestellt. Das Ständerstromverhältnis ist für Ströme über 30% des Anlaufwertes fast das gleiche; darunter, also nach längeren Zeiten, macht sich der Magnetisierungsstrom naturgemäß bemerkbar. Während sich der Läuferstrom asymptotisch dem Nullwerte nähert, würde sich der Ständerstrom allmählich dem Magnetisierungsstrom nähern, der für jeden Streufaktor natürlich verschiedenen Wert besitzt.

Es kann Interesse haben, einen direkten formelmäßigen Zusammenhang zu besitzen zwischen den Strom-

Digitized by Google

verhältnissen nach Abb. 9 und den Drehmomentverhältnissen nach Abb. 3. Es soll dazu — aber nur für den Läuferstrom — aus den entsprechenden Gleichungen 21) und 10) das Schlüpfungsverhältnis eliminiert werden. Wir bezeichnen dazu das Verhältnis des jeweiligen Läuferstromes zum Läuferkurzschlußstrom nach Gleichung 21) mit i und bilden:

$$i\sqrt{1-i^2}=\frac{\frac{\sigma_k}{\sigma}}{1+\left(\frac{\sigma_k}{\sigma}\right)^2}=\frac{\delta}{2} \quad . \; . \; . \quad 30),$$

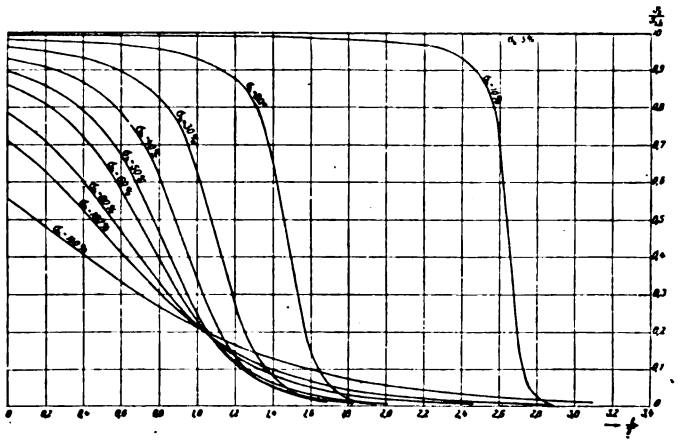


Abb. 10. Läuferstrom beim Anlauf, abhängig von der Zeit.

wobei wir den Wert des Drehmomentsverhältnisses δ aus Gleichung 10) entnehmen. Der gesuchte Zusammenhang ist daher:

$$\frac{D}{D_k}=\delta=2i\sqrt{1-i^2}=2\frac{J_2}{J_{k2}}\sqrt{1-\left(\frac{J_2}{J_{k2}}\right)^2} \quad . \quad 31).$$

Diese Beziehung kann man verwerten, wenn man durch Aufnahme des Läuferstromes beim anlaufenden Motor Schlüsse auf den Verlauf des sonst schwer meßbaren Drehmomentes ziehen will.

4. Stromwärme in den Wicklungen.

In den Wicklungen des Motors entsteht während des Anlaufvorganges durch Stromwärme eine verlorene elektrische Arbeit von:

$$\mathfrak{A}=\int_0^t J^2 R\,dt \quad . \; . \; . \; . \; . \quad 32).$$

Der Widerstand R der gesamten Wicklungen ist bekannt; der Strom J ist nach Gleichung 27) ebenfalls bekannt in seiner Abhängigkeit von der Schlüpfung σ, die ihrerseits nach Gleichung 14) von der laufenden Zeit t abhängig ist. Aus Abb. 10 erkennt man, daß der Läuferstrom, der im Beginn des Anfahrens beinahe dem Motorkurzschlußstrom entspricht, schließlich bis auf 0 abnimmt. Die im Läufer entstehende Wärmemenge bei vollständigem Anlauf hat daher endliche Größe. Der Ständerstrom andererseits sinkt nur bis auf den Magnetisierungsstrom ab, der dauernd bestehen bleibt, so daß die Ständerwärmemenge auch nach vollendetem Anlauf noch dauernd anwächst.

Anstatt nun für die Zahlenrechnung im Integral der Gleichung 32) J durch t auszudrücken, wollen wir lieber die Abhängigkeit des Stromes von der Schlüpfung σ bestehen lassen und diese als Integrationsvariable betrachten. Das Zeitelement dt in Gleichung 32) muß dann ebenfalls durch $d\sigma$ ausgedrückt werden und dazu dienen die Gleichungen 5) und 12), nach denen man erhält:

$$dt=\frac{T}{\delta}d\nu=-\frac{T}{\delta}d\sigma \quad . \; . \; . \; . \quad 33)$$

Auch das Drehmomentverhältnis δ ist nach Gleichung 10) von σ abhängig. Führt man dieses ein, so entsteht:

$$dt=-\frac{T}{2}\frac{\sigma_k}{\sigma}\left[1+\left(\frac{\sigma}{\sigma_k}\right)^2\right]d\sigma \quad . \; . \quad 34).$$

Durch Einsetzen dieser letzteren Beziehung und des Quadrates des Stromes nach Gleichung 27) in das Wärmeintegral nach Gleichung 32) erhält man dieses zu:

$$\mathfrak{A}=-\int_1^\sigma\left[\left(\frac{\tau}{1+\tau}\right)^2+\left(\frac{\sigma}{\sigma_k}\right)^2\right]J^2_k R\,.\,\frac{T}{2}\left(\frac{\sigma_k}{\sigma}\right)d\sigma$$

und durch Aufteilung:

$$\mathfrak{A}=\frac{RT}{2}J^2_k\left\{\int_\sigma^1\frac{\sigma}{\sigma_k}d\sigma+\left(\frac{\tau}{1+\tau}\right)^2\int_\sigma^1\frac{\sigma_k}{\sigma}d\sigma\right\} \quad . \; . \quad 35).$$

Dabei sind anstatt der Integralgrenzen 0 und t die zugehörigen Schlüpfungen 1 und σ gesetzt, und es sind zur Wegschaffung des negativen Vorzeichens diese Integralgrenzen unter sich vertauscht. Führt man die Integrationen aus, so erhält man für die in der Wicklung beim Anlauf verlorene elektrische Arbeit:

$$\mathfrak{A}=RTJ^2_k\left\{\frac{1-\sigma^2}{4\sigma_k}+\left(\frac{\tau}{1+\tau}\right)^2\frac{\sigma_k}{2}\,ln\frac{1}{\sigma}\right\} \quad 36)$$

Bezieht man diese Formel auf den Läufer, so hat man als Kurzschlußstrom J_{k_2} und als Läuferwiderstand R_2 einzusetzen; man muß außerdem noch, wie bereits oben an Hand von Gleichung 27) und 21) gezeigt wurde, $\tau=0$ setzen und erhält somit als Läuferstromwärme:

$$\mathfrak{A}_2=R_2 T J^2_{k2}\,.\,\frac{1-\sigma^2}{4\sigma_k} \quad . \; . \; . \; . \quad 37).$$

Bezieht man die Formel dagegen auf den Ständer, so braucht man nur für den Kurzschlußstrom J_{k_1} und für den Widerstand R_1 zu setzen und erhält die Ständerstromwärme zu:

$$\mathfrak{A}_1=R_1 T J^2_{k1}\left\{\frac{1-\sigma^2}{4\sigma_k}+\left(\frac{\tau}{1+\tau}\right)^2\frac{\sigma_k}{2}\,ln\frac{1}{\sigma}\right\} \quad . \quad 38).$$

Wir wollen zunächst den Ausdruck für die Läuferstromwärme weiter verfolgen, da man ihn noch erheblich vereinfachen kann. Die Kippschlüpfung σ_k ist nämlich nicht unabhängig vom Läuferwiderstand R_2, sondern wie Gleichung 15) zeigt, diesem proportional:

$$\sigma_k=\frac{R_2 J_{k2}}{E_2}.$$

Wir erhalten also beim Einsetzen in Gleichung 37):

$$\mathfrak{A}_2=E_2 J_{k2}\,.\,T\,.\,\frac{1-\sigma^2}{4} \quad . \; . \; . \; . \quad 39).$$

Durch das Produkt von Läuferspannung und Läuferkurzschlußstrom ist nun, wie man aus dem Kreisdiagramm des Asynchronmotors weiß, dessen Radius ja sowohl den halben Kurzschlußstrom des Läufers wie dessen maximalen Arbeitsstrom darstellt, die doppelte synchrone Kippleistung gegeben. Es ist also:

$$W_k=\frac{1}{2}E_2 J_{k2} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad 40),$$

Digitized by Google

und hiermit entsteht, wenn wir gleichzeitig den Ausdruck der Formel 6) für die Anlaufzeitkonstante einsetzen, die ebenfalls die Kippleistung enthält, der einfache Ausdruck:

$$\mathfrak{A}_2 = \frac{1}{2}\left(\frac{\pi}{60}\right)^2 n^2_0 \, G D^2 \, . \, (1 - \sigma^2) \quad . \; . \quad 41).$$

Man erkennt hieraus, daß die beim Anlauf entstehende Läuferwärmemenge nur von der Drehzahl und dem Schwungmoment des Läufers abhängt, dagegen ganz unabhängig von den sonstigen mechanischen und vor allem ganz unabhängig von allen elektrischen Abmessungen des Motors und der Betriebsführung ist. Weder Magnetisierungsstärke noch Ständerspannung, weder die Kippschlüpfung noch die Schnelligkeit des Anlaufs haben irgend welchen Einfluß auf die im Läufer entwickelte Wärmemenge. Bei gegebener synchroner Drehzahl und gegebenem Schwungmoment nimmt die Läuferwärme mit zunehmender Drehzahl nach einer Parabel allmählich zu, die durch die Funktion $1 - \sigma^2$ der

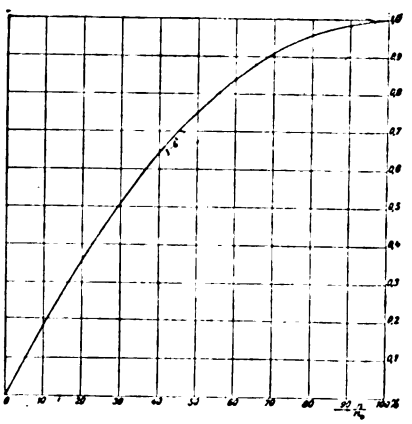


Abb. 11. Läuferwärmemenge beim Anlauf in Abhängigkeit von der Drehzahl.

Gleichung 41) gegeben ist und in Abb. 11 abhängig vom Drehzahlverhältnis graphisch dargestellt ist. Da nach vollständigem Anlauf die Schlüpfung $\sigma = 0$ ist, so wird die letzte Klammer der Gleichung 41) schließlich zu 1 und die vollständige Läuferanlaufwärme geht zahlenmäßig aus der Beziehung:

$$\mathfrak{A}_2 = \frac{n^2_0 \, . \, G D^2}{730} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad 42)$$

hervor. Darin ist n_0 in U/min und GD^2 in kgm² auszudrücken, wenn man $\mathfrak{A}_2$ in Wattsek. erhalten will.

Es ist bemerkenswert, daß diese Beziehung die gleiche ist, die bekanntlich auch die im Läufer aufgespeicherte Schwungarbeit darstellt. Wir sehen daraus, daß beim Anlauf eines Asynchronmotors mit Schwungmassen stets die Hälfte der auf den Läufer übertragenen Arbeit dazu dient, seine Schwungmassen zu beschleunigen, während die andere Hälfte in der Wicklung als Wärme verloren geht. Dieses Gesetz, ebenso wie die Formeln 41) und 42), gelten nicht nur für den Anlauf von Kurzschlußankermotoren, sondern, wie ich an anderer Stelle*) gezeigt habe, ganz allgemein, auch für Anlauf von mit Schwungmassen belasteten Asynchronmotoren mit beliebigen äußeren Anlaßwiderständen**). Aus Gründen der Stromwärmeverluste im Läufer hat es also, wie wir erkennen, im Gegensatz zu einer weitverbreiteten Meinung keinen Zweck, Kurzschlußankermotoren besonders langsam anfahren zu lassen, sofern die Ankerwicklung überhaupt im Stande ist, die aus Gleichung 42) folgende Stromwärmemenge ohne schädliche Erwärmung zu ertragen. Recht schnelles Anfahren begünstigt ein rasches Inkrafttreten der Luftkühlung des Motors; langsames Anfahren gibt höchstens der Wärme mehr Gelegenheit, aus den Läuferwicklungen durch Leitung in das Läufereisen überzutreten.

Anders liegen die Verhältnisse beim Ständer, dessen Wärmeerzeugung durch Gleichung 38) wiedergegeben wird. Das erste Glied der Klammer spiegelt den Anteil des Ständerarbeitsstromes an der Wärmeerzeugung wieder, der mit zunehmender Drehzahl und abnehmender Schlüpfung in der gleichen Art der Abhängigkeit nach Abb. 11 verläuft wie beim Läufer; jedoch ist hier kein Zusammenhang der Kippschlüpfung σ_k mit dem Ständerwiderstand R_1 vorhanden. Die Ständerwärme bleibt daher unter allen Umständen um so kleiner, einerseits je geringer man den Widerstand der Ständerwicklung ausführt, andererseits je größer man die Kippschlüpfung wählt. Abb. 12 zeigt in drei Kurven den Einfluß von σ_k. Das zweite

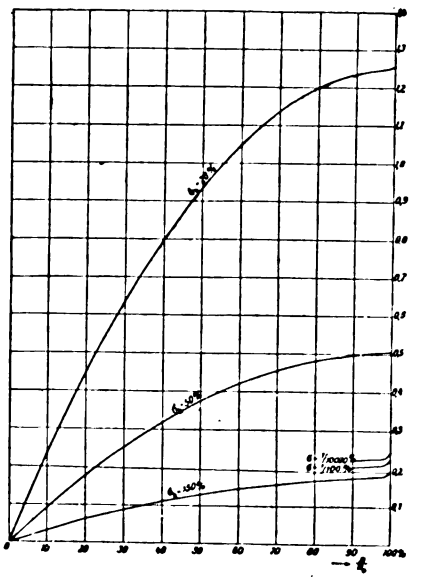


Abb. 12. Ständerwärmemenge beim Anlaufen von Motoren mit $\tau = 8\%$ Streufaktor, in Abhängigkeit von der Drehzahl.

Klammerglied der Gleichung 38) spiegelt den Einfluß des Magnetisierungsstromes wieder. Dies wird besonders deutlich, wenn man den Wert des Streufaktors nach Gleichung 29) einsetzt. Der Anteil des Magnetisierungsstromes wächst wie $ln\frac{1}{\sigma}$ mit abnehmender Schlüpfung und da nach Gleichung 14) die Zeit t nach der gleichen Funktion wächst, so nimmt dieser Teil der Ständerwärme proportional der Zeit zu. Um dies zu veranschaulichen, können wir aus Gleichung 38) und 14) $ln\frac{1}{\sigma}$ eliminieren. Wir erhalten dann:

$$\mathfrak{A}_1 = R_1 \, T \, (J^2_{k\,1} - J^2_{\mu}) \frac{1 - \sigma^2}{4\,\sigma_k} + R_1 \, J^2_{\mu} \, t \quad . \quad 43)$$

woraus man erkennt, daß die dem Magnetisierungsstrom des Motors entsprechende Stromwärme in der Ständerwicklung proportional der Zeit dauernd wächst. Um einen Überblick über die Größe der letzteren zu haben, ist in Abb. 12 nicht nur das erste Klammerglied der Gleichung (38)

*) R. Rüdenberg, ETZ. 1918, S. 485.

**) Es läßt sich aus den Gleichungen von C. Trettin, ETZ. 1912, Seite 759 (Vgl. E. u. M. 1912, Seite 773), „Das Schalten großer Gleichstrommotoren" herleiten, daß genau dasselbe auch für die Anlaufwärme beim Grobschalten von Gleichstromankern gilt.

Digitized by Google

sondern auch das zweite mit aufgetragen, und zwar für Motoren mit $\tau = 8\%$ Streufaktor. Man sieht, daß die Magnetisierungsstromwärme praktisch nicht die mindeste Bedeutung hat. Sogar bei sehr großen Kippschlüpfungen des Läufers, wo sie verhältnismäßig noch am stärksten ist, nimmt sie erst zahlenmäßig bemerkbare Werte an nach Zeiten, in denen sich der Motor bis auf wenige Prozente oder Bruchteile von Prozenten an den Synchronismus herangearbeitet hat. Praktisch genügt es daher für die Ständerwicklung, allein mit dem ersten Klammergliede der Gleichung 38) zu rechnen, das gerade so wie die Läuferwärme mit Annäherung des Motors an die synchrone Drehzahl einem endlichen Grenzwert bei der Schlüpfung 0 zustrebt. Durch Einsetzen von σ_k aus Gleichung 15), T aus Gleichung 6) und darin W_k aus Gleichung 40) kann man diesen Ausdruck noch etwas vereinfachen und erhält:

$$\mathfrak{A}_1 \cong \frac{1}{2}\left(\frac{\pi}{60}\right)^2 \frac{R_1}{k_2}\left(\frac{J_{k1}}{J_{k2}}\right)^2 n^2_0 GD^2 (1 - \sigma^2) \quad . \quad . \quad . \quad 44).$$

Durch Vergleich mit Gleichung 41) erkennt man hieraus, daß die Ständerstromwärme im Verhältnis der Quadrate der Kurzschlußströme beider Wicklungen größer ist als die Läuferstromwärme, eines Betrages, der nur wenig größer ist als 1; dagegen im Verhältnis der Widerstände der beiden Wicklungen geringer ist als die des Läufers, wobei die Widerstände natürlich auf die gleiche Phasenzahl von Ständer und Läufer reduziert gedacht werden müssen.

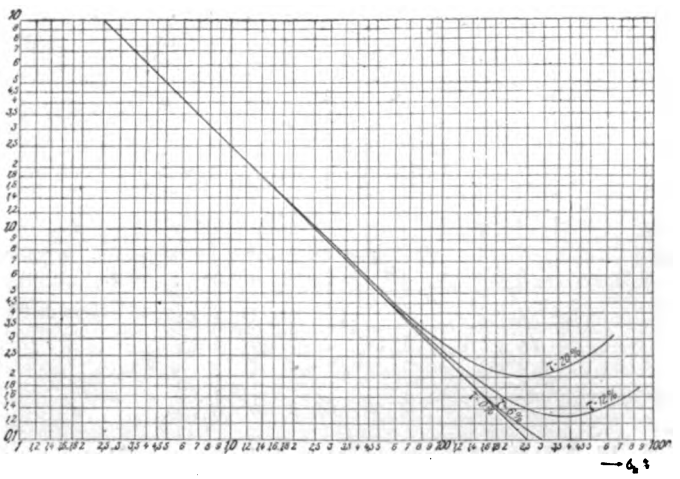


Abb. 13. Ständerwärmemenge beim Anlaufen bis auf 5% Schlüpfung, abhängig von der Kippschlüpfung.

Während sich also die gesamte Läuferstromwärme durch keinerlei elektrische Mittel verändern läßt, kann man die Ständerstromwärme durch Ausführung des Läufers mit großem Widerstand und entsprechend großer Kippschlüpfung so gering halten, wie es wünschenswert erscheint. Allerdings verlängert man, wenn man hierin zu weit geht, die Anlaufzeit des Motors, wie aus Abb. 4 und den zugehörigen Formeln und Betrachtungen hervorgeht, und wird deshalb für reinen Anlauf im allgemeinen keine wesentlich größeren Kippschlüpfungen, als oben besprochen, anwenden. Ganz beliebig stark kann man die Ständerstromwärme durch sehr große Kippschlüpfungen nicht herunterdrücken, weil sonst schließlich das zweite Klammerglied der Gleichung 38) doch eine Rolle spielt. In Abb. 13 ist auf Grund dieser Gleichung die Veränderung der Ständerstromwärme beim Anlauf bis auf $\sigma = 5\%$ Schlüpfung für verschiedene Streufaktoren in Abhängigkeit von der angewandten Kippschlüpfung σ_k dargestellt. Man erkennt, daß besonders bei großen Streufaktoren, also bei Motoren mit schlechtem Leistungsfaktor, die Ständerwärmemenge schließlich wieder zunimmt, allerdings erst bei Kippschlüpfungen, die praktisch wohl kaum in Betracht kommen dürften.

Derjenige Wert der Kippschlüpfung, der die Ständerwärmemenge zu einem Minimum macht, ergibt sich durch Differentiation der Gleichung 38) nach σ_k in ganz analoger Weise wie bei Formel 16) und 17) zu:

$$\sigma''_k = \frac{J_{k1}}{J_\mu}\sqrt{\frac{1-\sigma^2}{ln\frac{1}{\sigma^2}}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 45),$$

das ist für sämtliche Motoren ein hohes Vielfaches desjenigen Wertes, der den zeitlich schnellsten Anlauf zustande bringt.

Auf die Eisenverluste des Motors soll nicht näher eingegangen werden, da ihre Wärmemenge gegenüber den Leiterverlusten nur eine geringe Rolle spielt. Sie können während der ganzen Anlaufzeit als konstant angenommen werden und begünstigen somit auch ein möglichst schnelles Anlassen des Motors.

(Schluß folgt.)

Deutsche Beleuchtungstechnische Gesellschaft.

(14. ordentliche Mitgliederversammlung vom 5. Mai 1919.)

Zu dem Vortrage des Herrn Gehlhoff in der 13. Mitgliederversammlung vom 25. Jänner 1919 über das „Photometrieren von Scheinwerfern“*) teilt Herr Högner mit, daß er vor Jahren eine Formel für die Lichtstärke eines Bogenlichtscheinwerfers mit Parabolspiegel abgeleitet hat. Diese Formel lautet in der Gehlhoffschen Bezeichnungsweise: Lichtstärke in der Achse des Scheinwerfers von der Grenzentfernung E an

$$I = \frac{\pi}{4} D^2 H \,.\, 2\,\frac{(1+\cos A)(\cos\alpha - \cos A)}{(1-\cos\alpha)\sin^2 A} \quad . \quad . \quad . \quad 1)$$

Sie gilt für axialstehende Kohlen und berücksichtigt den Schatten der negativen Kohle, dessen Grenzlinien einen Winkel α mit der Achse bilden. A ist der Öffnungswinkel des Scheinwerferspiegels.

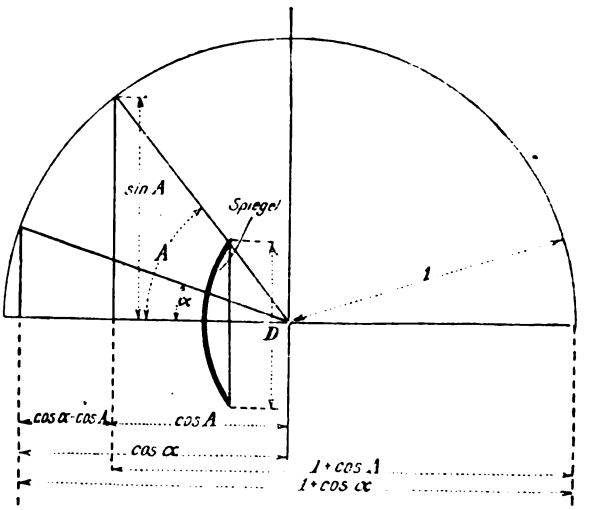


Abb. 1.

Setzt man $\alpha = 0$, so nimmt der Ausdruck

$$2\,\frac{(1+\cos A)(\cos\alpha - \cos A)}{(1+\cos\alpha)\sin^2 A}$$

den Wert 1 an. Wie aus Abb. 1 zu ersehen, wird in diesem Falle $1 + \cos\alpha = 2$, während $(1 + \cos A)(\cos\alpha - \cos A) = \sin A$ wird. Die Gleichung nimmt also für den schattenfrei beleuchteten Spiegel die Form

$$I = \frac{\pi}{4} D^2 H = \text{axiale Spiegelprojektion} \times \text{Flächenhelle des Kraters der positiven Kohle}$$

*) E. u. M. 1919, Heft 31, Seite 346.

Digitized by Google

an und entspricht in dieser Form dem von Gehlhoff dafür gefundenen Ausdruck. Vergrößert man andererseits den Focus des Spiegels allmählich bis etwa $\alpha = A$ wird, das heißt soweit, daß der Spiegel nur noch vom Kohlenschatten getroffen wird, so nimmt der Ausdruck

$$2\,\frac{(1+\cos A)(\cos\alpha-\cos A)}{(1+\cos\alpha)\sin^2 A}$$

den Wert Null an, weil der Faktor $(\cos\alpha - \cos A)$ den Wert Null annimmt, während alle übrigen Faktoren des Ausdruckes endliche Größe behalten. Die Gl. 1) liefert in diesem Fall ganz richtig die Lichtstärke $I = 0$.

Der Ausdruck

$$2\,\frac{(1+\cos A)(\cos\alpha-\cos A)}{(1+\cos\alpha)\sin^2 A}$$

ist der Reduktionsfaktor für den zentralen Schatten der negativen Kohle, der wieder eine Funktion der Größe des Kohlenschattens und des Öffnungswinkels A ist.

Vortrag des Herrn Bloch: **„Ein Universalphotometer".**

In der Sitzung vom 30. Jänner 1915 hatte der Vortragende über „Die Körperfarben in zahlenmäßiger und graphischer Darstellung"*) gesprochen und hierbei ein auf seine Veranlassung von der Firma Franz Schmidt & Haensch in Berlin gebauten Farbenmesser beschrieben. Im Laufe der letzten Jahre wurde dieser Apparat zu vielerlei Messungen benutzt und zu diesem Zwecke verschiedene Ergänzungen und Verbesserungen an ihm angebracht, so daß er jetzt als Universalphotometer bezeichnet werden kann. An Hand einer vorgeführten Skizze wurde der Apparat kurz beschrieben. Er enthält als Vergleichslichtquelle eine kleine Ulbrichtsche Kugel, die das von zwei Miniaturnitralampen ausgestrahlte Licht gleichmäßig verteilt durch eine feste und eine veränderliche viereckige Spaltöffnung auf den Boden eines geschlossenen Holzkastens gelangen läßt. Von hier aus wird das Licht durch das auf seine Farbe zu untersuchende Probestück einerseits und eine Vergleichsplatte aus Gips oder weißem Karton andererseits diffus nach oben reflektiert. Die Beobachtung der beiden Vergleichsfelder erfolgt durch einen Photometerkopf, in dessen Okular eine Revolverscheibe mit den drei Farbgläsern Rot, Grün und Blau nebst einer vierten freien Öffnung eingesetzt ist. Seitlich an dem Holzkasten befindet sich eine runde Öffnung zur Aufnahme eines Tubus mit einer Milchglasplatte oder einer der bekannten Auffangsvorrichtungen. Das von hier eintretende Licht kann mittels eines schrägen Spiegels in den Photometerkopf gebracht werden und tritt an Stelle des durch die feste Öffnung aus der Kugel in den Holzkasten gelangenden Lichtes. In dieser Ausführungsform kann das Universalphotometer für folgende Messungen benutzt werden:

Messung der Beleuchtung: Die Milchglasplatte oder die Auffangvorrichtung in der seitlichen Öffnung des Photometers wird an die Stelle gebracht, deren Beleuchtung gemessen werden soll. Bei Verwendung eines drehbaren Winkeltubus kann die Beleuchtung jeder beliebig geneigten Fläche gemessen werden. Auf Gleichheit der Vergleichsfelder im Photometerkopf wird durch Veränderung des beweglichen Spaltes eingestellt und die Spaltöffnung an der vorgesehenen Skala abgelesen. Die Eichung erfolgt mit Hilfe einer Normallampe von bekannter Lichtstärke.

Messung der Lichtstärke: Nach Aufstellung der zu messenden Lampe in geeignetem Abstande von der Auffangvorrichtung erfolgt die Messung ihrer Lichtstärke und auch die Eichung des Apparates ebenso wie bei der Beleuchtungsmessung. Für Messungen der sphärischen Lichtstärke mit Hilfe einer Ulbrichtschen Kugel hat sich der Apparat als besonders geeignet erwiesen.

Lichtfarbe: Die Lichtfarbe wird durch Lichtstärkenmessung in den drei Farben Rot, Grün und Blau mit Benutzung der drei Farbgläser im Okular ausgeführt und auf die Farbe des Tageslichtes bei bedecktem Himmel bezogen, dessen Messung in derselben Weise erfolgt. An Stelle der Farbgläser können auch Farbfilter im Okular benutzt werden, die genauer hergestellt und sicherer reproduziert werden können. Die in der beschriebenen Weise durchgeführte Lichtfarbenmessung hat die Ausbildung der Tageslicht-Nitralampe ermöglicht; ihr Licht ist durch geeignete Auswahl einer Kombination farbiger Glasscheiben mit dem Tageslicht in Übereinstimmung gebracht.

Lichtdurchlässigkeit von festen und flüssigen Körpern: Die zu untersuchenden Körper werden unter die eine Seite des Photometerkopfes gebracht und die erhaltene Skalenablesung auf die ohne Probekörper erhaltene Ablesung bezogen. Graue Körper werden ohne Farbglas, farbige Körper mit Benutzung der drei Farbgläser im Okular gemessen. Auf diese Weise können Farbgläser für Signalzwecke und Farbfilter für photographische Zwecke genau bemessen werden. Hinsichtlich der Messung von Flüssigkeiten ist besonders auf die Blutuntersuchung hinzuweisen, die mit dem Apparat in einfacher und exakter Weise durchgeführt werden kann. Ferner können photographische Platten, und zwar sowohl einfarbige wie auch solche für Farbenphotographie mit dem Apparat untersucht werden. Wegen ihrer lichtzerstreuenden Wirkung werden sie zweckmäßig unmittelbar zwischen die kleine Kugel und die feste Öffnung des Kastens eingelegt.

Reflexionsfähigkeit und Farbe undurchsichtiger Körper: Die zu untersuchenden Körper werden auf den Boden des Holzkastens gelegt und ihre Reflexionsfähigkeit mit der einer weißen Vergleichsplatte aus Magnesia, Gips oder Karton verglichen. Die Messung erfolgt im übrigen ebenso wie bei durchsichtigen Körpern. So können mit dem Apparat auch photographische und Lichtpauspapiere in gleicher Weise wie photographische Platten geprüft werden. Bei Verwendung bestimmter Normalpapiere kann die Aktinität der verschiedenen künstlichen Lichtquellen für diese Art von Objekten ermittelt werden, während sie bisher meist nur für durchsichtige photographische Platten angegeben wurde. In gleicher Weise kann die Reflexionsfähigkeit von Decken und Wandanstrichen sowie von Tapeten gemessen werden. Bei der Untersuchung farbiger Stoffe und Papierproben mit dem Apparat ist die zahlenmäßige Feststellung der Haltbarkeit und Veränderlichkeit der Farben unter Einwirkung verschiedenartiger Beanspruchung von besonderem Interesse. Die Angaben hiefür erfolgen, wie bereits früher vorgeschlagen, durch die Reflexionsfähigkeit für rotes, grünes und blaues Licht. Man kann aber auch durch diese Messung zu dem von W. Ostwald neuerdings als charakteristisch für farbige Körper aufgestellten Werten der Stellung im Farbenkreis, der Reinheit und des Graugehaltes gelangen, ohne daß ein vollständiger Farbenkreis und eine besonders hergestellte kleine Skala hiefür erforderlich ist. Wird in die seitliche Tubusöffnung des Apparates eine Projektionslinse eingesetzt, so kann die Farbe beliebiger Stellen von Gemälden und von deren Abbildungen unmittelbar mit dem Apparat gemessen und verglichen werden, ohne daß die Gemälde von ihrem Standort entfernt werden müssen. In gleicher Weise kann man auch die Farben eines rotierenden Farbenkreises mit dem Apparat messen und zahlenmäßig angeben.

Lichtstärke selbstleuchtender Flächen: Auch die Messung der Lichtstärke und Lichtfarbe selbstleuchtender Flächen kann mit dem Universalphotometer ausgeführt werden. Diese Flächen werden an Stelle der Auffangvorrichtung an den seitlichen Tubus des Apparates gebracht. So können radioaktive Stoffe einer näheren Untersuchung unterzogen werden.

Röntgenstrahlenmessung: In dieser Weise kann auch die Strahlungsstärke von Röntgenröhren mit dem Universalphotometer gemessen werden, wenn ein kleiner von der in bestimmten Abstand aufgestellten Röntgenröhre bestrahlter Leuchtschirm, z. B. ein Ossalschirm, an Stelle der Auffangvorrichtung in dem seitlichen Tubus angebracht wird. Als Einheitsmaß kann die photographische Wirksamkeit der Röntgenröhren benutzt und gleichfalls mit dem Universalphotometer durch Messung der Schwärzung eines photographischen Normalpapiers bestimmt werden. Die eingehendere Untersuchung dieser bisher noch nicht genügend bearbeiteten Fragen wird in Anregung gebracht.

Diskussion:

Herr Warburg weist darauf hin, daß auch bei der Prüfung der Röntgenstrahlen außer der Intensität ebenfalls noch die Wellenlänge in Betracht käme.

Herr Bloch: Man hat in der Röntgentechnik der Härtemessung häufig eine zu große Bedeutung beigemessen und ihr gegenüber die Intensitätsmessung lange Zeit vernachlässigt. Erst in den letzten Jahren hat man auch die Intensitätsmessung mehr gepflegt. Das in meinen Ausführungen angeregte Verfahren dient allerdings zunächst nur der Intensitätsmessung. Man kann jedoch mit demselben Apparat auch über die Härte der Strahlung Aufschluß erhalten, wenn man mit einem vorgeschalteten Filter oder besser noch mit mehreren verschiedenartigen die Intensitätsmessung wiederholt und die von den Filtern hervorgerufene Absorption bestimmt; deren Größe gestattet die Härte der Strahlungen zu beurteilen. Vielleicht kann man späterhin einmal die Messung der Härte der Röntgenstrahlen, welche ja der Lichtfarbe entspricht, in gleicher Weise ausführen, wie ich es für die Lichtfarbe vorgeschlagen habe. Man müßte zu diesem Zwecke drei verschiedene Filterarten ausfindig machen, von denen eines hauptsächlich weiche, das zweite hauptsächlich mittelharte und das dritte hauptsächlich sehr harte Röntgenstrahlen durchläßt; die für diese drei Filter erhaltenen Absorptionswerte würden dann die Härte der Röntgenstrahlung genau zu kennzeichnen ermöglichen.

Herr Norden: Der Vortragende hat gemeint, daß bisher in der Röntgentechnik die Messung der Intensität keine Rolle gespielt habe, sondern nur die Härtemessung. Solange jedoch Tiefentherapie mit Röntgenstrahlen getrieben wird, war man

*) E. u. M. 1915, Seite 150.

Digitized by Google

darauf angewiesen, die Strahlendosis, das ist das Produkt aus Intensität und Zeit, durch Messung zu verfolgen, um Verbrennungen des Patienten zu vermeiden; daher hat man schon sehr früh Intensitätsmessungen ausgebildet, und zwar auf photometrischer Grundlage. Die üblichsten Verfahren beruhen auf der Anwendung photographischen Papiers, dessen Schwärzung als Maß dient (nach Kienböck), oder auf der Bestrahlung von Pastillen (nach Sabouraud-Noiré) aus ähnlicher Substanz wie die des Leuchtschirmes, den auch der Vortragende anwenden will; diese Pastillen sind ursprünglich grün und nehmen nach der Bestrahlung einen mehr oder weniger gelblichen Farbenton an, für den eine Vergleichsskala das Maß bildet. Alle diese photometrischen Verfahren sind aber unexakt, weil neben der Intensität und Zeit auch die Härte der Strahlung mitwirkt und das Resultat beeinflußt. Eine weitere Schwierigkeit ist die Unzuverlässigkeit des Reagenzkörpers, der im Laufe der Bestrahlung seine Empfindlichkeit ändert, Ermüdungserscheinungen zeigt usw. Aus all diesen Gründen hat man sich neuerdings von der Aussichtslosigkeit dieser Meßmethoden überzeugt.

Herr Warburg hält gleichfalls für therapeutische Zwecke exakte Intensitätsmessungen für erwünscht.

Herr Mey betont, daß man noch keinen Stoff gefunden habe, der das ganze Spektrum liefert.

Herr Nernst empfiehlt die Anwendung eines kleinen lichtstarken Spektralapparates à vision directe anstatt der drei Farbgläser, ähnlich wie er bei dem Kolorimeter von Krüß benutzt wird.

Herr Bloch: Aus der Anregung von Herrn Nernst geht hervor, daß das Universalphotometer durch Einsetzen einer verhältnismäßig einfachen Vorrichtung in den Photometerkopf sich auch als Spektralphotometer ausbilden läßt. Man kann dann mit dem Apparat die spektrale Verteilung des von durchsichtigen Körpern durchgelassenen und von undurchsichtigen Körpern reflektierten Lichtes messen. Während jedoch hier zu einer ausreichend genauen Messung das ganze Spektrum in einer größeren Zahl von Punkten abgetastet werden muß, besteht der Vorzug des von mir angegebenen Farbenmeßverfahrens mit den drei Farbfiltern gerade in der Einschränkung auf drei Meßwerte, die gewissermaßen Integralwerte für das in drei Bezirke eingeteilte Spektrum sind und zur ausreichenden Kennzeichnung einer Farbe genügen. Dagegen reichen drei mit dem Spektralphotometer gemessene Werte hiefür nicht aus, weil sie die dazwischenliegenden Bereiche des Spektrums vollständig unberücksichtigt lassen. Den Ergebnissen der spektralphotometrischen Messung kann man übrigens auch bei der Messung mit Farbfiltern noch näher kommen, wenn man an Stelle von drei Farbfiltern sechs geeignet ausgewählte benutzt und in die Revolverscheibe im Okular des Photometers einsetzt.

„Neuerscheinungen der lichttechnischen Literatur des Auslandes." Dr.-Ing. Halbertsma schildert in einem schriftlichen Bericht die Entwicklung der Lichttechnik im Auslande, soweit sie sich in Neuerscheinungen der Literatur wiederspiegelt. (Infolge der besonderen Verhältnisse darf eine Vollständigkeit nicht beansprucht werden. Das eine oder andere Werk mag dem Berichterstatter entgangen sein.)

Die Lichttechnik hat, was ihre praktische Anwendung betrifft, in den Vereinigten Staaten von Nordamerika und in England frühzeitig reges Interesse gefunden, das in der Gründung von Illuminating Engineering Societies (1906 und 1909) seinen Ausdruck fand. Die Deutsche Beleuchtungstechnische Gesellschaft steht ihnen sowohl an Alter (1912) als an Mitgliederzahl nach. Dementsprechend gab es schon vor 1914 zahlreiche Werke in englischer Sprache, welche die Lichterzeugung, die Lichtmessung und praktische Beleuchtungsfragen behandeln. Zur weiteren Verbreitung dieser Literatur trug die Gleichheit der Sprache in den beiden Ländern wesentlich bei.

Während des Krieges erschienen in England zwei Bücher, durchaus verschieden sowohl in bezug auf den Gegenstand als auch auf die Art der Bearbeitung. Gaster und Dow*) geben in ihrem Werk: „Modern Illuminants and Illuminating Engineering" eine allgemein gehaltene Übersicht über die gesamte Lichttechnik, in dem die ersten acht Jahrgänge der Zeitschrift „Illuminating Engineer" verarbeitet sind. Der Wert des Buches liegt darin, daß es dem gebildeten Laien eine leicht lesbare Übersicht über den gegenwärtigen Stand der Lichttechnik bietet und gleichzeitig dem angehenden Techniker als erste Einführung dienen kann. Im Gegensatz hiezu beschränkt sich der amtliche Bericht des englischen Ausschusses für Fabrikbeleuchtung**) auf die Besprechung der Arbeitsstättenbeleuchtung, bringt dafür aber auf diesem Gebiet eine reichliche Menge statistischen Materials. In diesem Umfange sind Untersuchungen über Beleuchtungsanlagen bisher wohl kaum gemacht und jedenfalls noch nicht veröffentlicht worden. Sie beschränken sich nicht auf die künstliche Beleuchtung, sondern berücksichtigen auch die Tagesbeleuchtung, die erst neuerdings als wichtiger Teil der Lichttechnik angesehen wird. Die Beschränkung auf das Gebiet der Fabrikbeleuchtung ist streng eingehalten, auch die Fragen, welche insgesamt 50 Persönlichkeiten aus den verschiedensten Kreisen, wie Technikern, Augenärzten, Arbeitgebern, Arbeitnehmern vorgelegt wurden, und die 3600 Antworten, die darauf erfolgten, betrafen nur die Beleuchtung der Arbeitsstätten. Infolge der zweckmäßigen Anordnung läßt sich jedoch die Fülle des Materials leicht übersehen. Während der zweite Band diese Aussagen enthält, bringt der dritte Band die Ergebnisse der Messungen bei Tageslicht und bei künstlicher Beleuchtung. Daraus werden im zweiten Bande, in dem eigentlichen Bericht, Vorschläge für die gesetzliche Regelung der Fabrikbeleuchtung gemacht. Würde es sich nur um die Steigerung der Produktion durch Schaffung besserer Beleuchtungsverhältnisse handeln, so hätte man die Initiative der Privatindustrie überlassen können, aber mit Rücksicht auf die Unfälle und sonstigen Schädigungen der Arbeiter infolge mangelhafter Beleuchtung gehört die Fabrikbeleuchtung zweifellos in den Rahmen der Arbeiterschutzgesetzgebung.

Von den in Amerika erschienenen Büchern sei zunächst Crofts „Practial electric Illumination"*) erwähnt, welches das moderne Beleuchtungswesen in knappster Form für diejenigen Techniker behandelt, welche Beleuchtungsfragen bearbeiten, ohne sich besonders mit der Lichttechnik befassen zu können. Das Buch berücksichtigt, daß das Beleuchtungswesen aus den Anfängen herausgetreten ist und daß sich in dieser Technik schon ansehnliches Zahlen- und Tatsachenmaterial angesammelt hat, welches dem Techniker, dem Architekten und dem Installateur in einem kleinen Band zugänglich gemacht wird.

Im Jahre 1917 erschien auch in Amerika ein Buch, das man als ein „Handbuch der modernen Lichttechnik" bezeichnen könnte. Ausführlicher als das Buch von Croft, ist es weniger für den Techniker im allgemeinen bestimmt, als für den Lichttechniker, der vorwiegend oder ganz mit Beleuchtungsproblemen beschäftigt ist. Das Buch hat den seltenen Vorzug, in keinem Teil schon bei der Herausgabe veraltet zu sein. Wenn bei der raschen Entwicklung der Lichttechnik überall die neuesten Fortschritte berücksichtigt wurden, so war das nur dadurch möglich, daß 23 Verfasser sich in der Arbeit teilten und daß jeder von ihnen nur ein Gebiet bearbeitete, auf dem er über besondere Erfahrungen verfügte. So entstand das Buch, das unter der Bezeichnung: „Illuminating Engineering Practice"**) von der Amerikanischen Beleuchtungstechnischen Gesellschaft herausgegeben wurde. Es enthält die Vorträge, die in dem lichttechnischen Fortbildungskursus 1916 an der Pennsylvanischen Universität***) von bekannten Spezialisten gehalten wurden. Mc. Allister, Cravath, Bell, Sharp, Luckiesh, Clewell, Millar und D'A Ryan befinden sich darunter, führende Namen der neueren Lichttechnik in Amerika. Der europäische Leser, dem die Transactions der amerikanischen Gesellschaft nur schwer zur Verfügung stehen, erhält aus diesem Sammelwerk einen guten Eindruck von dem gegenwärtigen Stande der Lichttechnik in Amerika. Das Bild, das sich da zeigt, ist in kurzen Zügen folgendes:

Lichtquellen und Zubehörteile haben eine weitgehende technische Ausgestaltung erfahren. So sind von der Gasfüllungslampe besondere Formen für Automobillaternen, Glühlampenscheinwerfer, Projektionsapparate und neuerdings auch für Kinematographen entstanden†). Bei den Straßenlaternen, sowohl mit Glühlampe als mit Bogenlampe, spielen prismatische Glocken für die Lichtverteilung eine weit größere Rolle als in Deutschland. Beleuchtungsberechnungen werden jetzt durchweg nach der Wirkungsgradmethode vorgenommen, wofür man durch theoretische und praktische Versuche umfangreiche Grundlagen gewonnen hat. Im Anschluß an die Bestimmungen für die Beleuchtung von Fabriken und Schulen hat man Lösungen für deren Beleuchtung ausgearbeitet, bei denen sowohl auf Verminderung der Kontraste als auf Herabsetzung des Maximums der Flächenhelle Wert gelegt ist. Berichte über Sonderaufgaben, wie die Beleuchtung von Eisenbahnwagen und die Illumination durch Glühlampenscheinwerfer, zeigen, daß kein Anwendungsgebiet der Beleuchtung unbeachtet blieb.

Wenn wir diesen Stand der Lichttechnik betrachten, so müssen wir uns unwillkürlich die Frage vorlegen: Sollten ihre Fortschritte hiemit schon einen gewissen Abschluß gefunden haben? Sollte sich aus den bisherigen Erfahrungen jetzt schon

*) London 1915. Wittaker & Co. 458 S.

**) First Report of the Departmental Comittee on Lighting Factories and Workshops. London 1915, 3 Bände, 455 S. T. Fischer Unwin Ltd.

*) New York 1917, Mc Graw-Hill Book Comp. 212 S.

**) New York 1917, Mc Graw-Hill Book Comp. 578 S

***) E. T. Z. 37. 488. 1916.

†) E. u. M. 1918, Seite 234; 1919 Heft 20, Seite 217.

Digitized by Google

ein Kern des Wissens kristallisieren und dieser genügen, um den Beleuchtungsanlagen einen Grad von Vollkommenheit zu geben, den wir nicht übertreffen können, solange wir nicht eine weitere Umwälzung in bezug auf die Lichterzeugung erleben? Hüten wir uns vor der Überwertung der Zahl, vor der Überschätzung der Messung auf physikalischer Grundlage bei der Lichttechnik, die, wie kaum eine andere, auch physiologische und psychologische Erscheinungen berücksichtigen muß. Wie klein die Wirkungsgrade in der Lichttechnik auch durchweg sind, das Streben nach besserer Ausnutzung der Energie darf nie das einzige Ziel der Lichttechnik bilden. Die Beziehungen der Bildhelligkeit im Auge zur Helligkeit des Gesichtsfeldes, die Blendung und die Ermüdungserscheinungen des Auges und vor allem auch die ästhetischen Wirkungen jeder nicht auf den reinen Nutzzweck gerichteten Beleuchtung weisen auf ausgedehntes Neuland.

Drei Bücher, welche der Amerikaner Luckiesh in den letzten Jahren hat erscheinen lassen, unterscheiden sich durchweg von der bisherigen lichttechnischen Literatur. Die Beschreibung der Lichtquellen, die Photometrie und die Berechnungen treten vollständig zurück, das Licht als solches und die Wirkungen, die sich damit erreichen lassen, werden zum Gegenstand der Behandlung gemacht. Es sind Bücher, die nicht mehr von dem elektrischen Licht ausgehen oder von dem Gaslicht, sondern nur von dem Licht, welches dem Techniker und dem Künstler zur Erzielung besonderer Wirkungen in die Hand gegeben ist. Von dem Gedanken ausgehend, daß der Endzweck der Lichttechnik der Sehvorgang ist, greift Luckiesh auf die beiden Erscheinungen zurück, welche das Sehen ermöglichen, auf Farbe und Schatten, oder: auf den farbigen und den unbunten Kontrast. Sein erstes Buch „Color and its applications"*) behandelt die Farben. Das zweite Buch „Light and Shade and their applications"**) behandelt den Schatten. Bücher wie diese hätten ohne die Hilfsmittel des Nela-Laboratoriums nicht in rascher Folge erscheinen können. In dieser Stätte für Lichtforschung konnte Luckiesh messen und photographieren und seine Versuche mit Beleuchtungsmodellen ausführen. Die Werke, die auf diese Art entstanden und die durchaus von den bisherigen Büchern abweichen, kennzeichnen einen neuen Abschnitt der modernen Lichttechnik. In einem dritten Buche „The Lighting Art"***) hat Luckiesh einen Grundriß der Lichttechnik geben wollen unter Anlehnung an die Ergebnisse seiner beiden ersten Werke. Luckiesh läßt neue Gesichtspunkte für den Bau von Beleuchtungskörpern und die Formgebung von Reflektoren entstehen, indem ihm das Aussehen des fertigen Beleuchtungskörpers als Endzweck vorschwebt. Dieses Buch ist, weil es, wie Luckiesh selbst sagt, „die Beleuchtung von ungewohnten Gesichtspunkten aus behandelt", für den Kenner der modernen lichttechnischen Literatur eine wertvolle Ergänzung. Luckiesh hat neue Wege gezeigt und so zum Fortschritt der Lichttechnik beigetragen.

Diskussion:

In der Aussprache bemerkt Herr Warburg, er habe die amerikanische Literatur vom physikalischen Standpunkt aus verfolgt und gefunden, daß in Amerika inzwischen viel gearbeitet worden sei. Zu erwähnen sei, daß die Amerikaner neben der schwarzen Temperatur eine Farbentontemperatur (color temperature) eingeführt hätten, welche im Gegensatz zur schwarzen Temperatur höher als die wahre ist und dieser näher kommen soll als die schwarze.

Zum Schlusse berichtet Herr Liebenthal über die „Raumwinkel- und Lichtstromkugel" nach Prof. Teichmüller. Dieser Gegenstand ist in der Zeitschrift, Jahrg. 1916, Seite 261 ff. beschrieben.

*) New York 1915, D. van Nostrand Co. 357 S.
**) New York 1916, D. van Nostrand Co. 265 S.
***) New York 1917. Mc. Graw-Hill Book Comp. 224 S.

Rundschau.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Über rationellen Betrieb in Kraftwerken berichten T. G. Otley und V. Pickles auf Grund von Erfahrungen, die in vier Zentralen der Victoria Falls & Transvaal Power Company und der Rand Mines Power Supply Company Ltd. in Transvaal gesammelt wurden. Die dort verwendeten Dampfturbinen sind für Leistungen von 1500 bis 12 000 kW gebaut. Für den günstigsten Wirkungsgrad der Turbinen wurde festgestellt, daß ein Hauptaugenmerk auf die günstigste Belastung derselben und auf eine korrekte Wirkung der Düsen, wo dieselben von Hand gesteuert werden, gelegt werden muß. Schaufelbrüche beeinflussen merkwürdigerweise nicht so sehr den Wirkungsgrad und sind mehr vom Standpunkt der Betriebssicherheit zu vermeiden. Das Maximum der Wirtschaftlichkeit wird erzielt, wenn das Produkt aus dem Wirkungsgrad der Turbinen und dem Dampfwirkungsgrad bezw. dem Wirkungsgrad im Kesselhause am größten ist. Im allgemeinen ist es wirtschaftlich, die Anlage mit dem größtmöglichsten Belastungsfaktor laufen zu lassen. Der Dampfwirkungsgrad wird aus den Anfangs- und den Endbedingungen des Dampfes bestimmt und hängt daher ab von der Art des Kesselbetriebes und von dem Wirkungsgrade und der Instandhaltung der Kondensatoranlage. Versuche an den Anlagen in den Kraftwerken haben ergeben, daß der Gesamtwirkungsgrad der Anlage um 1% gesteigert wird, wenn der Dampfdruck um eine Atmosphäre zunimmt bezw. wenn die Initialtemperatur des Dampfes um 7° C zunimmt. Die Kondensatoranlagen ergaben bis auf einzelne Undichtheiten der Röhren infolge Durchbiegung derselben wenig Anstände. Der Grundsatz, daß die Turbinen mit dem bestmöglichsten Vakuum arbeiten sollen, ist nicht immer feststehend. Das Grenzvakuum wird bestimmt durch den Dampfdurchgangsquerschnitt in der letzten Turbinenstufe. Das Vakuum hat demnach sowohl auf den Turbinenwirkungsgrad, als auch auf den Dampfwirkungsgrad Einfluß. Jedes Fallen der Kondensatorleistung ist in der Regel auf folgende Ursachen zurückzuführen: 1. Verunreinigung desselben; 2. Undichtheiten oder Mängel an der Luftpumpe; 3. ungenügendes Zirkulationswasser. Durch Versuche wurde festgestellt, daß das Vakuum um 3% verbessert werden kann, wenn die Leistung der Pumpe um 50% vermehrt wird. Mit Ausnahme der heißesten Zeit, wenn die Kondensatortemperaturen zu hoch sind, wird sonst die Wärme des Abdampfes aller Speisepumpen und anderen mit Dampf betriebenen Vorrichtungen stets praktisch voll ausgenutzt. Dies geschieht auf die Weise, daß alle Auspuffleitungen in das Warmwasserreservoir münden, von wo das Speisewasser bezogen wird Es wurde festgestellt, daß dieser Wärmegewinn sich durch eine Verbesserung des Gesamtwirkungsgrades um 3% fühlbar macht und daß bei dem gesamten Speisewasserverbrauch der Kraftwerke die Zunahme der Speisewassertemperatur nur um 1° C bereits eine monatliche Ersparnis von 50 Pf. St. ausmacht Die elektrisch betriebenen Hilfsmaschinen der Kraftwerke beanspruchen ungefähr 4·7% der erzeugten elektrischen Einheiten, was im Hinblick auf die Gesamtleistung der Werke bei einem Belastungsfaktor von 100% einer Belastung von jährlich 4150 kW gleichkommt. Dabei muß bemerkt werden, daß der größere Teil der Hilfsmaschinen durch Dampf angetrieben wird und sämtliche Zirkulations- und Luftpumpen ihren Antrieb durch Turbinen erhalten. Zum Schlusse heben die Verfasser nochmals hervor, daß nach ihren Erfahrungen eine wesentliche Erhöhung des Wirkungsgrades von Kraftwerken nur erzielbar sein wird, wenn sowohl die Dampfspannung als auch die Temperatur des Betriebsdamptes erhöht werden.

(The Electrician, 3. 1. 1919.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Ausführungen des Kappschen Vibrators*) K. Perlewitz. Die Betriebssicherheit des Vibrators ist eine sehr große wegen der langsamen Ankerschwingungen (1½ in der Sekunde bei 3 v. H. Schlüpfung und 50 Per/s), die nötige Leistung ist geringer als die in der Primärwicklung des Asynchronmotors ersparte Stromwärme; die Verbesserung des Leistungsfaktors bringt also keine größeren Verluste mit sich. Bei stoßweiser Überlastung des Asynchronmotors überkompensiert der Apparat und schickt voreilende Ströme ins Netz. Bei der von den Bergmann Elektrizitäts-Werken A. G. gegebenen Ausführungsform sind die drei Anker des Vibrators in Dreieck geschaltet, nebeneinander gestellt und schwingen um vertikale Achsen; das Magnetgestell hat für jeden Anker zwei Pole mit hintereinander und dann gruppenweise parallelgeschalteten Wicklungen. Die Firma ordnet auch die drei Joche in den Seiten eines Dreieckes an und legt die Anker in dessen Eckpunkte. Bei der Ausführung der Maschinenfabrik Oerlikon werden die Magnete von einem zentral angeordneten Gußstern getragen, die Kollektoren der Anker liegen unten. Die Motorschleifringe müssen ausreichend bemessen sein; Ständerschalter, Kurzschluß- bezw. Bürstenabhebevorrichtung und Umschalter vom Vibrator auf den Anlaßwiderstand müssen zwangläufig miteinander verbunden sein. Der Vibrator eignet sich besonders für große, langsam laufende Motoren (Kompressoren, Ventilatoren, Schleifern usw.), besonders wenn diese an langen Fernleitungen liegen. Für Motoren mit größerer Geschwindigkeit eignen sich die Vibratoren nicht, weil dann ihre Schwingungszahl zu groß wird.

Ausgerechnete Beispiele zeigen die durch Einbau eines Vibrators verbesserten Betriebsverhältnisse. Bei einem 213 kW-Motor, 500 V, 50 Per/s, 167 U. p. min, 36 Pole, ergaben sich durch Anbringung eines Vibrators mit 5 A Erregung folgende Werte. (Die obere der durch eine Klammer zusammengefaßten Zahlenreihen entspricht dem Betrieb mit Vibrator, die untere dem ohne Vibrator.)

*) E. u. M. 1912, Seite 570; 1913, Seite 475.

Digitized by Google

Nutzlast kW	0	50	100	150	200	250
Schlüpfung	—	1·6	2·2	3	3·8	4
	—	0·5	1·0	1·8	2	2·8
Ampere	250	260	295	360	380	450
	250	230	220	240	270	340
cos φ	0·08	0·35	0·6	0·8	0·92	0·95
	0·08	0·28	0·45	0·6	0·68	0·72

Der Wirkungsgrad war zwischen 80 und 92 v. H., und beim Vibratorbetrieb durchschnittlich um 2 v. H. höher.

(E. T. Z., Band 40, Heft 34, 1919.)

Elektrische und magnetische Messungen und Messapparate.

Messung kleiner Kapazitäten. Dr. Ph. Thomas beschreibt das im Laboratorium der Westinghouse Comp. geübte Meßverfahren nach der Nullmethode mit dem ballistischen Galvanometer. Die Ladungen oder Entladungen des auf seine Kapazität zu messenden Kondensators werden mittels eines rotierenden Umschalters durch ein ballistisches Galvanometer in entgegengesetzter Richtung zu jenen eines Kondensators bekannter Kapazität in Aufeinanderfolge hindurchgeschickt. Die Umschaltscheibe K (Abb. 1) hat am Umfang eine 89° umfassende Metalleinlage; auf der Scheibe schleifen vier Bürsten 1 bis 6 um je 90° abstehend. Das Metallsegment kann somit niemals zwei Bürstenpaare kurzschließen. Wenn der Schalter S in der Stellung A liegt und die Umschaltscheibe entgegen dem Uhrzeigersinn umläuft, so wird zuerst bei den Bürsten 1, 2 der in seiner Kapazität bekannte Kondensator C_2 mit einer Spannung $V_2 = V \frac{R_2}{R_1 + R_2}$ geladen. Darauffolgend wird durch Bürsten 2, 3 der Kondensator C_2 durch das Galvanometer G entladen. Durch die Bürsten 4, 5 wird der auf seine Kapazität zu messende Kondensator C_1 mit der Spannung $V_1 = V \frac{R_1}{R_1 + R_2}$ geladen und an den Bürsten 5, 6 entlädt sich C_1 durch Galvanometer G. Da die Entladung der beiden Kondensatoren durch das Galvanometer in entgegengesetzter Richtung hindurchgeht, so bleibt das schwingende System in Ruhe, wenn die Beziehung besteht $C_1 V_1 = C_2 V_2$ oder $C_1/C_2 = R_2/R_1$. Legt man Schalter S in die Stellung B um, so gehen die Ladeströme durch das Galvanometer. Die Meßergebnisse müssen noch mit Rücksicht auf die Kapazität der Leitungsverbindungen korrigiert werden. Die Grenzen der zu vergleichenden Kapazitäten machen sich durch starkes Zittern des Magnetsystems geltend.

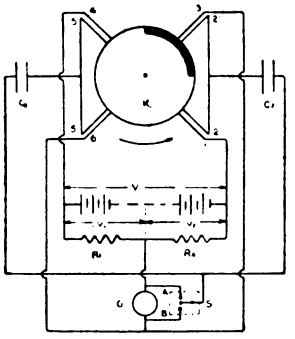


Abb. 1.

Auf diese Weise können sehr kleine Kapazitäten durch Vergleich mit einem Normal-Kondensator von 1 μF mit Unterabteilungen verglichen werden. $10^{-10} F$ ist die untere Grenze der Kapazität, die mit einigen wenigen Volt bei einer Genauigkeit von 1 v. H. gemessen werden kann.

(Journ. Franklin Inst., Bd. 186, Heft 3, 1918.)

Baustoffe.

Erinoid ist ein Isoliermaterial, das durch Einwirken von Formaldehyd auf Milchproteïne hergestellt wird. Es gilt als Ersatz für Elfenbein, Knochen usw. R. G. Allan berichtet der Royal Dublin Society über die Isoliereigenschaften dieses in England hergestellten Isoliermaterials. In trockenem Zustand ist es ein guter Isolator von fast konstantem Isolationswiderstand. Es ist weniger hygroskopisch als Fiber. In direkter Berührung mit Wasser nimmt es weder so rasch noch so viel Wasser auf wie Fiber, noch hält es so viel Wasser zurück wie dieses. Wenn die Oberfläche nicht bearbeitet ist, so hängt der Widerstand von der aufgedrückten Spannung ab. Bei bearbeiteter Oberfläche ist der Widerstand von der Spannung unabhängig. Erinoid ist praktisch frei von dielektrischer Absorption. Die Beziehungen zwischen Temperatur und Widerstand sind die gleichen wie bei Fiber. Das rote Erinoid nimmt am meisten Wasser auf und hat im allgemeinen den geringsten Widerstand gegenüber den anderen, zum Beispiel schwarzen und roten Abarten. Der spezifische Widerstand des Erinoids nimmt mit der Dicke ab. Die Durchschlagspannung ist die gleiche wie bei Fiber.

(Journ. Franklin Inst., Bd. 188, Nr. 3, 1919.)

Vereins-Nachrichten.

Vortrag im Österr. Ingenieur- und Architekten-Verein.

Die Fachgruppe für Elektrotechnik ladet die Mitglieder des Elektrotechnischen Vereines zu dem Dienstag, den 11. November, abends ½6 Uhr, im mittleren Saale stattfindenden Vortrage des Herrn Baurates Direktor Dr. Egon Seefehlner: „Zeichnerische Verfahren in der angewandten Elektrotechnik" ein.

Vorträge.

Die Vorträge finden, wenn nicht anders angegeben, im Festsaale des Niederösterreichischen Gewerbevereines, Wien I, Eschenbachgasse 11, statt.

Mittwoch, den 19. November 1919 (nach der außerordentlichen Generalversammlung) Vortrag des Herrn Ing. Dr. techn. Robert Pollak-Rudin über: „Physik und Praxis der Wünschelrute." (Mit Lichtbildern.)

Mittwoch, den 3. Dezember 1919, um 6 Uhr abends, Vortrag des Herrn Hofrat Dr. Ernst Lecher, o. Professor der Universität Wien, über: „Hochfrequenzspektra." (Mit Lichtbildern.)

Einladung zur außerordentlichen Generalversammlung,

welche **Mittwoch, den 19. November 1919, um halb 6 Uhr abends** im Festsaale des Niederösterreichischen Gewerbevereines, Wien I, Eschenbachgasse 11, stattfindet.

Tagesordnung:

1. Änderung des § 5 der Vereinsstatuten (Pflichten der Mitglieder);

2. Festsetzung der ab 1. Jänner 1920 geltenden Eintrittsgebühr und jährlichen Mitgliedsbeiträge.

Im Falle zur angegebenen Zeit die Generalversammlung nicht beschlußfähig sein sollte, wird im Sinne des § 8 der Vereinsstatuten eine halbe Stunde später eine neue Generalversammlung mit derselben Tagesordnung abgehalten, welche unter allen Umständen beschlußfähig ist.

Im Anschluß an die außerordentliche Generalversammlung findet der Vortrag des Herrn Ing. Dr. techn. Robert Pollak-Rudin statt.

Die Vereinsleitung.

Neu aufgenommene Mitglieder.

(Fortsetzung von Heft 33, Seite 376.)

Schattleiter Raimund, Ingenieur, Brückl; Synek Paul, Hörer an der Techn. Hochschule, Wien; Heinz Johann, Techniker, Wien; Weinmann Rudolf, technisches Bureau, Wien; Radl Anton, Elektrotechniker, Sankt Stefan; Blascheck Anton, Ingenieur, Maschinen-Oberkommissär, Graz; Szobel Aladar, Elektrotechniker, Wien; Perkal Hermann, Bauleiter, Taxenbach; Franthal Hans, Montage-Inspektor, Kirchberg a. W.; Zipper Ludwig, Hörer an der Techn. Hochschule Wien; Mölzer Simon, Betriebs- und Montageleiter, Laßnitzhöhe; Ritt Julius, Elektriker, Winkl; Nones August, Elektrotechniker, Wörth; Resch Hans, technischer Beamter, Gmunden; Rutter Josef, Elektriker, Graz; Härner Hermann, Elektromonteur und Mechaniker, Neunkirchen; Steckler Leo, cand. ing., Proßnitz; Bog Heinrich, Betriebsleiter, Drosendorf; Faubel Julius, Techniker, Stockerau; Kuchar Richard, Techniker, Nebes; Hietel Robert, Elektromonteur, Kierling; Keller Karl, Ingenieur, Nürnberg; Dr. Ernst Fuchs & Co., Ingenieurbureau für Elektrotechnik, Maschinen und technische Neuheiten, Wien; Lesonitzky Otto, Ober-Ingenieur der A. E. G.-Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Wien.

Major Franz Grünebaum †.

Am 28. Oktober d. J. ist der Major a. D. Franz Grünebaum im 82. Lebensjahr verstorben. Der Elektrotechnische Verein beklagt in dem Hingang des Verstorbenen den Verlust eines Gründers des Vereines. Major Grünebaum hat sich um die Entwicklung des Vereines außerordentliche Verdienste erworben, in deren Anerkennung der Verein ihn anläßlich der Feier des 30jährigen Vereinsjubiläums zum Ehrenmitglied genannt hat.

Ehre seinem Angedenken!

Die Vereinsleitung.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck R. Spies & Co. Wien.

Digitized by Google

K. D. A. G. K. D. A. G.

Kabelfabrik u. Drahtindustrie

Aktien-Gesellschaft

Zentralbüro: **WIEN,** III/2, Stelzhamergasse 4

Werke: Oderberg—Wien—Klein-Mohrau

Kabelwerke ▫ Isolierrohrfabrik ▫ Gummiwerke

Leitungsmaterialien
mit Gummi- und Papierisolation werden bereits aus **Kupfer** erzeugt

Patent-Schnetzerleitungen
wetterbeständig und säurefest

den Sicherheitsvorschriften des Wiener Elektrotechnischen Vereines entsprechend ausgeführt.

Starkstrom-Bleikabel
für Spannungen bis 60 000 Volt.

Telephonkabel :: Blocksignalkabel :: Telegraphenkabel

Ausführung kompletter Kabelnetze

Papier-Isolierrohre
nebst Zubehör, mit und ohne Metallschutz.

Lackpapierwaren
wie Schutzkappen, Polklemmen, Unterlagsscheiben etc.

Hartgummi, Stabilit und deren Ersatzstoffe

GUMMOID, der beste Fiberersatz, **in Platten**

FUTURIT G 120 u. A 30 der beste Hartgummi-Ersatz

GUMMON in verschiedenen Qualitäten

in den kompliziertesten Formstücken mit und ohne Metalleinlagen, wie Griffe, Kappen, Klemmbretter, Zähleraufhängungen, Isolatoren, Dosen usw.

Unser Material zeichnet sich durch Hitzebeständigkeit, Feuersicherheit, große Festigkeit und hohe Isolation aus.

Walzwerke ▫ Drahtzugwerke ▫ Kettenfabrik

Kran-, Schlepp- und Schlingketten für jede Art von Hebe- und Transport-Vorrichtungen, kalibriert und unkalibriert

Ketten für den Schiffbau :: Alle Arten von Kommerz-Ketten

K. D. A. G. K. D. A. G.

Digitized by Google

S. SCHÖN, WIEN

Telegramm-Adresse „Elektroschön Wien“ A. B. C. & Staudt & Hundius Codes used. Fernsprecher: 38005, 38498, 37579 und 30464.

VII/3, Burggasse 58

Generalverkauf der Firma Hartmann & Braun Akt.-Ges. Frankfurt a. M. für das ganze frühere österr.-ungar. Gebiet, sowie für den gesamten Balkan.

Lieferung wissenschaftlicher und elektrotechnischer Meßinstrumente u. -Apparate sowie sämtl. elektrotechn. Bedarfsartikel.

Filialen in PRAG und BUDAPEST.

Ingenieurbesuch und Offerte kostenlos.

EINE UMWÄLZUNG AUF DEM GEBIETE DER

WASSERKRAFTAUSNUTZUNG

bedeutet die

Kaplanturbine!

Schnellste und beste Turbine der Welt!

Bis 50% Ersparnisse an Krafthaus- und Maschinenkosten!

Umbau veralteter Francisturbinen!

Bei genügender Wassermenge bis 100% Mehrleistung!

ALLEINIGE LIZENZ:

STAHLHÜTTE UND TURBINENFABRIK
IG. STOREK, BRÜNN.

Sämtliche elektrotechnische Bedarfsartikel

für Stark- und Schwachstrom

liefert in nur bester Ausführung prompt und zu billigsten Preisen

Stefan Navratil

Elektrotechnisches Verkaufsbureau
Wien VI, Gumpendorferstr. 8.

Österr. Postsparkassa-Konto 165770. Fernruf 1645. Drahtanschrift: „Stena Wien“.

Generalvertreter der „Elektro-Industrie“ Offenbach a. M.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck R. Spies & Co. Wien.

Elektrotechnik und Maschinenbau

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12

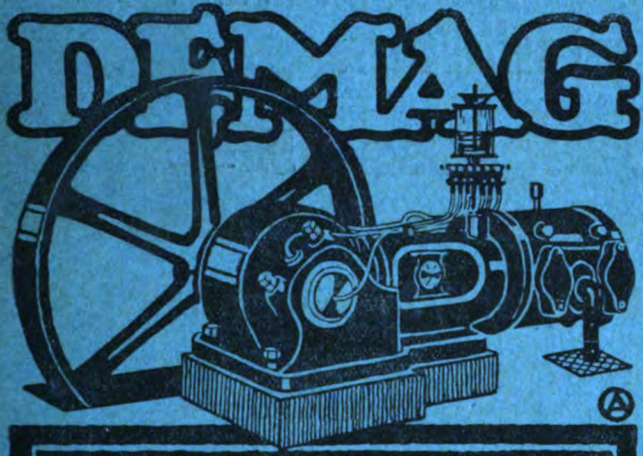
Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XXVI

Heft 45 (509—520) *(177—180)* **Wien, 9. November 1919** **37. Jahrgang**

DEMAG



Kompressoren

Luftmesser

DEMAGGESELLSCHAFT
m. b. H.
für Bergwerksmaschinen und Preßluftanlagen
WIEN IV, Brucknerstraße 4

Zwillings-Ösenleitung für Schwachstrom

mit 2 × 1·0 mm Zinkleiter. Abstand der Isolierösen voneinander je 25 cm. 1 kg entspricht ca. 60 m. Dieses System wird von der General-Direktion der ung. Post und Telegraphen seit dem Jahre 1900 als Zuleitung zu allen ung. Staats-Telephon-Anlagen angewendet.

Erste ungar. Kabelfabrik
Perci & Schacherer A. G. ▫ Budapest I.
Briefadresse: Hauptpostfach 4. □ Telegramme: Kabel Budapest.
Kabelwerk: I, Fehérvári út 124.

Telephon-Fabrik Actiengesellschaft
vormals J. Berliner
Wien XIII/2, Missindorfstraße Nr. 21.

Telephon-Apparate
aller Systeme
Elemente
und
Haustelegraphen-Artikel.

Tungsram

Draht-lampe **1/2 Watt**

"TUNGSRAM"-GESELLSCHAFT. Wien IV. Favoritenstrasse 32. Telefon 55560 u. 55561.

Digitized by Google

Aktien-Gesellschaft für elektrischen Bedarf

Österreichisch-Ungarische Verkaufsorganisation der A. E. G.
für Elektrizitätswerke und Installateure

WIEN VII, Neubaugasse 15

Fabrik: Wien XIV, Pfeiffergasse Nr. 3

Budapester Bureau: Ing. H. LORSCHY, Budapest V, Sziget-utca 11

empfiehlt

AEG-Metalldraht-

und

Nitra-Lampen

(gasgefüllte Lampen).

Ing. FELIX FUCHS, Wien VII

Fernsprecher 37-5-63 **Schottenfeldgasse Nr. 82** Fernsprecher 34-3-42

Glühlampen

Elektromaterial, Präzisions-Werkzeuge

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
9. November 1919.

ZEITSCHRIFT
des
ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 45
37. Jahrgang.

INHALT:

Die Vollbahn-Elektrifizierung und die Systemfrage. Von F. Niethammer, Prag 509

Der Anlaufvorgang bei Asynchronmotoren mit Kurzschlußanker. Von Reinhold Rüdenberg, Berlin-Westend (Schluß) 512

Rundschau 517
Chronik 519
Briefe an die Schriftleitung 520
Vereinsnachrichten 520

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u. M. Wien" gestattet

Die Vollbahn-Elektrifizierung und die Systemfrage.

Von F. Niethammer, Prag.

Die Kohlenknappheit in den letzten Jahren hat in den meisten Ländern der Elektrifizierung der Bahnen einen neuen Impuls gegeben, umsomehr, als die bekannten militärischen Bedenken zumeist von der Tagesordnung verschwunden sind. Allerdings kosten heute die elektrischen Kraftwerke und Fahrzeuge ein Vielfaches der Preise vor dem Kriege, was im Zusammenhang mit der vorhandenen Wirtschaftskrise gebieterisch dazu führen sollte, die Vollbahnelektrifizierung in möglichst ökonomischer und für die gesamte Energiewirtschaft vorteilhafter Weise durchzuführen.

Die Festlegung des Stromsystems der elektrischen Vollbahnen ist von der größten wirtschaftlichen Bedeutung für ein Land. Die Entscheidung darüber belastet die maßgebenden Behörden mit einer ganz ungewöhnlichen Verantwortung. Die Meinungen in der Systemfrage gehen aber in den verschiedenen Staaten noch himmelweit auseinander. Die Schweiz, Deutschland und Deutschösterreich haben sich wohl ebenso wie Schweden auf Einphasenstrom von $16^2/_3$ Per/s und 15 000 V Fahrdrahtspannung festgelegt. In Deutschland ist während des Krieges mit diesem System die schlesische Gebirgsbahn Lauban—Königszelt in der Gegend von Hirschberg in Betrieb gekommen*). Die Wiesentalbahn in Baden arbeitet seit Jahren mit Einphasenstrom. Auch die bayerische Strecke Reichenhall—Berchtesgaden hat den Betrieb mit demselben System bereits aufgenommen. Wie ich mich auf einer Studienreise überzeugen konnte, macht die elektrische Vollbahntraktion zur Zeit in der Schweiz gute Fortschritte: Auf der Lötschbergstrecke Thun—Brig (74 km)**) hat sich das Einphasensystem erfolgreich durchgesetzt, die anfänglichen Schwierigkeiten sind überwunden. Auf dieser Strecke laufen Lokomotiven der Maschinenfabrik Oerlikon und der A. G. Brown Boveri & Cie. sowie Motorwagen der Siemens-Schuckert-Werke und der Westinghouse-Gesellschaft. Neuerdings ist der Einphasenbetrieb im Anschluß an die Lötschbergbahn auf der Strecke Bern—Thun (31 km) der Schweizerischen Bundesbahnen aufgenommen worden. Die Kettenaufhängung der Oberleitung an Holzmasten mit Betonfüßen ist auf dieser neuen Strecke vereinfacht, indem das Tragseil seitlich an Stützisolatoren befestigt ist. Auf dieser Strecke Bern—Thun werden die elektrischen Gotthard-Lokomotiven ausprobiert, von denen größere Serien bei der Maschinenfabrik Oerlikon (Güterzugslokomotiven Type 1 C + C 1) und der A. G. Brown Boveri & Cie. (Schnellzugslokomotiven Type 1 B B 1) fertiggestellt werden; außerdem arbeiten hier einige ältere umgebaute Einphasenlokomotiven der genannten Firmen und der Siemens-Schuckert-Werke. An einer Oerlikon-Lokomotive sind auf der Strecke Kandersteg—Spiez erfolgreiche Versuche mit Stromrückgewinnung (Nutzbremsung) bei einem Gefälle von etwa 27 v. T. durchgeführt worden. Das von Dr. Behn angegebene Verfahren*) benutzt eine vor dem Motoranker geschaltete Drosselspule, deren Eisenkern eine Reihe Luftspalte aufweist; die Feldwicklung ist von besonderen Anzapfungen des Haupttransformators fremd erregt. Bei Talfahrt wurden etwa 40 v. H. der Energie bei Bergfahrt an den Fahrdraht zurückgeliefert. Das Bremsdrehmoment bleibt bei allen Geschwindigkeiten bis nahe zum Stillstand wie bei der mechanischen Bremse konstant, man braucht nicht nachzuregulieren wie bei der bekannten Kurzschlußbremsung. Durch Verstellen der Anzapfungen des Ankerstromkreises am Haupttransformator läßt sich das Bremsmoment nach Wunsch einstellen. Das Verfahren ist also praktisch sehr vorteilhaft. Der cos φ, der bei Bergfahrt auf 0·9 und höher steigt, sinkt allerdings bei der Stromrückgewinnung auf etwa 0·5. Die Drosselspule mit hohem magnetischen Widerstand**) schafft nicht allein die erforderliche Phasenverschiebung zur Ermöglichung generatorischer Arbeitsströme (Wattströme), sondern verhindert auch das Auftreten der schädlichen Gleichstromselbsterregung. Der Anker der Kommutatormotoren läßt sich zur Stromrückarbeit auch unmittelbar auf den Haupttransformator schalten, wenn man die Feldwicklung mit einer gegen die aufgedrückte Netzspannung um 90° verschobenen Spannung speist, die sich in einem als Erregermaschine arbeitenden Kommutatormotor oder zweiphasigen Asynchronmotor erzeugen läßt. Schon mit Rücksicht auf die Schonung der Bremsklötze und der Radbandagen sollen die einphasigen Lokomotiven für die Gotthardbahn mit Einrichtungen zur elektrischen Bremsung und Stromrückgewinnung versehen werden. Nebenbei mag hier bemerkt sein, daß die Bremsung der einphasigen Kommutatormotoren unabhängig vom Fahrdraht als Gleichstromseriengeneratoren ganz unzuverlässig sein und sich nicht bewährt haben soll. Es liegen aber auch günstige Erfahrungen vor.

Die ganze Strecke Bern—Brig wird mit 15 000 V direkt aus Einphasengeneratoren der Bernischen Kraftwerke Spiez, Kandergrund und später Mühleberg gespeist, in denen außerdem eine Reihe Drehstromgeneratoren mit 40 bezw. 50 Per/s für allgemeine Versorgungszwecke aufgestellt sind. Zur Verminderung des Spannungsabfalles werden längs der Bahnstrecke Autotransformatoren für $2 \times 15\,000 = 30\,000$ V eingebaut, deren Wicklungsmitte an den Schienen, deren Außenleiter am Fahrdraht und einem Speisedraht liegen. Die Gotthardbahn***) wird zwei

*) E. u. M. 1918, Seite 139; 1919, Seiten 386, 479.
**) E. u. M. 1919, Seite 257 ff.

*) E. u. M. 1918, Seite 533, und 1919 Seite 461 ff.
**) In E. u. M. 1912, Seite 717, ebenso wie im D. R. P. 277 493 habe ich und Dr. Siegel eine Schaltung zur Stromrückgewinnung angegeben, die einen Transformator mit hohem magnetischem Widerstand zwischen Anker- und Feldwicklung der Einphasen-Kommutatoren benützt.
***) E. u. M. 1919, Seite 258.

Digitized by Google

eigene einphasige hydraulische Bahnkraftwerke mit Ausgleichsweihern erhalten. Im Ritomwerk auf der Südseite des Gotthardtunnels werden zur Zeit die Einphasengeneratoren mit ihren mächtigen Polen aufgestellt, während im Werk Amsteg die hydraulischen und baulichen Arbeiten durchgeführt werden. Die spätere Lieferung von Industriestrom mit 50 Per/s aus besonderen Generatoren ist vorgesehen. Außerdem sind Bahnkraftwerke an der Barberine bei Martigny (Rhônetal) mit einem Stausee von 40 Mill. m³ sowie das Etzelwerk bei Wädenswil mit 96 Mill. m³ Stauinhalt projektiert.

Die Oberleitung im Gotthardtunnel, wo zunächst mit 7500 V gefahren werden soll, ist fertiggestellt. Die in den Kraftwerksgeneratoren Ritom und Amsteg erzeugte Spannung von 7500 (15 000 V) und $16^2/_3$ Per/s wird für die entfernterliegenden Bahnabschnitte auf 60 000 V herauftransformiert und in Transformatorenstationen längs der Gotthardstrecke (Luzern—Chiasso) wieder auf Fahrdrahtspannung herabgesetzt.

Seit vielen Jahren versehen Drehstromlokomotiven mit 3000 V Fahrdrahtspannung und $16^2/_3$ Per/s den Dienst im Simplontunnel*) auf der Strecke Brig—Iselle der Schweizerischen Bundesbahnen. Diese Drehstromstrecke ist nun jüngst wesentlich, nämlich um das Stück Brig—Sitten (54 km) im Rhônetal verlängert worden. Die beiden Phasen der Oberleitung sind in recht einfacher Weise als doppelte Kupferdrähte (pro Phase) mit Porzellanisolatoren an Holzmasten mit Betonfuß ohne Tragseil einfach isoliert aufgehängt. In den Stationen sind Eisenbetonmaste mit Querdrahtaufhängung verwendet. Ausgezeichnet bewährt haben sich die einfachen Drehstromlokomotiven mit Kurzschlußankermotoren und Polumschaltung für 27, 37, 55 und 75 km/h Geschwindigkeit, so daß zwei weitere Stücke davon bei der A. G. Brown Boveri & Cie. bestellt wurden. Sie fahren anstandslos mit Spartransformator rasch an, besonders wenn der Zug nicht allzu straff gekuppelt ist. Eine 2800 PS-Drehstromlokomotive, die von der Berner Ausstellung her bekannt ist und sowohl Polumschaltung wie Kaskadenschaltung besitzt, ist von der A. G. Brown Boveri & Cie. erbaut und von den Bundesbahnen für die Simplonstrecke erworben worden. Das alte Kraftwerk am Simplon bei Brig ist durch die neue Zentrale Massaboden**) bei Brig ersetzt worden, die mit Hilfe zweier Drehstromgeneratoren von 1800 kVA, 3300 V, $16^2/_3$ Per/s den Bahnstrom erzeugt. Die bei Brig liegenden Bahnabschnitte werden unmittelbar mit 3000 V gespeist, für die weiter abliegenden Abschnitte wird auf 25 000 V transformiert, womit zwei Transformatorenstationen in Leuk und Granges versorgt werden. Im Kraftwerk Massaboden, das einphasig mit der Zentrale Iselle parallel arbeitet, ist noch ein Drehstromgenerator für 2500 kVA, 50 Per./s aufgestellt, der vor allem den elektrochemischen Lonza-Werken alle überschüssige Wasserkraft abgibt. Auf der Strecke Iselle—Sitten wird zur Zeit von der Stromrückgewinnung, die ohne weiteres bei Drehstrom selbsttätig erfolgt, wenig Gebrauch gemacht, da das Gefälle nicht erheblich ist. Dagegen wird auf der seit langem mit Drehstrom von 40 Per/s arbeitenden Burgdorf—Thun-Bahn***) besonders bei Güterzügen im Gefälle mit übersynchroner Geschwindigkeit in die Fahrleitung zurückgearbeitet, ebenso auf den verschiedenen Drehstrombergbahnen, zum Beispiel auf der Gornergratbahn, die schon über 20 Jahre mit den ursprünglichen Motoren und Einrichtungen arbeitet. Auf der Burgdorf—Thun-Bahn haben sich die B + B-Lokomotiven mit Kurzschlußankermotoren und Polumschaltung — je ein Motor mit Dreieckrahmen pro Drehgestell — sehr gut bewährt. Diese Bahn wird übrigens über Streckentransformatoren direkt aus dem allgemeinen Licht- und Kraftnetz der Bernischen Kraftwerke A. G. gespeist.

In Italien vollzieht sich der weitere Ausbau der elektrischen Bahnen mit Drehstrom 3000 V Fahrdrahtspannung, $16^2/_3$ Per/s, wie er sich auf der Valtellina-, Simplon- und Giovi-Linie vollauf bewährt hat. Auf diesen Gebirgsstrecken wird von der selbsttätigen Stromrückgewinnung der Asynchronmotoren ausgiebig Gebrauch gemacht. Für die Linie Neapel—Salerno wird ernsthaft Drehstrom mit den üblichen 50 Per/s projektiert*).

In den Vereinigten Staaten von Amerika haben wohl die New-York—New-Haven Railroad und die Pennsylvania-Railroad größere Bahnstrecken mit Einphasenstrom von 11 000 V Fahrdrahtspannung, 25 Per/s und Kommutatormotoren elektrifiziert, wobei besondere Bahnkraftwerke errichtet wurden, da eben in Amerika Drehstrom von 60 Per/s für die allgemeine Versorgung immer üblicher wird und sich Einphasenstrom nicht ohne weiteres aus den gewöhnlichen Drehstromgeneratoren von 25 Per./s entnehmen läßt. Die ausgedehnten Erfahrungen mit dem Einphasensystem sind jedoch in Amerika nicht derart, daß es für die allgemeine Elektrifizierung in Frage käme, da es in Anschaffung und Unterhaltung zu teuer ist. Dagegen erzielte das Gleichstromsystem mit etwa 3000 V Fahrdrahtspannung, wie es auf langen Strecken mit bis 20 v. T. Steigung der Chicago, Milwaukee & St. Paul Ry seit einigen Jahren in Betrieb ist und das ich auf einer früheren Studienreise kennen lernen konnte, bezüglich Wirtschaftlichkeit und Betriebssicherheit einen durchschlagenden Erfolg. Zur Stromlieferung dienen eine Reihe Wasserkraftwerke, welche die in etwa 50 km Entfernung voneinander errichteten Umformerstationen mit etwa 100 000 V Drehstrom von 60 Per/s versorgen. Dieselben Kraftwerke dienen also gleichzeitig der allgemeinen Elektrizitätsversorgung und den Bahnzwecken. Der Verbrauch in der Zentrale beträgt nur 27 Wh/tkm, ist also günstiger, als bei irgendeiner Einphasenbahn. Auf den Gefällen liefern die von einer Erregermaschine fremd erregten Bahnmotoren als Generatoren Strom ins Netz zurück. Die zweite pro Zug erforderliche Lokomotive wird in die Zugsmitte eingestellt. Jede Unterstation mit Motorgeneratoren von zusammen 4000 bis 6000 kW benötigt im ganzen nur drei Mann Bedienung. Nennenswerte Telegraphen- und Telephonstörungen haben sich nicht ergeben. 7 elektrische Personenzugslokomotiven tun denselben Dienst wie 13 Dampflokomotiven, 15 elektrische Güterzugslokomotiven leisten 364 Mill. ton-miles, während 43 Dampflokomotiven in derselben Zeit nur 283 Mill. ton-miles geleistet haben. Die Schnellzugslokomotiven der General-Electric Co., Schenectady, haben sechs Drehgestelle mit je zwei zweipoligen Motoren, deren Anker unmittelbar auf den Triebachsen sitzen; die Westinghouse Co. läßt die beiden Trieblinge eines Zwillingsmotors auf dasselbe Zahnrad der Triebachse treiben. Die Güterzugslokomotiven haben Zahnradantrieb, ähnlich wie bei elektrischen Stadt- und Straßenbahnen. Jede kWh in der Zentrale leistet bei diesem elektrischen Betrieb so viel wie 5 kg gute Steinkohle auf einer Personenzugslokomotive bei Dampfbetrieb und so viel wie 3 kg Steinkohle auf einer Güterzugslokomotive**).

Auf einer amerikanischen Tunnel-Gebirgsstrecke arbeitet seit Jahren wegen der einfachen selbsttätigen

*) E. u. M. 1919, Seite 214.
**) E. u. M. 1919, Seite 315.
***) E. u. M. 1919, Seite 245.

*) Vgl. E. u. M. 1919, Seite 209 ff.
**) E. u. M. 1919, Seiten 167, 217, 218, 511.

Digitized by Google

Stromrückgewinnung das Drehstromsystem mit 25 Per/s, ohne weiter Anklang gefunden zu haben. In den letzten Jahren beschäftigt man sich in Amerika auch ernstlich mit dem komibinierten Einphasen-Dreiphasenbahnsystem: den Lokomotiven wird hochgespannter Einphasenstrom von 25 Per/s zugeführt; die Lokomotivmotoren sind zwei- (drei-)phasig, ihre zweite (und dritte) Phase wird aus einem als Asynchron- oder Synchronmotor ausgebildeten, vom Fahrdraht gespeisten Phasenspalter oder Phasenumformer versorgt. Bis jetzt konnte sich allerdings dieses System nicht durchsetzen; die Ströme in den zwei oder drei Phasen sollen stark ungleich ausfallen, der cos φ soll schlecht sein, überdies sollen die Lokomotiven viel Reparaturen nötig gehabt haben. Das Urteil dürfte nicht endgültig sein*).

Auf Grund einer Studienreise in die Schweiz, nach Italien und nach den Vereinigten Staaten von Amerika hat eine französische Kommission sich wärmstens für das in Amerika bestens bewährte System mit hochgespanntem Gleichstrom ausgesprochen, was Prof. Mauduit (Nancy) in einem Bericht**) ausführlich begründet. In Frankreich ist mit der Einführung des hochgespannten Gleichstromes für Vollbahnen zu rechnen.

Für die Wahl des elektrischen Systems können nicht allein rein bahntechnische Gesichtspunkte maßgebend sein; es muß auch die allgemeine Elektrifizierung für alle Zwecke einschließlich der Bahnen ins Auge gefaßt werden. In bezug auf Wirtschaftlichkeit des Betriebes dürfte zwischen den drei Systemen: *a*) Hochgespannter Gleichstrom mit 3000 (bis 5000) V, *b*) Drehstrom $16^2/_3$, 25 oder 50 Per/s und 3000 bis 6000 V Fahrdrahtspannung und *c*) Einphasenstrom $16^2/_3$ Per/s, 15 000 V, kein großer Unterschied bestehen. Der Vorteil der hohen Fahrdrahtspannung zugunsten des Einphasensystems wird reichlich dadurch aufgewogen, daß Generatoren, Transformatoren, Umformer und Motoren bei $16^2/_3$ Per/s ganz wesentlich schwerer und teurer werden als bei 50 Per/s oder bei Gleichstrom, und zwar sind die einphasigen Einrichtungen wieder nennenswert schwerer und teurer als die dreiphasigen. Eine betriebstechnisch sehr wichtige Forderung geht dahin, daß die Fahrzeuge und die anderen elektrischen Einrichtungen im Aufbau einfach und übersichtlich sowie leicht zu bedienen sind, daß Reparaturen möglichst selten vorkommen und daß Reparaturen und Revisionen sich leicht und rasch durchführen lassen. Daß die einphasigen Fahrzeuge in jeder Hinsicht am verwickeltsten sind, ihre Bedienung, Revision und Reparatur, ja schon die Herstellung in der Fabrik die höchsten Anforderungen an die Intelligenz des Personales und der Arbeiterschaft stellen, ist wohl nicht zu leugnen. In dieser Hinsicht am einfachsten ist die Gleichstromlokomotive, ihr am nächsten steht die Drehstromlokomotive mit Kurzschlußankermotoren und Polumschaltung. Auf diesen Gleichstrom- oder Drehstromlokomotiven kann man sich regen und bewegen, während auf Einphasenlokomotiven meist drückende Enge herrscht und vielfach auch störende Vibrationen auftreten. Da die Einphasenmotoren nur für 300 bis 500 V gebaut werden können, hat man auf Einphasenlokomotiven sehr große Stromstärken zu steuern, die zu schwerfälligen Apparaten führen. Bei hochgespanntem Gleichstrom hält sich dagegen die Stromstärke in mäßigen Grenzen. Natürlich bedeutet auch die höchst unerwünschte Einführung des Kurbel- und Stangenantriebes eine wesentliche Vermehrung der Komplikationen und Schwierigkeiten, weshalb man sich in Amerika möglichst fern davon hält. Man dürfte übrigens auch in Europa wieder davon abkommen.

*) E. u. M. 1919, Seiten 90, 437, 512.
**) Revue Générale d'Electricité Paris 30. August 1919.

Bei Aufnahme der elektrischen Traktion halte ich die Forderung nach weitgehender wirtschaftlicher elektrischer Geschwindigkeitsregelung und einfachen elektrischen Bremsverfahren ohne und mit Netzanschluß für ganz besonders angezeigt; man sollte sich nicht damit zufrieden geben, daß die elektrische Lokomotive überhaupt geht, sie muß mehr leisten und vielseitiger sein als die Dampflokomotive. Mit Rücksicht auf die Kommutierung und den cos φ lassen sich bei einphasigen Kommutatormotoren im allgemeinen nicht so weite Geschwindigkeitsbereiche beherrschen wie bei Gleichstrom mit Reihenparallelschaltung und Feldschwächung sowie bei Drehstrom mit vierfacher Polumschaltung, um Güter- und Schnellzüge mit derselben Lokomotive befördern zu können. Auf Gebirgsstrecken, wie am Gotthard, Arlberg usw. darf auf Stromrückgewinnung im Gefälle nicht verzichtet werden, wegen Stromersparnis, Verringerung der Kraftwerksleistung und vor allem aber aus Gründen der Betriebssicherheit und der Schonung der Bremsklötze. Vollständig selbsttätig ohne Eingreifen des Führers übernimmt die elektrische Nutzbremsung auf dem Gefälle der asynchrone Drehstrommotor und der fremd- oder nebenschlußerregte Gleichstrommotor, während beim Einphasenmotor besondere Umschaltungen und Vorrichtungen notwendig werden. Es ist überhaupt zu erwähnen, bei hochgespanntem Gleichstrom dauernd, also beim Motor- und Bremsbetrieb mit Niederspannung fremd zu erregen, da für Steuerzwecke und Hilfsstromkreise sowieso in einem Umformer Niederspannung erzeugt wird. Für sehr wichtig halte ich aber auch die elektrische Bremsung unabhängig vom Fahrdraht; diese Widerstands- oder Kurzschlußbremsung der Bahnmotoren ist nach den mir bekannten Betriebserfahrungen nur bei Gleichstrom in einfacher, zuverlässiger Weise möglich. Bei Drehstrom ist eine besondere Erregermaschine erforderlich, bei Einphasenmotoren ist die Selbsterregung für Bremszwecke unabhängig vom Netz unzuverlässig. Ein heikler Punkt des Einphasenmotors ist noch sein Verhalten unter Spannung bei länger dauerndem Stillstand. Auf Gebirgsbahnen werden für einen Zug meistens zwei Lokomotiven erforderlich, deren gemeinsame Steuerung bei unmittelbarer Kupplung ohne weiteres möglich ist; dagegen bereitet das gleichzeitige Steuern dann noch erhebliche Schwierigkeiten, wenn die zweite Lokomotive am Zugsende oder in der Zugsmitte angeordnet ist.

Gegen die allgemeine Einführung des Drehstrombahnsystems spricht die Notwendigkeit zweier Fahrdrähte, zwischen denen die volle Betriebsspannung herrscht und zwischen denen durch die Stromabnehmer und andere Ursachen störende Kurzschlüsse hervorgerufen werden können. Allerdings sind die Betriebserfahrungen mit den zwei Fahrdrähten durchaus nicht ungünstig. Auf freier Strecke stören die zwei Fahrdrähte überhaupt weniger als auf den Stationen mit den verwickelten Luftweichen. Ausserdem ließen sich in dieser Richtung noch manche Verbesserungen und Neuerungen durchführen. Der kleine Luftspalt der Drehstrommotoren hat zu Störungen von Bedeutung nicht Veranlassung gegeben.

Nach dem heutigen Standpunkt der Elektrotechnik erfolgt die allgemeine Elektrifizierung großer Gebiete mit hochgespanntem Drehstrom (50 000 bis 150 000 V und 50 Per/s). Es ist naheliegend, diese Stromart aus gemeinsamen Kraftwerken auch den elektrischen Vollbahnen zur Verfügung zu stellen. Von diesem Gesichtspunkte aus kommen folgende Bahnsysteme in der gegebenen Reihenfolge in Betracht:

Digitized by Google

a) Das Drehstromsystem mit 3000 bis 6000 V Fahrdrahtspannung und 50 Per/s, das heute unter Verwendung von Zahnradübersetzungen (etwa 1:3) zwischen Motor und Triebachse wohl ausführbar ist, wenn auch die doppelte Fahrdrahtleitung ein Einwand ist; zum Antrieb sind besonders Kurzschlußankermotoren mit Polumschaltung geeignet. Längs der Strecke werden nur Unterstationen mit Drehstromtransformatoren erforderlich.

b) Das kombinierte Einphasendrehstromsystem mit Phasenspalter in der Weise, daß dem Fahrzeug 50periodiger Einphasenstrom von 15 000 V, 50 Per/s zugeführt und darauf ein rotierender Phasenumformer aufgestellt wird, so daß zum Antrieb der Triebachsen 50periodige Drehstromasynchronmotoren zweckmäßig mit Kurzschlußanker, Polumschaltung und Zahnradübersetzung verwendet werden können; längs der Strecke werden nur Unterstationen mit Einphasentransformatoren erforderlich.

c) Der hochgespannte Gleichstrom mit 3000 bis 5000 V Fahrdrahtspannung, der aus Drehstrom-Gleichstrom-Umformerstationen längs der Strecke im Anschluß an das hochgespannte Drehstromnetz geliefert wird. Die rotierenden Umformer, für die zur Zeit meist Motorgeneratoren, später wohl auch Einankerumformer in Betracht kommen, verteuern wohl die Anlage und die Betriebskosten etwas. Andererseits puffern sie die kurzzeitigen Bahnstöße ab und gestatten auch den Einbau von Akkumulatoren, so daß dieselben Generatoren im Kraftwerk gleichzeitig für die Bahn und die allgemeinen Zwecke zusammenarbeiten können, während wohl bei den Systemen *a*), *b*) auf die unruhige Bahn wahlweise getrennte Generatoren arbeiten müssen. Bei der Bemessung der Speiseleitungen zum Fahrdraht und bei der Wahl der Entfernung der Umformerstationen untereinander ist zu beachten, daß bei Gleichstrom kein induktiver Spannungsabfall auftritt und die Gleichstromreihenschlußmotoren gegen Spannungsabfall viel weniger empfindlich sind als alle Wechsel- und Drehstrommotoren.

Die Stromrückgewinnung auf dem Gefälle wird im Anschluß an ein großes allgemeines Netz erfolgreicher als im Falle besonderer Bahnkraftwerke.

Eine Umformung des allgemein üblichen 50periodigen Drehstromes in Drehstrom von $16^2/_3$ Per/s oder gar in Einphasenstrom von $16^2/_2$ Per/s bedingt die Aufstellung von sehr kostspieligen rotierenden Frequenzwandlern, so daß derartige Bahnanlagen ernstlich nicht in Betracht gezogen werden können. Wenn schon aus Drehstrom 50 Per/s für Bahnzwecke in rotierenden Maschinen umgeformt werden muß, so sollte in Gleichstrom umgeformt werden; außerdem steht zu erwarten, daß die Umformung von Drehstrom in Gleichstrom auch im großen sich erfolgreich durch ruhende Quecksilberdampfgleichrichter vollziehen läßt.

Zusammenfassend mag gesagt sein, daß für elektrische Vollbahnen 50periodiger Wechsel- oder Drehstrom in ernste Erwägung gezogen werden sollte, daß aber hochgespannter Gleichstrom, umgeformt aus 50periodigen Drehstromüberlandnetzen wohl endgültig das zweckentsprechendste Bahnsystem sein dürfte. Die eben genannten Systeme hätten wohl die Aufwendung derselben Anstrengungen und desselben Scharfsinnes verdient, die man in so reichem Maße dem Einphasensystem mit $16^2/_2$ Per/s und Kommutatormotoren zugewendet hat. Ob mit der Zeit auch Akkumulatorenfahrzeuge, die als Elektromobile in Amerika schon weite Verbreitung gefunden haben, noch ernstlich für Vollbahnen in Betracht kommen werden, hängt von der Entwicklung des elektrischen Akkumulators ab.

Der Anlaufvorgang bei Asynchronmotoren mit Kurzschlußanker.

Von **Reinhold Rüdenberg**, Berlin-Westend.

(Schluß von Heft 44, Seite 504).

5. Andere Steuervorgänge.

Bisher haben wir nur den Anlauf der schwungmassenbelasteten Motoren vom Stillstand bis zum Synchronismus betrachtet. Man wendet nun aber bei Kurzschlußankermotoren häufig noch andere Steuervorgänge an, für die wir ebenfalls die Stromwärmemengen und Steuerzeiten berechnen wollen. Die allgemeinen Grundformeln 14) für die Zeit und 35) für die Stromwärme bleiben dabei die gleichen. Es sind nur die Grenzen des Integrals nicht vom Stillstand mit $\sigma = 1$ oben bis zum vollen Lauf mit $\sigma = 0$ unten zu erstrecken, sondern als Integralgrenzen sind die Schlüpfungen, die dem jeweiligen Steuervorgange entsprechen, einzuführen. Berücksichtigen wir, entsprechend den oben gemachten Ausführungen in Gleichung 35) nur das erste Integral, so erhalten wir für die Stromwärmemenge in den Wicklungen:

$$\mathfrak{A} = \frac{RT}{2\sigma_k} J^2{}_k \int_{\sigma_e}^{\sigma_a} \sigma \, d\sigma = \frac{RT}{4\sigma_k} J^2{}_k [\sigma^2{}_a - \sigma^2{}_e] \quad . \; . \; . \quad 46)$$

wobei der Index *a* den Anfangszustand und *e* den Endzustand der Schlüpfung bezeichnet. Für den Läufer, der hauptsächlich interessiert, führen dieselben Umformungen wie bei Gleichung 41) zu dem Ausdruck:

$$\mathfrak{A}_2 = \frac{1}{2}\left(\frac{\pi}{60}\right)^2 n^2{}_0 GD^2 [\sigma^2{}_a - \sigma^2{}_e] \quad . \; . \quad 47),$$

während für den Ständer annähernd der gleiche Ausdruck multipliziert mit dem Verhältnis $\frac{R_1}{R_2}$ in Betracht kommt. Die Steuerzeit andererseits wird entsprechend Gleichung 14) bestimmt durch:

$$t = \frac{T}{2} \int_{\sigma_e}^{\sigma_a} \left(\frac{\sigma}{\sigma_k} + \frac{\sigma_k}{\sigma}\right) d\sigma = \frac{T}{2}\left[\frac{\sigma^2{}_a - \sigma^2{}_e}{2\sigma_k} + \sigma_k \ln \frac{\sigma_a}{\sigma_e}\right] \quad 48),$$

worin σ_a und σ_e die gleiche Bedeutung haben.

Beim Abbremsen mit Gegenstrom von vollem Lauf des Motors bis auf Stillstand ist in diese Formeln einzusetzen $\sigma_a = 2$ und $\sigma_e = 1$. Damit erhält man die Bremswärme des Läufers zu:

$$\mathfrak{A}_{2b} = 3 \frac{n^2{}_0 GD^2}{730} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad 49),$$

also dreimal so groß wie die Anlaufwärme. Die Bremszeit wird andererseits:

$$t_b = T\left(\frac{3}{4\sigma_k} + \sigma_k \frac{\ln 2}{2}\right) \quad . \; . \; . \; . \quad 50).$$

Die letztere ist in Abb. 14 abhängig von der Kippschlüpfung bildlich dargestellt. Man sieht, daß sie für eine bestimmte Kippschlüpfung ein Minimum besitzt, das sich durch Differentiation von Gleichung 50) ergibt zu:

$$\sigma'''_k = \sqrt{\frac{3}{2 \ln 2}} = 1{\cdot}47 = 147\,\% \quad . \; . \quad 51).$$

Die geringste Bremszeit wird damit:

$$t'''_b = 1{\cdot}02\,T \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 52),$$

also ein wenig größer als die Anlaufzeitkonstante des Motors.

Da bei derart großen Kippschlüpfungen zwar eine kurze Bremszeit, aber dafür eine große Anlaufzeit des

Digitized by Google

Motors vorhanden ist, so wird man bei Kurzschlußankermotoren, die unter voller Spannung anfahren und mit Gegenstrom gebremst werden sollen, im Interesse eines möglichst schnellen gesamten Arbeitsspiels Kippschlüpfungen wählen, die zwischen den oben für den Anlauf genannten besten Werten von zirka 40% und den hier für das Bremsen errechneten besten Werten von zirka 150% liegen. In Abb. 14 ist eine Kurve eingetragen, die die

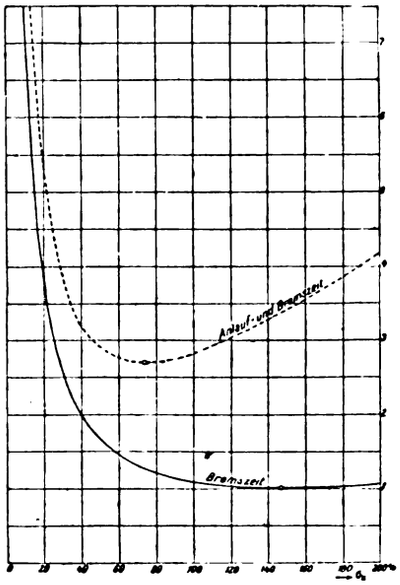


Abb. 14. Bremszeit bei Gegenstrom, abhängig von der Kippschlüpfung.

Summe der eben berechneten Bremszeiten nach Gleichung 50) und der früher berechneten Anlaufzeiten nach Gleichung 14), und zwar bis auf 5% an den Synchronismus darstellt. Die Kurve hat ein Minimum in der Nähe einer Kippschlüpfung von 70%, so daß man Motoren, die abwechselnd anlaufen und mit Gegenstrom abgebremst werden sollen, zweckmäßigerweise mit einem dieser Zahl entsprechend großen Läuferwiderstand ausführt. Alsdann wird der gesamte Zeitaufwand für Anfahren und Bremsen am geringsten und gleichzeitig erhält man, entsprechend den oben hergeleiteten Beziehungen, einen recht geringen Stromwärmeverbrauch in der Ständerwicklung.

Wünscht man den Motor nicht nur abzubremsen, sondern durch Gegenstrom umzusteuern, so ist wieder $\sigma_a = 2$, dagegen $\sigma_e = 0$ oder sehr klein zu setzen. Aus Gleichung 47) erhält man dann die Läuferstromwärme zu:

$$\mathfrak{A}_{2u} = 4 \cdot \frac{n^2_0 G D^2}{730} \quad \ldots\ldots \quad 53).$$

Sie ist also viermal so groß als die Anlaufstromwärme allein. Bei der Umsteuerzeit darf man ebenso wie bei den früheren Rechnungen die Schlüpfung nicht zu Null werden lassen, weil sich sonst unendliche Zeiten ergeben würden, sondern man muß bis zu einem Betrage von etwa $\sigma = 5\%$ oder 2% integrieren. Die Umsteuerzeit aus Gleichung 48) wird damit:

$$t_u = T\left(\frac{4-\sigma^2}{4\sigma_k} + \frac{\sigma_k}{2} ln \frac{2}{\sigma}\right) \quad \ldots \quad 54).$$

Abb. 15 stellt diese Umsteuerzeit für 2, 5 und 10% Annäherung an den Endsynchronismus, abhängig von der Kippschlüpfung, dar. Sie besitzt ebenfalls ein Minimum für:

$$\sigma^{IV}_k = \sqrt{\frac{4-\sigma^2}{ln\frac{4}{\sigma^2}}} \quad \ldots\ldots \quad 55),$$

dessen Wert sich bestimmt zu:

$$t^{IV}_u = \frac{T}{2}\sqrt{(4-\sigma^2) ln \frac{4}{\sigma^2}} \quad \ldots \quad 56).$$

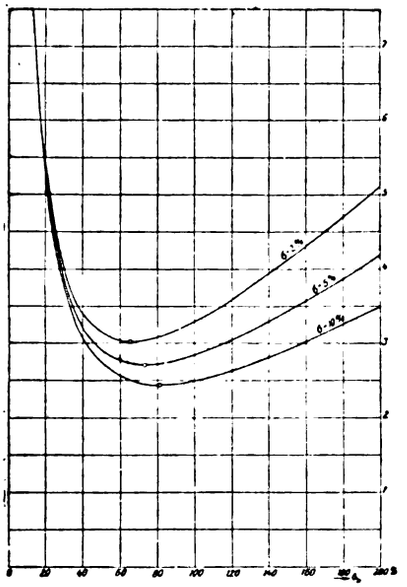


Abb. 15. Umsteuerzeit bei Gegenstrom bis zum Erreichen von 2, 5 und 10% Schlüpfung, abhängig von der Kippschlüpfung.

Für 5% Annäherung an den Synchronismus bestimmt sich die günstigste Kippschlüpfung für das Umsteuern zu:

$$\sigma^{IV}{}_k = 73{\cdot}6\%$$

und die entsprechende geringstmögliche Umsteuerzeit zu:

$$t^{IV}{}_u = 2{\cdot}72\ T.$$

Beachtet man, daß man auch nur die Umsteuerzeit $2\,T$ erzielen würde, wenn man von Anfang bis zum Ende das volle Kippmoment des Motors entwickeln könnte, so erkennt man, daß ein im Läuferwiderstand richtig bemessener Kurzschlußmotor sich in der Größenordnung der Umsteuerzeiten von diesem denkbar günstigsten Fall nicht allzu weit entfernt. Man erkennt übrigens, daß die eben berechnete günstigste Umsteuerschlüpfung die gleiche ist, die wir aus der Kurve Abb. 14 für das schnellstmögliche Arbeitsspiel des Anfahrens und Abbremsens gewonnen haben. Dies ist auch ganz selbstverständlich, denn das Umsteuern von voller positiver auf volle negative Drehzahl enthält ja einfach die Summe der beiden Teilvorgänge: Abbremsen mit Gegenstrom und Wiederanlaufen im Sinne des Drehfeldes. Die letzten Formeln 53) bis 56) sind daher ebensogut auch anwendbar zur Beurteilung des gesamten Arbeitsspiels, bestehend aus Anlauf und Bremsen. Formel 53) gibt uns hiefür ebenso wie die Summe aus den Ausdrücken 49) und 42) die vierfache Wärmemenge des einfachen Anlaufvorganges und Gleichung 54) ist tatsächlich identisch mit der Summe der Ausdrücke 50) und 14), wie man durch Addition leicht erkennt.

Um auch für dieses vollständige Arbeitsspiel einen Überblick über die günstigsten Kippschlüpfungen zu haben,

Digitized by Google

ist in Abb. 16 die für das Hochlaufen und Abbremsen günstigste Kippschlüpfung in Abhängigkeit von der Drehzahl aufgetragen, die schnellstens erreicht werden soll, in der gleichen Weise wie Abb. 6 die günstigsten Verhältnisse allein für den Anlauf darstellt. Abb. 16 lehrt uns, daß man für Motoren mit vollem Arbeitsspiel die Kippschlüpfung zweckmäßig zwischen 70 und 80% halten soll. Auch die den günstigsten Klippschlüpfungen entsprechenden Umsteuerzeiten im Verhältnis zur Anlaufzeitkonstante sind in Abb. 16 eingetragen,

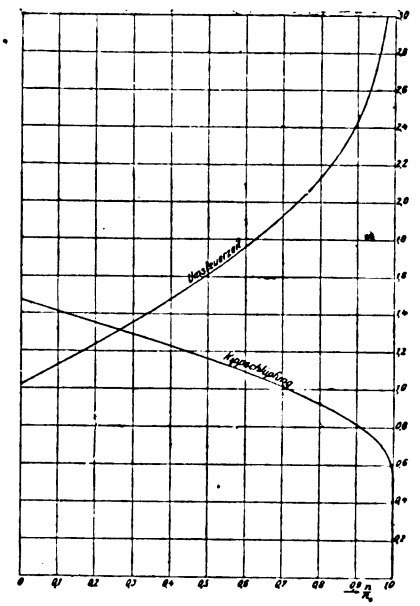


Abb. 16. Günstigste Kippschlüpfung und geringste Umsteuerzeit, abhängig von der Drehzahl, die schnellstens erreicht wird.

Will man den Motor durch Abbremsen als Generator auf eine kleinere Drehzahl bringen, beispielsweise durch Benutzung einer zweiten kleineren Frequenz oder einer Wicklung mit größerer Polzahl, so kann man ebenfalls die Formeln 47) und 48) zur Berechnung von Läuferstromwärme und Steuerzeit benutzen, nur muß man alsdann die synchrone Drehzahl n_0, die Anlaufzeitkonstante T und auch die sämtlichen Schlüpfungen σ_a, σ_e und σ_k auf den Zustand der neuen zu erreichenden Synchrondrehzahl beziehen. Da für jeden bestimmten Fall außer den Motorkonstanten somit auch die Anfangsschlüpfung gegeben ist, während man für die Endschlüpfung wieder einen kleinen Betrag, etwa 5%, ansetzen kann, so können diese beiden Formeln zahlenmäßig ohne weiteres ausgewertet werden. Fertige Formeln wollen wir dafür nicht zusammenstellen, weil es wegen der für beide Synchrondrehzahlen verschiedenen und in gewisser Weise voneinander abhängenden Motorkonstanten bequemer ist, im vorkommenden Falle eine Zahlenrechnung durchzuführen. In jedem Falle erhält man für die Läuferwärmemenge ein bestimmtes Vielfaches der im Läufer bei Synchronismus aufgespeicherten Schwungarbeit und daraus für die Ständerwärmemenge einen im Verhältnis der Ständer- und Läuferwiderstände stehenden Bruchteil der Läuferwärme und für die Steuerzeiten einen Betrag, der ein bestimmtes Vielfaches der Anlaufzeitkonstante T darstellt.

6. Anlauf mit Lastmoment.

Bei den meisten Anwendungsgebieten der Asynchronmotoren ist beim Anlauf nicht nur die Beschleunigungsarbeit der Schwungmassen zu leisten sondern es müssen noch Reibungsarbeiten der verschiedensten Art überwunden werden. Die Lagerreibung ist bei ruhendem Anker relativ groß und erfordert ein entsprechend größeres Stillstandsmoment des Läufers, da er sich sonst gar nicht in Bewegung setzen kann; alsdann wird sie schnell kleiner und kann häufig vernachlässigt werden. Die äußere Arbeit, die der Motor an seiner Welle überwinden muß, ist meistens eindeutig abhängig von der Drehzahl und bekannt. Man kann alsdann stets, wie in Abb. 17 a dargestellt ist, die Kurve des elektromagnetischen treibenden Drehmomentes und des äußeren widerstehenden Drehmomentes über der Drehzahl auftragen und erhält als Differenz der beiden Kurven das

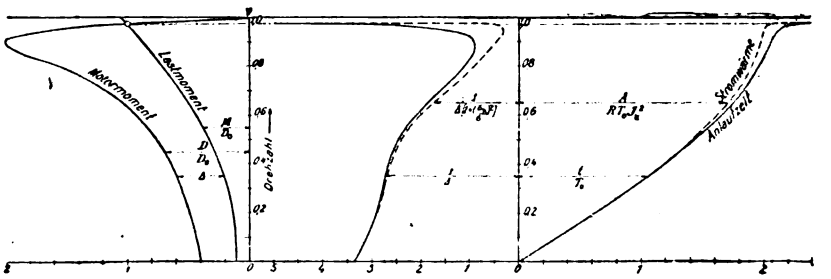


Abb. 17 a, b, c. Graphische Bestimmung von Anlaufzeit und Anlaufwärme beim belasteten Motor.

beschleunigende Moment. Diese Konstruktion läßt sich sogar auch für Asynchronmotoren mit Schleifringanker und Anlasser durchführen, falls man den Schlupfwiderstand in Abhängigkeit von der Drehzahl reguliert.

Den wirklichen Anlaufvorgang können wir aus diesen Kurven nun durch eine graphische Integration herleiten*). Bezeichnen wir wieder das treibende Drehmoment mit D und nennen das widerstehende Moment M, so ist ihre Differenz für die Beschleunigung der gesamten Schwungmassen in Motor und Antriebsmaschinerie wirksam. Wir wollen sie, im Verhältnis zum normalen Betriebsdrehmomente D_0 des Motors — gegeben durch den Schnittpunkt der beiden Drehmomentkurven — mit Δ bezeichnen. Es ist also in Analogie mit Gleichung (1) unter Benutzung von Gleichung 2):

$$\Delta = \frac{D - M}{D_0} = \frac{GD^2}{4g} \frac{2\pi}{60} \frac{n_0}{D_0} \frac{d\nu}{dt} \quad . \quad . \quad 57).$$

Beachtet man nun den Zusammenhang von normalem Drehmoment und normaler Synchronleistung W_0 entsprechend Gleichung 4), so entsteht:

$$\Delta = \left(\frac{\pi}{60}\right)^2 \frac{n_0^2 GD^2}{W_0} \frac{d\nu}{dt} = T_0 \frac{d\nu}{dt} \quad . \quad . \quad 58),$$

wobei zur Vereinfachung die schon in Gleichung 9) definierte Normalanlaufzeit des Motors T_0 eingeführt ist. Da diese als Konstante des Motors bekannt ist, und das Überschußdrehmoment des Motors abhängig von der relativen Drehzahl als $\Delta(\nu)$ im ganzen Verlauf nach Abb. 17 a vorliegt, so kann man die Anlaufzeit nach dieser Gleichung errechnen, indem man sie integriert und schreibt:

$$t = T_0 \int_0^{\nu} \frac{d\nu}{\Delta(\nu)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 59).$$

Zur graphischen Ausführung der Integration ist in Abb. 17 b zunächst die reziproke Drehmomentskurve $\frac{1}{\Delta}$ aufgetragen. Δ sowohl wie sein reziproker Wert stellen in der hier gewählten Formulierung dimensionslose Zahlengrößen dar, was für die Rechnung und Zeichnung am bequemsten ist. In Abb. 17 c ist nunmehr nach der An-

*) Vgl. auch eine während der Drucklegung erschienene Arbeit von F. Blanc, Z. V. D. I. 1919, Seite 289.

Digitized by Google

weisung der Gleichung 59) die Integralkurve von $\frac{1}{\Delta}$ gebildet, deren Abszisse alsdann durch Multiplikation mit T_0 direkt die Zeit in Sekunden liefert, die der Motor mit angehängter Last braucht, um die jeweilige Drehzahl zu erreichen. Da die Hilfskurve $\frac{1}{\Delta}$ für die normale Drehzahl, die um den Betrag der dauernden Schlüpfung unter der synchronen Drehzahl liegt, ins unendliche verläuft, so hat auch die Anlaufzeit in Abb. 17 c für die Betriebsdrehzahl eine Asymptote; die Drehzahl nähert sich diesem Werte also nur allmählich. Um eine eindeutige Aussage über die gesamte Anlaufzeit des Motors zu erhalten, wird man eine Annäherung auf die Enddrehzahl wieder bis auf 2% oder 5% vorschreiben.

Die graphische Integration ist in Abb. 17 für einen Motor mit zweifacher Überlastung, einer Kippschlüpfung von 10% und einer normalen Schlüpfung von 2·7% durchgeführt und für ein widerstehendes Drehmoment, das 10% konstante Reibung enthält und im übrigen quadratisch mit der Drehzahl ansteigt, so wie es zum Beispiel Ventilatoren, Gebläse oder Schiffsschrauben in gewisser Annäherung zeigen. Jeder andere Verlauf der Kurve des widerstehenden Momentes kann nach dem gleichen Schema ohne erheblichen Arbeitsaufwand behandelt werden.

Um außer der Anlaufzeit auch die Stromwärme in den Wicklungen zu bestimmen, könnte man jeder Zeit das Quadrat der Ständer- oder Läuferstromstärke zuordnen, die ja für jede Drehzahl nach Gleichung 21) und 27) oder Abb. 9 bekannt ist. Die Kurve des Stromstärkenquadrates, abhängig von der Zeit, müßte man dann integrieren und mit dem Wicklungswiderstande multiplizieren, um in jedem Momente und vor allem nach Ende der Anlaufzeit die entwickelte Stromwärme zu erhalten. Einfacher ist es aber und führt zu übersichtlicheren Resultaten in bezug auf die Anfahrwärme selbst, wenn wir durch den gleichen Kunstgriff wie früher das Integral aus Formel 32), das uns die Stromwärme liefert, umformen. Wir wollen in ihm die Integrationsvariable dt nach Gleichung 58) durch dv ausdrücken und schreiben für das Quadrat des Stromes den aus Gleichung 21) folgenden Wert, der nur das Schlüpfungsverhältnis enthält. Damit wird:

$$\mathfrak{A} = \int_0^t J^2 R\, dt = R T_0 J^2_k \int_0^v \frac{dv}{\Delta \cdot \left[1 + \left(\frac{\sigma_k}{\sigma}\right)^2\right]} \quad \ldots \quad 60).$$

Streng genommen gilt diese Gleichung nur für die Läuferwärme, wir können sie aber entsprechend den früheren Ausführungen auch mit ausreichender Genauigkeit für die Ständerwärme als maßgebend ansehen, wenn wir Widerstand und Kurzschlußstrom von dessen Wicklung einsetzen. Die Abweichung von der Wirklichkeit ist hier sogar noch viel geringer als beim leeranlaufenden Motor, weil der Magnetisierungsstrom des belasteten Motors praktisch überhaupt keine Rolle spielt. Tatsächlich ist das erste Zählerglied mit τ der Gleichung 27) bei Belastung und demgemäß erheblicher Schlüpfung immer verschwindend klein gegenüber dem zweiten Zählerglied mit σ, so daß in dem in Betracht kommenden Bereiche Ständer- und Läuferstromverhältnis genau genug durch die gleiche Formel wiedergegeben wird.

In Gleichung 60) hat man also für die Ständerstromwärme R_1 und J_{k1} und für die Läuferstromwärme R_2 und J_{k2} einzusetzen. Das Integral dagegen ist für beide Wicklungen das gleiche und stellt eine Zahlengröße dar, die leicht ausgewertet werden kann. Man braucht nämlich nur die Funktion $\frac{1}{\Delta}$ der Abb. 17 c noch durch das in der eckigen Klammer der Gleichung 60) stehende Schlüpfungsverhältnis, das für jede Drehzahl gegeben ist, zu dividieren, um die in Abb. 17 b gestrichelt gezeichnete Kurve zu erhalten. Durch zahlenmäßige Integration dieser Kurve gewinnt man die in Abb. 17 c gestrichelt wiedergegebene Integralkurve, die nunmehr nach Gleichung 60) das Verhältnis der Wicklungsstromwärme zu der Größe $R T_0 J_k^2$ darstellt, das natürlich ein absoluter Zahlenwert ist. In Abb. 17b und 17 c fällt besonders auf, daß die Kurven für die Stromwärme und für die Anlaufzeit nur recht wenig voneinander abweichen. Dies liegt daran, daß die Größe $1 + \left(\frac{\sigma_k}{\sigma}\right)^2$ im allgemeinen nur wenig von 1 abweicht, sofern die Kippschlüpfung σ_k unter etwa 10% bleibt. In diesem Falle wäre es in grober Annäherung wohl zulässig, anstatt des Integrals für die Stromwärme nach Gleichung 60) das Integral für die Anlaufzeit nach Gleichung 59) zu verwenden, wodurch man sich die nochmalige Aufzeichnung und Integration der gestrichelten Kurven in Abb. 17 b und 17 c ersparen könnte.

Setzt man in das Integral der Gleichung 60) als rohen Näherungswert die Gleichung 59) ein, so hebt sich die Anlaufzeitkonstante heraus und man erhält die Stromwärme der Wicklung zu:

$$\mathfrak{A} \cong R J^2_k t_a \quad \ldots \quad 61).$$

Die Stromwärme während der Anlaufzeit in Ständer- und Läuferwicklung ist also bei kleinen Kippschlüpfungen im Verhältnis des Quadrates von Kurzschlußstrom zu Normalstrom größer als die Wärmemenge, die während der gleichen Zeit bei Normallast des Motors entwickelt würde. In unserem in Abb. 17 behandelten Beispiel ist das Verhältnis:

$$\frac{\sigma}{\sigma_k} = 0{\cdot}27,$$

wie aus der Kurve in Abb. 3 bei doppeltem Kippmoment direkt abgelesen werden kann. Diesem Schlupfverhältnis entspricht nach der Kurve in Abb. 9 ein Stromverhältnis von 0·25. Der Kurzschlußstrom im Läufer ist also:

$$J_k = 4 J_0,$$

also das Vierfache des Normalstromes. Nun liest man aus Abb. 17 c ab, daß die gesamte Anlaufzeit des Motors bis zur Erreichung von 95% seiner synchronen Drehzahl

$$t_a = 2{\cdot}12\, T_0$$

ist, während aus derselben Abbildung die Anlaufwärmemenge, die beim Hochlaufen bis zu der gleichen Drehzahl entwickelt ist

$$\mathfrak{A}_a = 2{\cdot}0\, R T_0 J^2_k$$

ist. Setzen wir Normalanlaufzeit und Kurzschlußstrom mit ihren eben angeschriebenen Werten hier ein, so erhalten wir die gesamte während des Anlaufvorganges im Läufer entwickelte Wärmemenge zu:

$$\mathfrak{A}_a = \frac{2{\cdot}0 \cdot 4^2}{2{\cdot}12} R J^2_0 t_a = 15\, R J^2_0 t_a \quad \ldots \quad 62).$$

Sie beträgt also das 15 fache der Wärmemenge, die der Normalstrom während der Anlaufzeit hervorbringen würde. Aus der Näherungsformel 61) würde bei vierfachem Kurzschlußstrom der 16 fache Wert folgen, also ein ausreichender Näherungswert. Man erkennt aus diesen Zahlen,

Digitized by Google

daß in den Wicklungen eines mit Last anlaufenden Kurzschlußmotors, der zur Erzielung eines hohen Vollastwirkungsgrades relativ kleine Kippschlüpfung besitzt, sehr erhebliche Wärmemengen produziert werden. Wie man aus Gleichung 14) und 36) erkennt, gilt übrigens die Näherungsformel 61) für die Stromwärme auch für reinen Schwungmassenanlauf von Drehstrommotoren; denn man kann in diesen Gleichungen bei kleinen Kippschlüpfungen σ_k die letzten Glieder in der Klammer vernachlässigen. Die Gleichung hat hiebei jedoch keine erhebliche Bedeutung, weil ja die Anlaufzeit t doch aus einer Kurve abgelesen werden muß und man dann ebenso bequem auch die Anlaufstromwärmen aus der entsprechenden Abb. 11 und 12 ablesen kann.

Nach vollendetem Anlauf steigt die Stromwärme in den Wicklungen unter dem Einfluß des normalen Stromes natürlich dauernd weiter an, so wie dies durch die der Asymptote sich nähernden Werte der gestrichelten Kurve in Abb. 17 c dargestellt wird. Die alsdann pro Zeiteinheit entwickelte Wärmemenge ist jedoch einerseits wesentlich geringer, andererseits wird sie durch die Lüftung des Motors dauernd abgeführt. Die beim Anlauf freiwerdende Wärmemenge, die, wie Abb. 17 zeigt, einen ganz ausgeprägten Wert besitzt, der dem scharfen Umbiegen der Stromwärmekurve gegen ihre Asymptote entspricht, muß dagegen im wesentlichen in den Wicklungen des Motors und ihrer Umgebung aufgespeichert werden und wird nach erfolgtem Anlauf erst nach und nach an die umgebende Kühlluft abgeführt.

Die zahlenmäßige Berechnung der Stromwärme nach Gleichung 60) und 61) erfordert die Kenntnis der Kurzschlußströme und Widerstände der Wicklungen. Im Ständer sind diese ohne weiteres aus dem Entwurf des Motors bekannt. Im Läufer kann man bei Ausführung als Kurzschlußanker beide Werte auf irgendeinen Stab, auf den Kurzschlußring oder auch auf alle Stäbe gemeinsam beziehen. Am bequemsten ist es aber, hier nicht mit Widerständen und Strömen zu rechnen, bei denen man stets dabei sagen muß, auf was sie bezogen werden, sondern die spezifischen Werte des Motors in der Rechnung einzufügen. Multipliziert man Gleichung 15) und Gleichung 40) miteinander, so erkennt man, daß man das auftretende Produkt von Widerstand und Quadrat des Kurzschlußstromes des Läufers ausdrücken kann durch:

$$R_2 J^2_{k2} = 2 \sigma_k W_k \quad \ldots\ldots \quad 63),$$

also durch Kippschlüpfung und synchrone Kippleistung; das sind aber Ausdrücke, die aus dem Entwurf des Motors bekannt sind, ohne daß man über die konstruktive Ausführung des Kurzschlußankers genaueres zu wissen braucht.

7. Bemessung der Motoren.

In unseren sämtlichen Betrachtungen über die Anlaufgeschwindigkeit der Asynchronmotoren und die Erwärmung ihrer Wicklungen bildet die in Gleichung 5) und 6) definierte Anlaufzeitkonstante T das Fundament für die zahlenmäßige Auswertung. Wir wollen daher versuchen, einen allgemeinen Überblick zu gewinnen, in welcher Weise diese Größe oder auch die sehr ähnliche Normalanlaufzeit T_0 nach Gleichung 9) von der Dimensionierung der Motoren abhängt. Der Zusammenhang dieser beiden Größen wird durch

$$\frac{T_0}{T_k} = \frac{W_k}{W_0} = \ddot{u} \quad \ldots\ldots \quad 64)$$

gegeben, einem Zahlenwert, den man die Überlastungsfähigkeit des Motors oder auch das relative Kippmoment nennt.

Um die Normalanlaufzeit nach Gleichung 9) durch die Abmessungen des Motors auszudrücken, können wir die bekannte Leistungsformel

$$W_0 = C \, . \, D^2 L n_0 \quad \ldots\ldots \quad 65)$$

benutzen, in der C eine Leistungsziffer bedeutet, die bei Asynchronmotoren von kleiner bis zu großer Leistung etwa zwischen den Werten 1 und 3·5 schwankt, wenn man W_0 in kW, Durchmesser D und Eisenlänge L in m und n_0 in U/min einsetzt. Für das Schwungmoment des Motorankers selbst können wir den Ansatz benutzen:

$$G D^2 = S \, . \, D^4 L \quad \ldots\ldots \quad 66),$$

in der S eine Schwungziffer darstellt, deren Zahlenwert von kleinen bis zu großen Motoren zwischen 4 und 1 schwankt und die bei den gleichen Maßzahlen von D und L das Schwungmoment $G D^2$ in tm^2 liefert. Die Ziffern C und S stellen demnach für nicht allzu stark verschiedene Verhältnisse in erster Annäherung Konstanten dar. Setzt man die Ausdrücke 65) und 66) in Gleichung 9) ein, so erhält man unter Beachtung der Beziehung:

$$D = \frac{60}{\pi} \frac{v_0}{n_0} \quad \ldots\ldots \quad 67),$$

in der v_0 die synchrone Umfangsgeschwindigkeit des Läufers darstellt, die Formel:

$$T_0 = \frac{S}{C} \frac{v_0^2}{n_0} \quad \ldots\ldots \quad 68),$$

Dies zeigt in übersichtlichster Weise, daß die Normalanlaufzeit T_0 und daher auch die Anlaufzeitkonstante T des Motors selbst im wesentlichen nur vom Quadrat der Umfangsgeschwindigkeit und von der Drehzahl abhängt. Für einen bestimmten Motor mittlerer Größe hat man zum Beispiel $C = 2$, $S = 1{\cdot}5$, $n_0 = 500$ U/min, $v_0 = 30$ m/s. und erhält:

$$T_0 = \frac{1{\cdot}5}{2{\cdot}0} \cdot \frac{30^2}{500} = 1{\cdot}34 \text{ s}.$$

Man findet, daß die meisten Motoren Normalanlaufzeiten T_0 in der Größenordnung von 1 bis 2 s besitzen und daß die Anlaufzeitkonstanten T bei zweifachem Kippmoment die Hälfte dieser Zeit betragen. Diese Zahlen geben sofort ein Bild, wie groß die Anlaufzeit der Motoren wäre, wenn während ihrer ganzen Dauer ein Drehmoment von der Größe des normalen oder auch von der Größe des Kippmomentes allein auf die Motormasse beschleunigend wirken würde. Wie groß die Anlaufzeit unter den tatsächlichen Verhältnissen ist, geht aus den Formeln, die in den früheren Abschnitten hergeleitet sind, für jeden gegebenen Fall hervor. Formel 68), die übrigens ganz allgemeine Gültigkeit für den Elektromaschinenbau hat, gibt einen Fingerzeig, wie man Motoren dimensionieren soll, die für Steuerzwecke aller Arten dienen und sich möglichst schnell beschleunigen und verzögern sollen. Die Umfangsgeschwindigkeit v_0 muß möglichst klein gewählt werden und die synchrone Drehzahl n_0 dabei möglichst groß, falls sie einem überhaupt zur Wahl steht.

Wir wollen nunmehr überschlagen, wie groß die Temperaturzunahme oder Erwärmung des Läufers beim Anlauf wird. Wir hatten gesehen, daß die Stromwärme bei reinem Schwungmassenanlauf nach Gleichung 41) oder 42) gegeben ist zu:

$$\mathfrak{A}_2 = \frac{1}{2} \left(\frac{\pi}{60} \right)^2 n^2_0 G D^2 \quad \ldots\ldots \quad 69),$$

ganz unabhängig von den Besonderheiten und der Dauer des Anlaufes. Diese Wärme dient zum Heizen zunächst

Digitized by Google

der Läuferleiter und weiterhin breitet sich die Wärme auch über das ganze Läufereisen und die Konstruktionsteile aus. Bezeichnet man das Gewicht der für die Erwärmung in Betracht gezogenen Metallteile mit G_m in kg, ihre mittlere spezifische Wärme mit s in $\frac{W\,sec}{kg\,^0C}$ und ihre Temperaturzunahme mit ϑ in ^{0} C, so ist die von der Wärmekapazität der Metallteile aufgenommene Wärmemenge identisch mit der beim Anlauf erzeugten Stromwärme, sofern man die Konvektions- und Strahlungsverluste außer acht läßt, also:

$$\mathfrak{A}_2 = s\,G_m\,\vartheta_a \quad \ldots\ldots\ldots \quad 70).$$

Die Erwärmung beim Anlauf errechnet sich daraus zu:

$$\vartheta_a = \frac{1}{2}\left(\frac{\pi}{60}\right)^2 \frac{n^2{}_0\,G\,D^2}{s\,G_m} \quad \ldots\ldots \quad 71)$$

oder, wenn man das Schwungmoment GD^2 auflöst in seine Faktoren, nämlich in das auf den Ankerdurchmesser des Motors bezogene Schwunggewicht G_s und den Durchmesser D, den man durch Gleichung 67) ausdrücken kann,

$$\vartheta_a = \frac{1}{2}\,\frac{G_s}{G_m}\,\frac{v_0^2}{s} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 72).$$

Die spezifische Wärme des Kupfer und Eisen enthaltenden Ankers ist im Mittel

$$s = 450\,\frac{W\,sec}{kg\,^0C}.$$

Will man daher die mittlere Läufererwärmung errechnen, so kann man in Annäherung $G_m = G_s$ setzen und erhält:

$$\overline{\vartheta_a} \cong \left(\frac{v_0}{30}\right)^2 \quad \ldots\ldots\ldots \quad 73).$$

Man erkennt, daß ein Kurzschlußläufer mit 30 m/s Umfangsgeschwindigkeit, der unbelastet anläuft und nur seine eigenen Schwungmassen beschleunigt, sich dabei im Mittel um 1^0 C erwärmt. Beim Abbremsen mit Gegenstrom würde seine Temperatur um 3^0 C und beim Umsteuern auf volle Gegendrehzahl um 4^0 C im Mittel zunehmen.

Will man beim schnellen Steuern die Erwärmung der Kupferleiter allein bestimmen, so hat man in Formel 72) die spezifische Wärme des Kupfers mit 390 einzusetzen und das Verhältnis des gesamten Schwunggewichtes zum Kupfergewicht einzuführen, in welchem Verhältnis die lokale Erwärmung natürlich größer ist als der eben errechnete Mittelwert. Wiegt die Wicklung etwa den sechsten Teil vom Schwunggewicht des Ankers selbst, so wird die Wicklungserwärmung, solange von ihr keine Wärme abstrahlt, sechsmal so groß werden, was im allgemeinen noch keineswegs auf unzulässig hohe Temperaturen führt. Läuft der Motor jedoch mit großem äußeren Schwungkranz an, so muß man, um nicht auf zu hohe Temperaturen geführt zu werden, meistens für intensive Kühlung der Wicklung sorgen. Es ist dann auch häufig vorteilhaft, als Leitermetall nicht Kupfer zu verwenden, sondern sehr viel schlechter leitendes Material, um bei gegebenem Läuferwiderstand eine möglichst große Leitermasse mit entsprechend großer Wärmekapazität zu erzielen.

Trotzdem wird es gewöhnlich erforderlich sein, beim Bau des Motors auf die lokale Erwärmung und die dadurch erzwungene Ausdehnung der Wicklung von vornherein Rücksicht zu nehmen. Zweckmäßigerweise legt man den Hauptwiderstand des Käfigs in die Stäbe, da diese sich achsial ohne Schwierigkeiten ausdehnen können, wenn man dafür sorgt, daß sich, wie in Abb. 18 angedeutet, die Kurzschlußringe achsial verschieben können, was sich immer ohne konstruktive Schwierigkeiten durchführen läßt. Würde man andererseits den Hauptwiderstand in die Ringe legen, so würden diese bei zunehmender Erwärmung ihren Durchmesser sehr erheblich vergrößern und würden die Stäbe an den Austrittsstellen aus den Nuten so stark auf Biegung beanspruchen können, daß dieselben brechen. Um dies zu vermeiden, muß man die überragende Stablänge zwischen Eisenpaket und Kurzschlußring so groß machen,

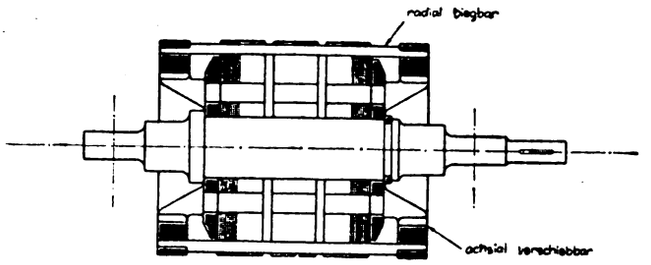


Abb. 18. Wärmeausdehnungen im Käfiganker.

daß die Ringausdehnung auf alle Fälle durch elastische Biegung der Stäbe aufgenommen werden kann oder man muß die Ringe in einzelne Segmente unterteilen, deren bewegliche Verbindung die Wärmeausdehnung aufnehmen kann.

Außer den hier besprochenen Gesichtspunkten, die die dynamischen und thermischen Eigenschaften der Kurzschlußanker behandeln, müssen beim Bau derselben natürlich noch die bekannten elektromagnetischen Gesichtspunkte*) beachtet werden, damit der Läufer keine Totpunkte besitzt, damit er nicht bei niedriger Drehzahl schleicht und damit er beim Anlauf und normaler Drehzahl keinen heulenden Lärm verusacht.

Rundschau.

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Untersuchungen über den Gruppen- und Einzelnantrieb von Werkzeugmaschinen. C. E. Clewell. Bei größeren Werkzeugmaschinen ist gegenwärtig das Bestreben vorhanden, Einzelnantriebe an Stelle der Transmissionswellen zu verwenden. Von maßgebender Bedeutung sind hierbei die festen jährlichen Betriebskosten, da von den gesamten Betriebskosten etwa 47 v. H. auf den Jahresanteil der Anlagekosten, 37 v. H. auf Löhne und Gehälter und nur 1 v. H. auf die Energiekosten entfallen. Die Anlagekosten pro install. PS nehmen bei Leistungen unter 5 PS rasch zu, so daß die festen Betriebskosten (Verzinsung, Abschreibungen) bei kleinen Leistungen relativ hoch sind. Die Vorteile des Einzelnantriebes liegen vor allem in der Herabsetzung der Reibungsverluste; die letzteren erreichen bei schweren Werkzeugmaschinen mit Transmissionsantrieben 27 bis 43 v. H. der übertragenen Energie während sie bei leichteren Betrieben, wie Schleifmaschinen, Drehbänken usw. zwischen 17 und 25 v. H. der Gesamtleistung liegen.

Der Gruppenantrieb wird vorzugsweise bei folgenden Betrieben verwendet: 1. Antriebe mit konstanter Geschwindigkeit und geringen Unterbrechungen. 2. Bei kurzen Transmissionswellen und hohem Verschiedenheitsfaktor der einzelnen Antriebe, besonders an Stelle von mehreren Kleinmotoren (unter 2 PS). 3. Antriebe mit konstanter Geschwindigkeit und hohen Stromstößen während der Arbeitsperiode. 4. Bei sehr kleinen Leistungen, bei denen der Einzelnantrieb hohe Anlagekosten verursacht.

Die höheren Kosten des Einzelnantriebes werden durch die geringeren Transmissionsverluste in vielen Fällen aufgehoben. In einem bestimmten Falle entfielen beim Gruppenantrieb 27 v, H. der Anlagekosten auf die Reibungsverluste, während beim Einzelnantrieb mit um 20 v. H. höhere Anlagekosten nur etwa

*) Vgl. W. Stiel, Forschungsarbeiten des V. d. I. 1919, Heft 212.

Digitized by Google

7 v. H. auf die Reibungsverluste kamen. Zusammenfassend sind die Nachteile des Gruppenantriebes: Konstante Reibungsverluste, beschränkte Geschwindigkeitsregelung (Stufenscheiben), umständliche Umsteuerung, durch den Riemenschlupf begrenzter Arbeitsfortschritt, schwierige Auffindung von Störungen im Betriebe, schwieriger Umbau des Antriebes. Demgegenüber bietet der Einzelantrieb die Möglichkeit einer genauen Regulierung und leichten Umschaltung, beliebig großen Arbeitsfortschritt (Schnittiefe) und leichtere Auswechselbarkeit des Antriebes. (The Electrician, Bd. 81, Nr. 6.)

Telegraphie und Telephonie.

Theorie der Verstärkung schwacher Wechselströme in Vakuumröhren. H. Barkhausen. Die Verhältnisse werden an Hand des Schemas Abb. 1 erklärt. Um den Leistungsaufwand

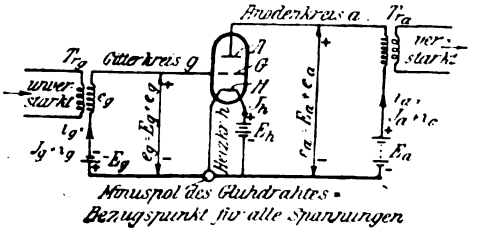


Abb. 1.

am Gitter praktisch vollkommen gleich Null zu machen, muß man dem Gitter eine schwache negative Spannung von $E_g = -1\ V$ aufdrücken. An Hand der Charakteristik (Abb. 2), die die Abhängigkeit des Anodenstromes i_a von der Gitterspannung e_g bei konstanter Anodenspannung e_a darstellt, läßt sich untersuchen, unter welchen Bedingungen die Röhre, der eine kleine Wechselspannung $e_g = E_g \sin \omega t$ aufgedrückt wird, eine möglichst große Wechselstromleistung abgeben kann. Für den Verstärkungsgrad ist maßgebend die Steilheit $S = \left(\frac{\partial i_a}{\partial e_g}\right)_{e_a} = tg\,\alpha$. Wenn sich also ∂e_g von 0 bis 2 V ändert (Abb. 2), so ändert sich ∂i_a von 0·3 bis 0·5 mA, also um 0·2 mA, mithin ist $S = 10^{-4}$ A/V. Die Steilheit hat also die Dimension einer Leitfähigkeit. Sie ist von der Röhrenkonstruktion und von dem Punkt der Charakteristik abhängig, auf dem man arbeitet. Bei $i_a = O$ und bei $i_a = J_s$ ist $S = O$, also bringen dort Schwankungen der Gitterspannung überhaupt keine Stromschwankungen hervor. Für eine gute Verstärkung ist somit große Steilheit Bedingung. Durch den äußeren Widerstand $\mathfrak{R}_a$ (Wechselstromwiderstand des Empfangstransformators T_{Ra}) wird die Stromänderung ∂i_a um das Verhältnis $\frac{1}{1+\frac{\mathfrak{R}_a}{R_i}}$ verkleinert*). Dabei ist $R_i = \left(\frac{\partial e_a}{\partial i_a}\right)_{e_g}$ der scheinbare innere Widerstand der Röhre gegen Stromschwankungen. R_i läßt sich mit der Wheatstone-Brücke mit schwachen Wechselströmen messen, indem man die Röhre als vierten Brückenzweig einschaltet. Der innere Widerstand kann auch aus der Kurve $i_a = F(e_a)$ abgeleitet werden. Er ist von dem Punkt der Kurve abhängig, auf dem man arbeitet. Dieser Punkt kann durch Regulieren von E_a und E_g verschoben werden; an der steilsten Stelle derselben ist R_i am größten und bei $i_a = O$ und $i_a = J_s$ ist $R_i = 0$. Diese Kurve ist mit der Charakteristik $i_a = f(e_g)$**) identisch, nur muß der Maßstab für e_a um $1/D$ vergrößert werden. D ist der Durchgriff. Es herrscht dann die rein mathematische Beziehung $R_i = \frac{1}{S.D}$. Die drei Größen lassen sich aus zwei Charakteristiken bei verschiedenen Anodenspannungen ermitteln.

Entsprechend der der Gleichspannung E_g sich überlagernden Wechselspannung e_g setzt sich auf den Anodengleichstrom J_a der Wechselstrom $i_a = \frac{S}{1+\frac{\mathfrak{R}_a}{R_i}}\, e_g$ auf. Es besteht demnach die Beziehung $S\,R_i : e_g = \frac{e_g}{D} = i_a\,(R_i + \mathfrak{R}_a)$. Diese Gleichung hat die Form der Gleichung eines Generators von der EMK e und dem inneren Widerstand R_i, nämlich $e = i\,(R_i + \mathfrak{R}_a)$. Mithin sind die Vorgänge im Anodenkreis identisch mit denen in einem Generator von der EMK $e = \frac{e_g}{D}$ und dem inneren Widerstand $R_i = \frac{1}{S.D}$, der auf einen äußeren Widerstand $\mathfrak{R}_a$ arbeitet.

*) E. u. M. 1918, Seiten 294, 410, 473.

**) E. u. M. 1919, Heft 39, Seite 446.

Dadurch ist das Verhalten der Röhre (Kurzschluß, Leerlauf usw.) in einfacher Weise gekennzeichnet.

Wird der äußere Widerstand durch eine Spule gebildet, $\mathfrak{R}_a = \sqrt{R_a^2 + \omega^2 L^2}$, so fließt ein Strom von der Amplitude $\mathfrak{J}_a$ bei der Maximalspannung $\mathfrak{E}_g$ und sie nimmt eine Leistung $N_a = \frac{\mathfrak{J}_a^2 . R_a}{2}$ auf, deren maximaler Wert (bei induktionsfreier Belastung und für $R_a = R_i$) $N_{a\,max} = \frac{\mathfrak{E}_g^2}{4\,D^2 . R_i}$. Der Ausdruck $\frac{4\,N_{a\,max}}{\mathfrak{E}_g^2} = G_r$ und heißt die Güte der Röhre. Es ergibt sich $G_r = \frac{S}{D}$. Die „Güte" ist also um so größer, je steiler die Charakteristik verläuft und je kleiner der Durchgriff ist. Sie läßt sich proportional der aufgewandten Anodenspannung $\mathfrak{E}_a$ steigern. Diese muß so groß sein, daß die durch sie bewirkte Verschiebung der Charakteristik um $D\,.\,E_a$ eine steile Stelle der Charakteristik in das Gebiet von 1 V negativer Gitterspannung bringt.

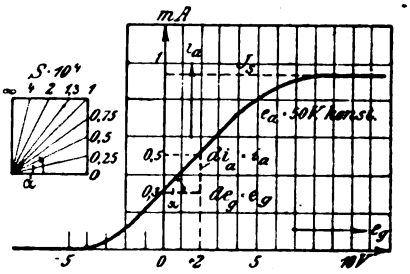


Abb. 2.

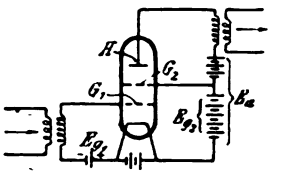


Abb. 3.

Die Vorteile kleiner Durchgriffs- und kleiner Anodenspannungen lassen sich durch die von Schottky vorgeschlagenen Doppelgitterröhren erreichen (Abb. 3). Dem ersten Gitter G_1, an das die zu verstärkenden Ströme angelegt werden, gibt man eine kleine negative Vorspannung E_{g1}. Das zweite Gitter G_2 (Voranode) soll die Verschiebung der Charakteristik herstellen. Man wählt den Durchgriff D_g (Löcher im ersten Gitter) sehr groß, so daß man mit einer kleinen Spannung E_{g2} auskommt. Der gesteuerte Strom fließt durch beide Gitter hindurch zur Anode. Der Anschluß an die beiden Gitter kann auch gegeneinander vertauscht sein. (Jahrb. drahtl. Tel. Bd. 14, Heft 6, 1919.)

Elektrische Öfen, Heizung, Metallurgie.

Elektrische Lichtbogenschweißung unter Verwendung eines einzigen Spezialgenerators für mehrere Schweißplätze. Da die Erzeugung des Schweißlichtbogens, dessen Spannung 20 bis 65 V beträgt, je nach dem Elektrodenmaterial, durch Anschluß an eine Gebrauchsnetzspannung (110 V und darüber) wesentliche Nachteile, wie bedeutende Verluste in den Vorschaltwiderständen und einen sehr unstabilen Lichtbogen im Gefolge hat, wurden schon seit geraumer Zeit Spezialgeneratoren für Lichtbogenschweißung entwickelt, welche die für diesen Betrieb notwendigen charakteristischen Eigenschaften aufweisen: einstellbare Lichtbogenspannung; beschränkte, einstellbare Kurzschlußstromstärke; es muß die Charakteristik der Maschine so sein, daß bei Steigen der Klemmenspannung die eingestellte Stromstärke rasch sinkt, damit es dem Schweißer unmöglich wird, einen langen Lichtbogen zu ziehen; ein langer Lichtbogen verursacht Oxydation, Verbrennung der Schweißstellen.

Die bisherigen Anordnungen hatten den Nachteil, daß ein Spezialgenerator bloß einen einzigen Schweißplatz speisen konnte. Die Arc Welding Machine Company-New-York bringt eine Einrichtung auf den Markt, welche es ermöglicht, mit einem Generator eine größere Anzahl von Schweißplätzen zu versorgen. Der Generator ist eine Maschine G mit Spezialwicklung für eine einstellbare, nahezu konstante Stromstärke, mit dem dazugehörigen Antriebsmotor M und der Erregermaschine E auf gemeinsamer

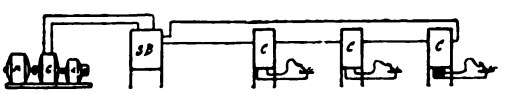


Abb. 4.

Grundplatte gekuppelt (Abb. 4). Von dem Generator führen die Leitungen zu einer Schalttafel SB, auf welcher ein Hauptschalthebel, ferner der Fremderregungsregulator zur Einstellung der Stromstärke, der Nebenschlußregulator zur Einstellung der Spannung und die erforderlichen Meßinstrumente angeordnet sind. Die Schweißplätze sind in Serie geschaltet. Jeder Schweißplatz

Digitized by Google

ist mit einer automatischen Kontrollschalttafel C ausgestattet, welche folgende Aufgaben hat: 1. Sie muß jederzeit den Stromdurchgang ununterbrochen aufrechthalten, derart, daß die übrigen Schweißplätze davon unbeeinflußt bleiben, ob der Lichtbogen besteht oder nicht. 2. Es muß die Kontrollschalttafel eine Stromregulierung des eigenen Lichtbogens ermöglichen und ferner eine unzulässige Spannungserhöhung bezw. unzulässige Verlängerung des Lichtbogens wegen der Gefahr der Oxydation vermeiden.

Die Stromstärke des eigenen Lichtbogens wird in geistreicher Weise dadurch eingestellt, daß ein Teil des Hauptstromes durch einen regelbaren Parallelwiderstand geführt wird. Ferner ist die Einrichtung getroffen, daß wenn die Lichtbogenspannung ein eingestelltes Maß überschreitet, der eigene Lichtbogen automatisch kurzgeschlossen wird und es so lange bleibt, bis der Schweißer von neuem zu arbeiten beginnt. Das Auslöschen des Lichtbogens geschieht ebenfalls nicht durch Unterbrechen der Leitung, sondern durch Kurzschließen. Auf diese Weise wird erreicht, daß tatsächlich jede Schweißstelle von der anderen unabhängig ist. Jeder Schweißer kann sich seine eigene Stromstärke, die er gerade benötigt, einstellen. Man hat demnach durch die beschriebene Einrichtung den Vorteil, eine Spezialdynamomaschine mit allen Vorzügen für den elektrischen Schweißlichtbogen verwenden zu können und mehrere Schweißplätze gleichzeitig zu speisen.

(The American Drop Forger, Pittsburg, Jänner 1919.)

Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Berechnung des Selbstinduktionskoeffizienten von Spulen. A. Esau gibt für die an Stelle der Antennen verwendeten Spulen mit rechteckigem oder quadratischem Querschnitt (Rahmenantennen*) und mit nebeneinanderliegenden Windungen eine Berechnung des Selbstinduktionskoeffizienten an.

Der Berechnung liegt die von Strasser und Esau angewandte Methode zugrunde, nach der die Spule in einzelne Rechtecke zerlegt und deren Selbst- und gegenseitiger Induktionskoeffizient berechnet wird. Das Rechteck von den Seitenlängen a und b ist mit n Windungen eines Drahtes von 2ρ Dicke bewickelt. Die Ganghöhe der Wicklung sei g. Für den quadratischen Rahmen ($a = b$) ergibt sich ein komplizierter Ausdruck, der auf die Form gebracht wird

$$L = 8\,a\,n\,.\,S.$$

Dabei ist der Ausdruck S die Summe von zwei Ausdrücken S_1 und S_2. Es ergibt sich $S_1 = f(a/\rho)$, deren Wert einer Tabelle entnommen werden kann.

$a/\rho =$	20	50	100	200	500	1000	2000	10 000
$S_1 =$	2·472	3·388	4·081	4·774	5·691	6·383	7·077	8·690

Weiters ist $S_2 = f(a/g\,.\,n)$ also von der Windungszahl und dem Verhältnis der Seitenlänge zur Steighöhe abhängig. Auch der Wert von S_2 ist Tabellen und Kurven zu entnehmen. Zum Beispiel ist für 25 Windungen

bei $a/g =$	0·002	0·006	0·01	0·02	0·03	0·04
$S_2 =$	85	60	48	34	26	22

Durch Ermittlung der Werte für S_1 und S_2 ist L zu berechnen.

Die maximale Selbstinduktion bei gegebener Drahtlänge ist vorhanden, wenn das Verhältnis von Spulenlänge zur Seitenlänge 0·4 ist; dabei ist angenommen, daß die Windungen unmittelbar nebeneinander liegen, also $g = 2\rho$. Bei gleicher Drahtlänge hat der quadratische Querschnitt größere Selbstinduktion als der rechteckige. Spulen mit kreisförmigem Querschnitt haben aber eine um 15 v. H. größere Selbstinduktion als die mit quadratischem. Die berechneten Werte wurden mit den durch Messung bestimmten verglichen, wobei die Spule mit einem Kondensator zu einem Schwingungskreis vereinigt wurde, dessen Wellenlänge bestimmt werden konnte. Die daraus unter Vernachlässigung der Spulenkapazität ermittelten Werte von L stimmten sehr gut mit den berechneten überein. (Jahrbuch drahtl. Tel., Bd. 14, Heft 3.)

Das Leitvermögen verdünnter mischkristallfreier Legierungen. H. C. Burger, Utrecht. Vor kurzem hat K. Lichtenecker bezüglich der mischkristallfreien Legierungen Angaben über die Grenzen der Werte für das Leitvermögen derartiger Legierungen beliebiger Konzentration gemacht. In einer früheren Arbeit hat Lichtenecker das Leitvermögen einer Legierung mit gleichen Volumteilen beider Komponenten unter der Annahme berechnet, daß die beiden Metalle in Würfeln schachbrettartig angeordnet sind, und die Ansicht ausgesprochen, daß das Ergebnis in guter Annäherung auch für den Fall gelte, daß die Begrenzung der Gebiete der beiden Komponenten beliebig gestaltet ist. Burger hat nun, um die Frage zu klären, eine Berechnung des Leitvermögens bei beliebiger Konzentration vorgenommen. Die großen Schwierigkeiten, die sich dem entgegenstellten, veranlaßten ihn zur Beschränkung auf den Fall, daß die Konzentration einer der beiden Komponenten eine sehr geringe ist, so daß der Stoff dieser Komponente in isolierten, kleinen und einfach zusammenhängenden Räumen in den anderen Stoff eingelagert gedacht werden kann. Ist das Totalvolumen V und das Gesamtvolumen der Teilchen $x\,.\,V$, so ist x eine kleine Zahl. Burger führt die Berechnung für Teilchen von der Gestalt eines dreiachsigen Ellipsoides mit den Halbachsen a, b, c durch und gelangt zu einem sehr komplizierten Ausdruck für die Leitfähigkeit σ der Legierung, der von den Halbachsen a, b, c abhängt. Er geht für kugelförmige Teilchen ($a = b = c$) über in

$$\sigma = \sigma_1 - x\,\frac{3\,\sigma_1\,(\sigma_1 - \sigma_2)}{2\,\sigma_1 + \sigma_2},$$

für plattenförmige $b = c = \infty$ in

$$\sigma = \sigma_1 - x\,\frac{(\sigma_1 - 2\,\sigma_2)\,(\sigma_1 - \sigma_2)}{3\,\sigma_2}$$

und für kreisrunde Stäbchen ($a = b$, $c = \infty$)

$$\sigma = \sigma_1 - x\,\frac{(5\,\sigma_1 - \sigma_2)\,(\sigma_1 - \sigma_2)}{3\,(\sigma_1 + \sigma_2)}.$$

σ_1 und σ_2 sind die Leitfähigkeiten der Komponenten. Es ist demnach das Leitvermögen einer verdünnten Legierung keineswegs allein von der Konzentration und dem Leitvermögen der Komponenten abhängig, sondern in hohem Maße auch von der Form der Begrenzung beider Stoffe. Dies dürfte auch für Legierungen beliebiger Konzentration zutreffen. Ohne eine gewisse Kenntnis der Begrenzung kann daher das Leitvermögen nicht berechnet werden. Dem von Lichtenecker berechneten Wert für eine 50 prozentige Legierung scheint sonach keine besondere Bedeutung zuzukommen. (Phys. Zeitschr. 20, 73, 1919.)

*) E. u. M. 1919, Heft 36.

Chronik.

Anleitung für Bestimmungen über die Ausführung und den Betrieb fremder elektrischer Starkstromleitungen bei Kreuzungen mit und Näherungen an Eisenbahnen.

Im Heft 17 dieses Jahrganges (Seite 183) wurden die vom D.-ö. Staatsamt für Verkehrswesen mit Erlaß vom 8. Dezember 1918, Z. 42 126, verfügten Abänderungen der vom Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen herausgegebenen „Anleitung" veröffentlicht; hiebei wurde bekanntgegeben, daß der Elektrotechnische Verein in Wien an die in Betracht kommenden Zentralstellen eine Eingabe gerichtet hat, womit die Zulassung von Holzmasten für Bahnkreuzungen in weiterem Umfange als bisher verlangt wird. Auf diese Eingabe ist eine Zuschrift des D.-ö. Staatsamtes für Verkehrswesen vom 30. September d. J. eingelangt, womit auf den nachfolgend veröffentlichten Erlaß dieses Amtes verwiesen wird:

„Erlaß des Staatsamtes für Verkehrswesen vom 14. August 1919, Z. 3131, betreffend Abänderungen in der „Anleitung für Bestimmungen über die Ausführung und den Betrieb fremder elektrischer Starkstromleitungen bei Kreuzungen mit und Näherungen an Eisenbahnen."

Mit dem Erlasse des Staatsamtes für Verkehrswesen vom 8. Dezember 1918, Z. 42 126, veröffentlicht im Amtsblatte des Staatsamtes für Verkehrswesen, 6. Stück, Nr. 15, sind bereits Abänderungen der vom Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen herausgegebenen „Anleitung" verfügt worden, die Erleichterungen für die Errichtung von elektrischen Starkstromleitungen bilden.

Den gegenwärtigen schwierigen Verhältnissen Rechnung tragend, erfährt § 3 A, P. 3, der „Anleitung" für den Bereich der d.-ö. Staatsbahnen eine weitere Änderung, wie folgt:

§ 3.

Kreuzungen der Starkstromleitungen mit Bahnen.

A. Oberirdische Leitungen.

3. Die Leitungsmaste müssen aus Eisen oder Eisenbeton und so sicher gebaut sein, daß sie auch beim Bruche der Leitungsdrähte in einem der Kreuzung benachbarten Felde standhalten.

Bei Kreuzungen von Lokal- und Nebenbahnen mit geringem Zugsverkehre sind bis auf weiteres, bei Industriebahnen ohne Beschränkung, Holzmaste zulässig, doch ist zur Erzielung einer dauernden Standsicherheit der Holzmaste dem allfälligen Nachgeben des Baugrundes — namentlich bei Auftreten von Feuchtigkeit — durch Anbringung von Querhölzern an den Mastfüßen

Digitized by Google

(Fußkreuzen) und durch Umstampfen der Füße mit der Einwirkung des Wassers widerstehendem Material (Schotter, Steine) vorzubeugen. Auch müssen die Füße der hölzernen Maste und etwaiger Holzstreben gegen Fäulnis verläßlich geschützt werden.

Bei Kreuzungen von staatlich instandgehaltenen Fernmeldeleitungen mit Hochspannungsleitungen von mehr als 3000 V muß für die Querträger der Holzmasten Eisen verwendet werden, wenn nicht andere verläßliche Vorkehrungen gegen das Abbrennen der Querträger getroffen sind, wie zum Beispiel gute Erdung der Isolatorenstützen. Für Sonderausführungen, wie die oben angeführte, ist die Genehmigung von Fall zu Fall einzuholen.

Es bleibt bei Lokal- und Nebenbahnen der Eisenbahnbehörde vorbehalten, die Ersetzung der Holzmaste durch Maste aus Eisen oder Eisenbeton nach Wiedereintritt normaler Verhältnisse den Leitungsbesitzern aufzutragen.

Für den Staatssekretär für Verkehrswesen
Enderes m. p.

Briefe an die Schriftleitung.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verantwortung).

Zur Frage der Energieversorgung elektrisch betriebener Vollbahnen. Von Ministerialrat Ing. Paul Dittes. E. u. M. 1919, Hefte 29 und 30.

Ich sehe mich veranlaßt, auf die Erwiderung des Herrn Dittes in Heft 37 wie folgt zurückzukommen.

Es ist mit lebhaftem Bedauern festzustellen, daß die jetzt hochaktuell werdenden Erörterungen zur Frage der Energiewirtschaft in unserem notleidenden Staate auf völlig unproduktiven Boden fallen sollen. Die unmittelbare Versorgung der Vollbahnen aus allgemeinen Licht- und Kraftnetzen ist technisch durchführbar. Voraussetzung ist, daß die im Interesse unserer Kohlenwirtschaft gelegene, großzügige Durchführung der Elektrisierung der industriellen Betriebe der Elektrifizierung der Bahnen voranzugehen hätte oder gleichlaufend mit dieser in Angriff zu nehmen wäre, um die Elektrifizierung der Bahnen in finanzieller Hinsicht nicht zu diskreditieren. Daß bei uns ein derart vernünftiger Elektrizitätswirtschaftsplan noch nicht besteht, ist auf die Zerstreuung der mit der Elektrizitätswirtschaft zusammenhängenden, verschiedenen Arbeitsgebiete in die verschiedenen Staatsämter zurückzuführen. Hoffen wir, daß ein wohlorganisiertes Elektrizitätswirtschaftsamt bald erstehe, das unsere Elektrizitätswirtschaft in die richtige Bahn einlenkt.

Mit der Bemerkung, die Lösung des Wasserwirtschaftsproblems ergäbe sich aus reinen Wirtschaftlichkeitsrechnungen, habe ich zugunsten unserer Wasserkraftnutzung nur die technisch-wirtschaftliche Seite der Frage berühren wollen. Daß — wie jeder weiß — vielfältige Interessen und Fragen politischer Natur der bestmöglichen Wasserkraftnutzung entgegenwirken, muß bei unserem keineswegs üppigen Wasserreichtum besonders vermerkt werden. Ich stimme mit Herrn Dittes völlig überein, daß die jetzt erfreulicherweise so weit verbreitete Erkenntnis von der Notwendigkeit des Ausbaues unserer Wasserkräfte nicht wieder in den Hintergrund gedrängt werden darf. Leider werden uns aber unsere Wasserkräfte nicht allein und nicht rasch genug die zweckdienlichste Hilfe bringen können, weil noch nicht einmal die von mir berührten Summenschaulinien unserer ausbauwürdigsten Wasserkräfte vorzuliegen scheinen und unsere Gewerbeinspektorate auch noch nicht einmal den Bedarf an elektrischer Arbeit unserer bestehenden industriellen Betriebe abgeschätzt haben sollen. Bei der Aufstellung eines Energiewirtschaftsplanes ist die Abschätzung des Bedarfes an elektrischer Energie die erste Arbeit, gleichwie für den Bau eines Gebäudes zuerst die Fundamente zu setzen sind. Herr Dittes gibt zu, daß bei uns ein Energiewirtschaftsplan noch gar nicht besteht.

Wie sich die Straßenbahnverwaltungen zu meinem Vorschlage der Einführung des Wechselstrombetriebes verhalten dürften? Vielleicht finden sie diesen Vorschlag erwägenswert, da es nicht ausgeschlossen ist, daß sich bei einer entsprechenden Stetigkeit der Einführung dieser Betriebsweise sogar finanzielle Vorteile einstellen können.

Der Statistik der Elektrizitätswerke ist — ohne Zuhilfenahme eines Rechenstiftes — zu entnehmen, daß es Elektrizitätswerke gibt, die bis zu 70 v. H. ausgenutzt werden, wogegen Herr Dittes die bestmögliche Ausnutzung eines Bahnkraftwerkes bloß mit 33 v. H. angibt. Auf die übrigen technischen Streitfragen, die Herr Dittes berührt hat, hoffe ich bei anderer Gelegenheit zurückzukommen.

Wien, 30. September 1919. *Wilhelm Wittek.*

Vereins-Nachrichten.

Vortrag im Österr. Ingenieur- und Architekten-Verein.

Die Fachgruppe für Elektrotechnik ladet die Mitglieder des Elektrotechnischen Vereines zu dem Dienstag, den 11. November, abends ½6 Uhr, im mittleren Saale stattfindenden Vortrage des Herrn Baurates Direktor Dr. Egon Seefehlner: „Zeichnerische Verfahren in der angewandten Elektrotechnik" ein.

Vereinsversammlungen und Vorträge.

Die Vorträge finden, wenn nicht anders angegeben, im Festsaale des Niederösterreichischen Gewerbevereines, Wien I, Eschenbachgasse 11, statt.

Mittwoch, den 19. November 1919 (nach der außerordentlichen Generalversammlung) Vortrag des Herrn Ing. Dr. techn. Robert Pollak-Rudin über: „Physik und Praxis der Wünschelrute." (Mit Lichtbildern.)

Mittwoch, den 3. Dezember 1919, um 6 Uhr abends, Vortrag des Herrn Hofrat Dr. Ernst Lecher, o. Professor der Universität Wien, über: „Hochfrequenzspektra." (Mit Lichtbildern.)

Einladung zur außerordentlichen Generalversammlung,

welche Mittwoch, den 19. November 1919, um halb 6 Uhr abends im Festsaale des Niederösterreichischen Gewerbevereines, Wien I, Eschenbachgasse 11, stattfindet.

Tagesordnung:

1. Änderung des § 5 der Vereinsstatuten (Pflichten der Mitglieder);

2. Festsetzung der ab 1. Jänner 1920 geltenden Eintrittsgebühr und jährlichen Mitgliedsbeiträge.

Im Falle zur angegebenen Zeit die Generalversammlung nicht beschlußfähig sein sollte, wird im Sinne des § 8 der Vereinsstatuten eine halbe Stunde später eine neue Generalversammlung mit derselben Tagesordnung abgehalten, welche unter allen Umständen beschlußfähig ist.

Im Anschluß an die außerordentliche Generalversammlung findet der Vortrag des Herrn Ing. Dr. techn. Robert Pollak-Rudin statt. Die Vereinsleitung.

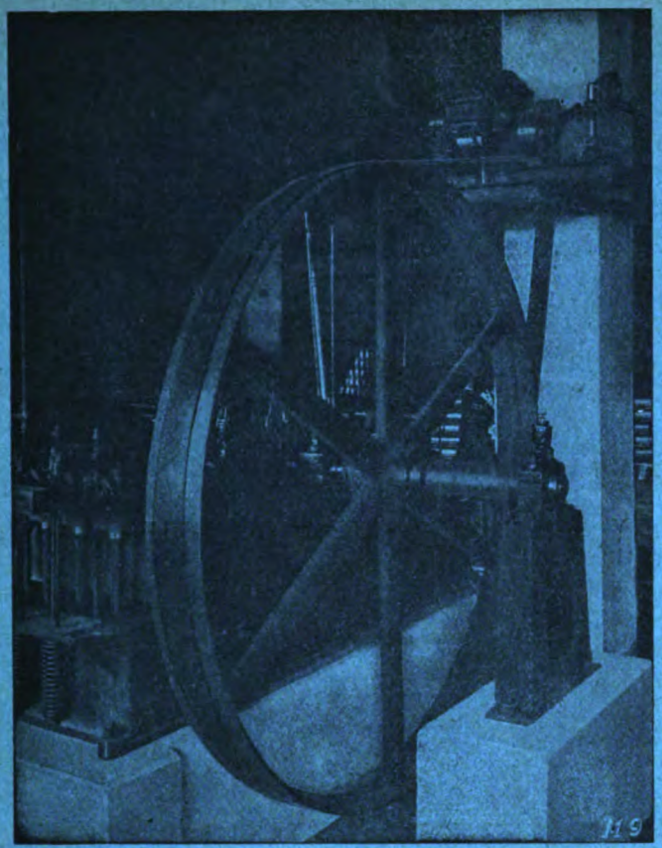
Neu aufgenommene Mitglieder.

(Fortsetzung von Heft 44, Seite 508.)

Kaufmann Eduard, Elektrotechniker, Wien; Eck August, Ingenieur, Lienz; Nowak Franz, Betriebsleiter, Wien; Basch Alexander, Techniker, Wien; Trötzmüller Karl, Elektriker, Klosterneuburg; Kortschak Karl, Elektro-Installationsbureau, Leibnitz; Weiss Ferdinand, Elektrotechniker, Wien; Weiss Ludwig, Techniker, Wien; Horn Franz, technischer Beamter, Gmunden; Karnstädt Viktor, Ingenieur, Mattighofen; Pollak Friedrich, Hörer am Techn. Gewerbemuseum, Wien; Träger Anton, Elektrotechniker, Agram; Winds Ludwig, Disponent der Firma Gustav Petri & Co., Wien; Jäger Bernhard, Elektrotechniker, Wien; Raubitschek Ernst & Josef, Elektrotechn. Geschäft, Tannwald-Schumburg; Schwarz Ernst, Ober-Ingenieur, Wien; Wiesler Toni, Elektrotechniker, Graz; Kadletz Karl, technischer Beamter, Graz; Simon J., Ingenieur, Elektro-Reparatur anstalt, Wien; Schaffenberger und Embacher, Installations-Unternehmung, Salzburg-Gnigl; Popper Maximilian, Dr., Hainburg a. D.; Fuchs R., Elektrotechniker, Prag-Zizkov; Schulz Josef, Montagebeamter, Bennisch; Wettstein-Westersheimb, Betriebsleiter, Admont; Hirzer Johann, Maschinist, Voitsberg; Kaspar Josef, Elektromechaniker, Wien; Böhmer Hubert, Elektromonteur, Wien; Steiner Friedrich, Ingenieur, Liesing; Müller David, Elektrotechniker, Wien; Piller Franz, Techniker, Wien; Elektrizitäts- und Sägewerk Mauterndorf Faustmann & Polheimer, Obdach-Kathal; Kiechel & Erban, elektrotechnisches Ingenieurbureau, Gesellschaft m. b. H., Bregenz; Notdurfter Karl, Elektriker, Mühlbach; Plechschmidt Edgar, Elektrotechniker, Freiwaldau; Bruckmüller Wilhelm, Monteur, Wien; Caufal Robert, Elektrotechniker, Wien.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck R. Spies & Co. Wien.

Digitized by Google



Hydraulische Pumpe mit 80 U. von einem 20 PS-Motor mit 1500 Touren, mittels eingebauter Spannrolle angetrieben. Große Platz-, Kraft- u. Geldersparnis durch Wegfall eines Zwischenvorgeleges, die kurze Wellenentfernung und den im Verhältnis zur Antriebsscheibe schmalen Riemen.

G. ROTH

Aktiengesellschaft

Abteilung Maschinenfabrik (vorm. C. Dengg & Co.)

WIEN III, Erdbergerlände 28 c/34.

Spannrollen

auf Kugellager laufend.

Rasch lieferbar!

Vorteile im Betrieb:

Kraftsparend, riemenschonend, Entlastung der Wellen und Lager, gleichmäßiger Gang, Entlastung des Riemens während des Stillstandes.

Ausführung:

Reichliche Dimensionierung, Präzisions-Ausführung, absolut betriebssicher, universaleinstellbar.

Vorteile bei Neuanlagen:

Schmälere Riemen, kurze Wellenentfernung, große Übersetzung, Vertikal-Antrieb möglich.

Kostenlose Offertstellung und fachmännische Ratschläge stehen zur Verfügung

EINE UMWÄLZUNG AUF DEM GEBIETE DER

WASSERKRAFTAUSNUTZUNG

bedeutet die

Kaplanturbine!

Schnellste und beste Turbine der Welt!

Bis 50% Ersparnisse an Krafthaus- und Maschinenkosten!

Umbau veralteter Francisturbinen!

Bei genügender Wassermenge bis 100% Mehrleistung!

ALLEINIGE LIZENZ:

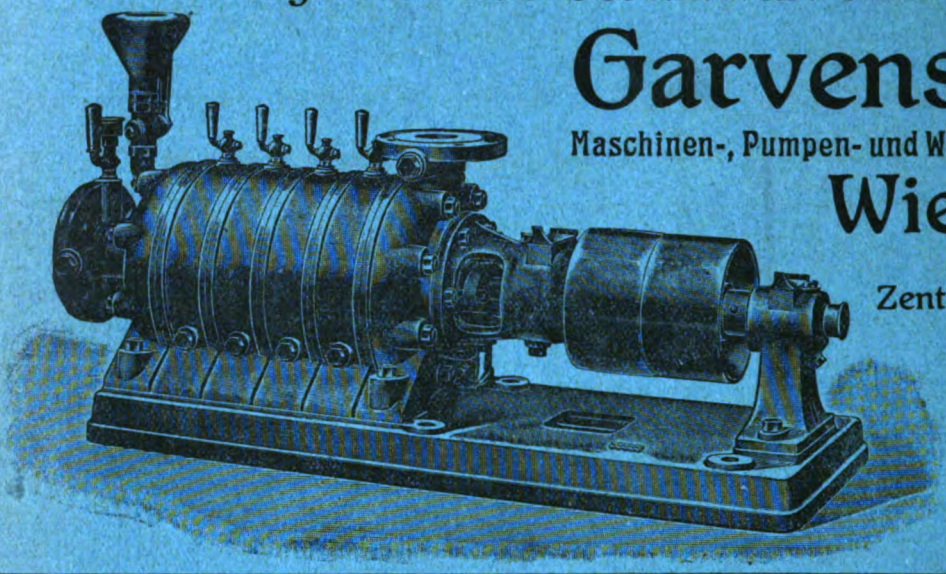
STAHLHÜTTE UND TURBINENFABRIK

IG. STOREK, BRÜNN.

Schnellaufende Pumpen

modernster Konstruktion für elektr. Betrieb

Hocheffekt-Turbinen-Pumpen, ein- und mehrstufig,
Plunger-Pumpen, ein-, zwei- und dreizylindrig,
Zentrifugal-Pumpen für Hoch- und Niederdruck,
Expreß-Kolben-Pumpen, Kompressoren etc.
Waagen für alle Gebrauchszwecke



Garvenswerke

Maschinen-, Pumpen- und Waagenfabrik W. Garvens

Wien

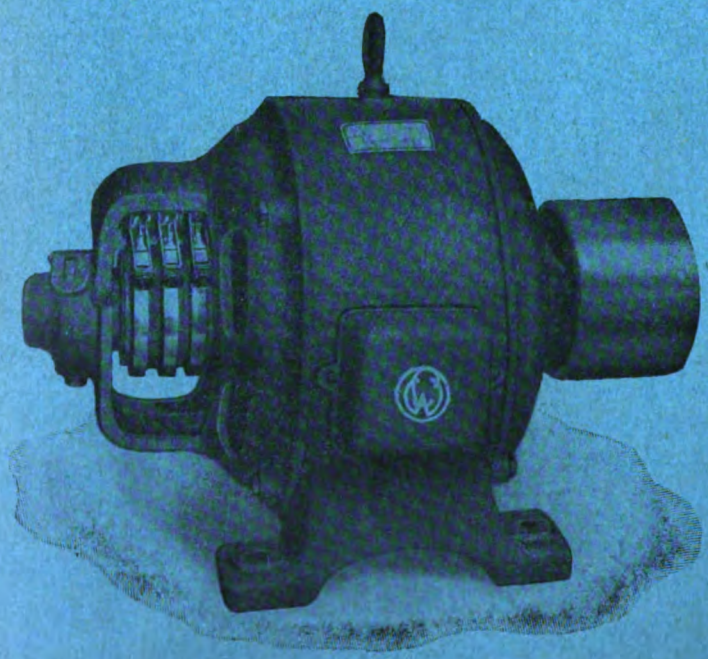
Zentrale: II. Handelskai 130/22

Musterlager:
I. Schwarzenbergstraße 6/22

Verlangen Sie neue Listen!

LORENZ-WERKE Ges. m. b. H.

WIEN X, LAXENBURGERSTRASSE 129



Elektromotorenbau

Gleichstrom
Wechselstrom
Drehstrom

Leistungen
1/40 bis 6 PS

Kurze Lieferzeiten
Beste Ausführung

Fernsprecher 59-0-29

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck R. Spies & Co. Wien.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XXVI

Heft 46 (521—532) *(181—184)* **Wien, 16. November 1919** **37. Jahrgang**

PULLER HAHN KANN
Wien IX, Kolingasse 11
Telegrammadresse: Obercann Fernsprecher: 23-1-91

Gesellschaft für Elektrotechnik und Maschinenbau
Salzburg
Reichenhallerstraße 3—5 Fernsprecher: 423

liefert in erstklassiger Ausführung
Drehstrommotoren, Gleichstrommotoren, Transformatoren, Metallampen
Achsbüchsen und Lagerschalen aus Stahlguß

DR. PAUL MEYER A.G.
BERLIN N 39
SPEZIALFABRIK ELEKTRISCHER SCHALTANLAGEN, MESSGERÄTE UND APPARATE.
Vertretung: ING. HUGO GRÜN · Wien VII. Neubaug. 68
Vertreter für Böhmen, Mähren u. Österr.-Schlesien: **Emil Popper,** Prag, Mariengasse 26.

Digitized by Google

EINE UMWÄLZUNG AUF DEM GEBIETE DER
WASSERKRAFTAUSNUTZUNG
bedeutet die
Kaplanturbine!
Schnellste und beste Turbine der Welt!
Bis 50% Ersparnisse an Krafthaus- und Maschinenkosten!
Umbau veralteter Francisturbinen!
Bei genügender Wassermenge bis 100% Mehrleistung!
ALLEINIGE LIZENZ:
STAHLHÜTTE UND TURBINENFABRIK
IG. STOREK, BRÜNN.

Schwechater Kabelwerke Gesellschaft m. b. H.
Zentralbureau und vollständiges Lager in WIEN VI, Dreihufeisengasse 3.
Kabelwerk:
Isolierte Leitungsdrähte, Kabel und Schnüre für Stark- und Schwachstrom, Bogenlampenkabel, Schiffskabel, Glühlicht-, Werkstätten-, Bügeleisen-, Telephon- und Tasterschnüre, Lusterdrähte, Wachsdrähte sowie Menigol- und Guttaperchadrähte. **Bleikabel für Stark- und Schwachstrom** in allen Spannungen und Ausführungen.
Gummiwerk:
Gummiisolierte Adern, Paragummibänder, Isolierbänder und Isolierrohre.
Erstklassige Qualität. Fernsprecher 3169 u. 3569. Prompte Lieferung.

Ing. FELIX FUCHS, Wien VII
Fernsprecher 37-5-63 Schottenfeldgasse Nr. 82 Fernsprecher 34-3-42
Glühlampen
Elektromaterial, Präzisions-Werkzeuge

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
16. November 1919.

ZEITSCHRIFT
des
ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 46
37. Jahrgang.

INHALT:

Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen 521
Vergleichende Messung von Normalwiderständen. Von Ing. Herbert Conrad, Wien 522
42. Jahresversammlung der National Electric Light Association 526
Rundschau 527
Chronik 531
Literatur-Bericht 531
Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues 532
Vereins-Nachrichten 532

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u M. Wien" gestattet

Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen.

11. Anhang. — Bestimmungen für Freileitungen.

Der über Beschluß des Regulativkomitees (Obmann Herr Hofrat Prof. Ing. Hochenegg) im Mai dieses Jahres herausgegebene 11. Anhang der „Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen (Bestimmungen über Freileiungen)" hat die behördliche Anerkennung gefunden; wir veröffentlichen nachfolgend die bezügliche Zuschrift des D.-ö. Staatsamtes für Handel und Gewerbe, Industrie und Bauten sowie den an sämtliche Landesregierungen ergangenen Runderlaß.

Die Vereinsleitung.

D.-ö. Staatsamt
für Handel und Gewerbe,
Industrie und Bauten,
IX, Porzellangasse 33 a.
Z. 21. 795-XXII-Arb.

Wien, am 24. Oktober 1919.

An den Elektrotechnischen Verein in Wien.

Mit Beziehung auf die Eingabe des verehrlichen Vereines vom 30. Juni 1919, Nr. 4691, werden angeschlossen 3 Abschriften des unter einem an sämtliche Landesregierungen ergehenden Runderlasses über die Anerkennung des 11. Anhanges zu den „Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen" übermittelt, wonach in Abänderung des seinerzeit behördlich anerkannten 5. Anhanges verschiedene Erleichterungen für die Ausführung von Freileitungen zugelassen werden. Beim Zusammentreffen von Starkstromleitungen mit staatlichen oder in staatlicher Instandhaltung stehenden Schwachstromanlagen sowie mit Eisenbahnanlagen bleiben jedoch die für solche Fälle geltenden besonderen Vorschriften auch weiterhin unberührt; insbesondere bleibt demnach die vom Vereine Deutscher Eisenbahnverwaltungen herausgegebene „Anleitung für Bestimmungen über die Ausführung und den Betrieb fremder elektrischer Starkstromleitungen bei Kreuzungen mit und Näherungen an Eisenbahnen" mit den durch die Erlässe des Staatsamtes für Verkehrswesen vom 8. Dezember 1918, Z. 42126, und vom 14. August 1919, Z. 3131*) (veröffentlicht im Amtsblatte des Staatsamtes für Verkehrswesen, 6. Stück, Nr. 15, bezw. 60. Stück, Nr. 104 aus 1919), verfügten Abänderungen in Kraft.

Der Staatssekretär: Zerdik m. p.

Z. 21. 795-XXII-Arb. Wien, am 24. Oktober 1919.
Ergänzung der Sicherheitsvorschriften
für elektrische Starkstromanlagen;
11. Anhang

An alle Landesregierungen.

Der Elektrotechnische Verein in Wien hat über Beschluß seines Regulativkomitees zu den „Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen" einen 11. Anhang herausgegeben, durch den der mit Erlaß des bestandenen Ministeriums für öffentl. Arbeiten im Einvernehmen mit den beteiligten Zentralstellen unter Z. 89718-VI vom 31. Dezember 1916 anerkannte 5. Anhang (Bestimmungen für Freileitungen) abgeändert wird.

Durch diese Änderung werden verschiedene Erleichterungen für die Ausführung von Freileitungsanlagen geschaffen, die vor allem die Zulassung einer höheren spezifischen Beanspruchung der Leitungen betreffen. Es werden nunmehr unter Voraussetzung einer Bruchfestigkeit für hartgezogene Kupferdrähte von mindestens 40 kg/mm² und für Aluminiumdrähte von mindestens 18 kg/mm² folgende Beanspruchungen zugelassen: für Seile aus hartgezogenen Kupferdrähten 20 kg/mm², für Seile aus Aluminiumdrähten 9 kg/mm² und für Leitungen aus anderem Material die Hälfte seiner Bruchfestigkeit. Weiters wurde die bisher gültige Bestimmung, wonach die zusätzliche Belastung durch Vereisung für den laufenden Meter der Leitung mit $(190 + 50\,d)$ g anzunehmen war, dahin geändert, daß diese Belastung nunmehr mit $180\,\sqrt{d}$ g anzunehmen ist, wobei d den Durchmesser des dem Leitungsquerschnitte umschriebenen Kreises in mm bedeutet. Endlich wurden auch bei einzelnen Bestimmungen über die Berechnung der Leitungsmaste und der Mastfundamente sowie über die Ausführung von Hochspannungsleitungen bei Kreuzungen mit und Entlangführung an stark benützten öffentlichen Verkehrswegen die derzeitigen Anschauungen in der Freileitungstechnik entsprechend zur Geltung gebracht.

Durch diese Änderung soll eine bessere Ausnutzung des für den Freileitungsbau verwendeten Materials erzielt werden; sie ermöglichen auch eine bedeutende Verminderung des Durchhanges und damit eine Vergrößerung der Mastentfernungen, wodurch den Bedürfnissen nach Einführung des Weitspannsystems beim Bau von Fernleitungen und nach Verwendung von Aluminium hiebei entsprechend Rechnung getragen wird.

Das Staatsamt für Handel und Gewerbe, Industrie und Bauten hat im Einvernehmen mit dem Staatsamte für Inneres und Unterricht und dem Staatsamte für Verkehrswesen die in diesem Anhange zu den „Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen" zum Ausdruck kommenden Abänderungen mit dem Vorbehalte zustimmend zur Kenntnis genommen, daß Starkstromanlagen für Zwecke der elektrischen Zugförderung auf Eisenbahnen von der Geltung dieses Anhanges auch weiterhin ausgenommen sind. Ebenso bleiben beim Zusammentreffen von Starkstromleitungen mit staatlichen oder in staatlicher Instandhaltung stehenden Schwachstromanlagen sowie mit Eisenbahnanlagen die für solche Fälle geltenden besonderen Vorschriften auch weiterhin unberührt; in letzterem Belange sind es insbesondere die vom Vereine Deutscher Eisenbahnverwaltungen herausgegebene „Anleitung für Bestimmungen über die Ausführung und den Betrieb fremder elektrischer Starkstromleitungen bei Kreuzungen mit und Näherungen an Eisenbahnen" und die hiezu vom Staatsamte für Verkehrswesen mit den Erlässen vom 8. Dezember 1918, Z. 42126, und vom 14. August 1919, Z. 3131 (veröffentlicht im Amtsblatte des Staatsamtes für Verkehrswesen, 6. Stück, Nr. 15, bezw. 60. Stück, Nr. 104 aus 1919) verfügten Abänderungen.

Bei Amtshandlungen über elektrische Starkstromanlagen werden sonach gegebenenfalls nebst der Einhaltung des Hauptteiles der behördlich bereits anerkannten „Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen" auch die Vorschriften des 11. Anhanges unter Bedachtnahme auf die angeführten Einschränkungen in Anwendung zu kommen haben.

Sonderabdrucke des 11. Anhanges sind beim Elektrotechnischen Vereine in Wien VI, Theobaldgasse 12, erhältlich.

Die Landesregierung wird eingeladen, die unterstehenden politischen Behörden von den vorstehenden Verfügungen umgehend in Kenntnis zu setzen.

Der Staatssekretär Zerdik m. p.

*) E. u. M. 1919, Heft 17, Seite 183 und Heft 45, Seite 519.

Digitized by Google

Vergleichende Messung von Normalwiderständen.

Von Ing. **Herbert Conrad**, Wien.
(Aus dem Laboratorium der Normaleichungskommission.)

Die Normaleichungskommission (NEK) in Wien besitzt eine Anzahl Normalwiderstände aus Manganin, herrührend von der Firma Otto Wolff in Berlin. Diese Spezialfirma für elektrische Widerstände baut ihre Modelle im steten Einvernehmen und nach Angaben der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt (PTR) in Berlin. Die im Laboratorium der NEK in Verwendung stehenden Normalwiderstände umfassen die Werte von ein zehntausendstel bis hundertausend Ohm und stellen insgesamt die praktische Einheit des elektrischen Widerstandes für Deutschösterreich dar. Ohmrohre besitzt die NEK nicht. Die Herstellung von Quecksilber-Ohmrohren bei der NEK wurde zwar in Aussicht genommen, aber vorläufig zurückgestellt mit Rücksicht auf die ziemlich großen experimentellen Schwierigkeiten, die weit vollkommenere Laboratoriumseinrichtungen erfordern, als derzeit bei der NEK vorhanden sind. Es läßt sich übrigens der Anschluss unserer Widerstandseinheit an die des Deutschen Reiches mit Hilfe von Normalen aus Manganin in zuverlässiger Weise und mit hoher Genauigkeit bewerkstelligen, so daß die Herstellung und Aufbewahrung von Ohmrohren bis auf weiteres nicht dringend erforderlich erscheint.

Der Anschluß der Normalwiderstände der NEK an die Normale der PTR erfolgt in der Weise, daß in Zwischenräumen von ungefähr 5 Jahren der ganze Satz von Widerständen an die PTR nach Berlin zur Überprüfung eingesendet wird. Die erste derartige Vergleichung geschah im Jahre 1894. Aus den Resultaten der wiederholten Beglaubigungen durch die PTR — die letzte fand im Jahre 1914 statt — lassen sich Schlüsse auf die Veränderlichkeit der Manganinwiderstände ziehen. In der Tabelle 1 sind die Werte einiger Widerstände laut Prüfschein der PTR zusammengestellt, und zwar sind die Werte mit Hilfe der ebenfalls auf den Prüfscheinen angegebenen Temperaturkoeffizienten auf 20° C reduziert.

Tabelle 1.

Sollwert Ohm	Fabrikations-Nr.	Von der PTR überprüft am	Wert auf 20° C reduziert
0·01	560	4. 8. 1894	0·00999743
		13. 11. 1901	0·00999500
		20. 6. 1914	0·00999490
0·1	650	4. 8. 1894	0·0999841
		13. 11. 1901	0·0999849
		7. 5. 1907	0·0999872
		20. 6. 1914	0·0999822
1	648	4. 8. 1894	1·000031
		2. 3. 1899	1·000036
		13. 11. 1901	1·000065
		8. 9. 1905	1·000055
		20. 6. 1914	1·000085
10	647	4. 8. 1894	10·00055
		15. 7. 1901	10·00078
		8. 9. 1905	10·00085
		20. 6. 1914	10·00092
100	646	4. 8. 1894	100·0135
		15. 7. 1901	100·0242
		8. 9. 1905	100·0201
		20. 6. 1914	100·0265
1000	645	4. 8. 1894	1000·223
		23. 1. 1901	1000·398
		7. 5. 1907	1000·545
		2. 2. 1911	1000·573
		20. 6. 1914	1000·583

Die Widerstände zeigen ein verschiedenes Verhalten. Während zum Beispiel der Widerstand Nr. 560 von 0·01 Ohm vom Jahre 1894 bis zum Jahre 1914 um 25 Hundertausendstel im Werte gesunken ist, hat der Widerstand Nr. 647 von 10 Ohm um zirka 4 Hunderttausendstel zugenommen. Auch der 100 und 1000 Ohm-Widerstand der Tabelle haben zugenommen, während das Zehntel-Ohm Nr. 650 ziemlich konstant geblieben ist. Wie man sieht, kommen Änderungen der Normalwiderstände um einige Hunderttausendstel im Laufe der Jahre vor, woraus sich die Notwendigkeit eines wiederholten Anschlusses ergibt.

Das Versenden eines ganzen Satzes von Normalwiderständen nach Berlin ist mit ziemlichen Spesen und bei den derzeitigen Verhältnissen mit einigem Transportrisiko verbunden. Da seit der letzten Vergleichung vom Jahre 1914 wieder 5 Jahre verstrichen sind, mußte mit neuerlichen Veränderungen der Widerstandswerte gerechnet werden. Durch gegenseitige Vergleichung der Widerstände, durch eine Etalonierung in sich können Anhaltspunkte für eventuelle Veränderungen gewonnen werden. Ich habe daher eine solche Etalonierung durch Anschluß aller Normalwiderstände der NEK an das 1 Ohm-Normal Nr. 648 vorgenommen. Dabei wurden auch die Starkstromwiderstände Otto Wolff, großes Modell von 2 × 0·1 Ohm Nr. 2363, 2 × 0·01 Nr. 2988, 0·001 Nr. 599 und 0·0001 Nr. 1345, deren Beglaubigung durch die PTR teilweise bereits 18 Jahre zurück liegt, angeschlossen. Da über derartige Messungsreihen in der Literatur*) nicht viel Angaben enthalten sind, sei im folgenden hierüber einiges mitgeteilt.

Herstellung des Verhältnisses 1:10.

Der letzte Wert des 1 Ohm-Widerstandes Nr. 648 beträgt laut Beglaubigungsschein der PTR vom 20. 6. 1914, 1·000085 Ohm. Dieser Wert wurde als gegeben angenommen.

Der Widerstand 1 Ohm 648 hat die übliche Bauart der Normalwiderstände. Der mit Seide doppelt besponnene Widerstandsdraht ist in einer Lage auf ein gut isoliertes, dünnwandiges Metallrohr gewickelt und mit Schellack lackiert. Das Metallrohr ist an einer Hartgummiplatte befestigt. Die Enden des Manganindrahtes sind mit Silber stumpf an kleine Kupferscheiben gelötet und diese mittels Schrauben und Zinnlötung an die Unterfläche der starken Kupferbügel angelötet, welche die Zuleitung bilden und mit ihren amalgamierten Enden in mit Quecksilber gefüllte Näpfe eingesetzt werden. Der Widerstand besitzt keine besonderen Potentialklemmen. Sein Wert ist definiert einschließlich der Kupferbügel und der mit Quecksilber gefüllten Kupfernäpfe zwischen den in der Nähe der Näpfe angebrachten Klemmschrauben. Widerstände von dieser Konstruktion können unmittelbar aneinander gesetzt werden. Um an diesen Widerstand den 10 Ohm-Widerstand Nr. 647 anzuschließen, wurden die folgenden Vergleichungen

*) W. Jaeger, Elektrische Meßtechnik, Leipzig 1917.
W. Jaeger, Meßaparate und Meßmethoden für stationäre Ströme. Handbuch der Elektrizität und des Magnetismus von L. Graetz, Leipzig 1912.
K. Feussner und St. Lindeck, Wiss. Abh. der Phys. Techn. Reichsanstalt 2, 501, 1895.
W. Jaeger und H. Diesselhorst, Wiss. Abh. der PTR 4, 115, 1904.
W. Jaeger, St. Lindeck und H. Diesselhorst, Zeitschr. f. Instrumentenk. 1903, 33.

Digitized by Google

gemacht: 1 Ohm 648 mit 1 Ohm 4792, dann die Summe beider mit zwei Widerständen zu 2 Ohm Nr. 5277 und 5278. Ferner die Summe von 1 + 2 + 2 Ohm mit 5 Ohm. Da keine Büchse zu 5 Ohm zur Verfügung stand, wurden zwei 10 Ohm-Widerstände parallel geschaltet. Endlich die Summe 1 + 2 + 2 + 5 mit dem Widerstand 10 Ohm 647. Daraus ergibt sich also das der weiteren Messung zugrunde liegende Verhältnis 1:10, gebildet durch die Widerstände 1 Ohm 648 zu 10 Ohm 647. Dieses Verhältnis muß möglichst genau bestimmt werden, es wurde daher zweimal am Anfang und am Ende der Arbeit gemessen. Es ergab sich: nach der Messungsreihe

vom 16. 6. 1919 : 10 Ohm 647 = 10·00090 bei 20° C,
vom 7. 7. 1919 : 10 Ohm 647 = 10·00088 bei 20° C.

Mit dem Mittelwert aus beiden Meßungen 10 Ohm Nr. 647 = 10·00089 bei 20° C wurde in die weitere Rechnung eingegangen. Nach dem letzten Beglaubigungsschein der PTR vom 20. 6. 1914 wäre der Wert dieses Widerstandes 10 Ohm 647 = 10·00092. Die eventuell seither eingetretene Änderung des Verhältnisses zwischen 1 Ohm 648 und 10 Ohm 647 beträgt also nur einige Millionstel.

Die Messungen erfolgten in der Thomsonbrücke mit Benutzung von Verzweigungswiderständen nach der Methode der gleichzeitigen Interpolation der Verzweigungs- und Überbrückungswiderstände. Für diese Methode gilt die Gleichung:*)

$$\frac{A}{B} = \frac{a}{b}\,\frac{1+\frac{z_a}{a}}{1+\frac{z_b}{b}} - k \quad \ldots\ldots \quad 1),$$

wo k ein Korrektionsglied ist, das den Wert hat:

$$k = \frac{d}{B}\,\frac{1}{1+\frac{\alpha}{\beta}}\left(\frac{\alpha}{\beta}-\frac{a}{b}\right) \quad \ldots\ldots \quad 2).$$

Hierin bedeutet:

A Meßwiderstand,
B Vergleichswiderstand,
a, b Verzweigungswiderstände,
α, β Überbrückungswiderstände,
z_a, z_b Zuleitungswiderstände zu a und b,
z_α, z_β Zuleitungswiderstände zu α und β,
d Verbindungswiderstand,

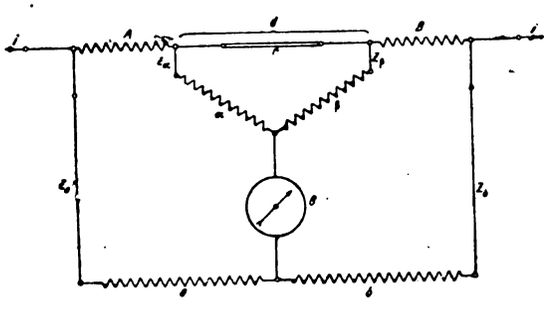


Abb. 1.

Abb. 1 gibt das Schema der Thomsonbrücke.

Die Widerstände a und b sowie die Widerstände α und β werden durch Doppelbüchsen mit Interpolationsvorrichtung gebildet. Da die Messung im Verhältnis 1:1 erfolgt, können sowohl die Verzweigungs- wie die Überbrückungswiderstände vertauscht werden. Dies geschieht durch Umhängen der Büchsen in den Quecksilbernäpfen. Dann fällt das Korrektionsglied k weg bis auf die von den Zuleitungswiderständen herrührenden Unterschiede und es ergibt sich aus Gleichung 1:

$$\frac{A}{B} = \frac{1}{2}\left(\frac{a_1}{b_1}+\frac{b_2}{a_2}\right)\left(1+\frac{z_a}{a}-\frac{z_b}{b}\right) - \frac{d}{2B}\left[\left(\frac{z_\alpha}{\alpha}-\frac{z^\beta}{\beta}\right)-\left(\frac{z_a}{a}-\frac{z_b}{b}\right)\right] \quad \ldots \quad 3),$$

hierin bedeuten a_1 und b_1 hezw. a_2 und b_2 die den beiden Lagen I und II der Vertauschung entsprechenden Größen.

Der zweite Teil der Gleichung 3 mit dem Faktor $\frac{d}{2B}$ ist wieder das Korrektionsglied k.

Als Beispiel einer Messung diene der Vergleich 1 Ohm 648 + 1 Ohm 4792 mit 2 Ohm 5277.

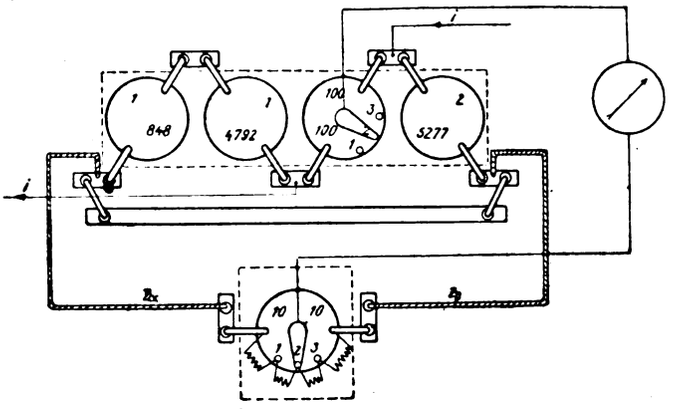


Abb. 2.

Die angewandte Schaltung zeigt Abb. 2.

Wie man sieht, besteht die Verzweigung aus einer Doppelbüchse 2 × 100 Ohm, die Überbrückung aus einer Doppelbüchse 2 × 10 Ohm. Man sieht auch die zur Interpolation dienenden Kontakte 1, 2 und 3. Bei Verstellung des Hebels von Kontakt 1 auf 3 wird das Brückenverhältnis um 2 ‰ geändert. Die zu vergleichenden Widerstände und der Verzweigungswiderstand 2 × 100 Ohm befanden sich in einem Petroleumbad, der Überbrückungswiderstand 2 × 10 Ohm in einem zweiten Bad. Der Verbindungswiderstand d ist durch eine Kupferschiene und zwei Kupferbügel gebildet, die Zuleitungen zum Überbrückungswiderstand z_α und z_β bestehen aus flexiblen Kabeln.

Die Messung der Zuleitungswiderstände erfolgte nach der Methode der direkten Galvanometerausschläge durch Hintereinanderschaltung mit einem Widerstand von 0·0001 Ohm und Messung des Potentialgefälles. Es ergaben sich folgende Werte in Millionstel Ohm:

$$d = 111;\ z_a = 0,\ z_b = 0\ z_\alpha = 680;\ z_\beta = 685.$$

Das bei allen Messungen verwendete Galvanometer war ein Spiegelgalvanometer von Siemens & Halske mit 30 Ohm Systemwiderstand und 100 Ohm äußerem Grenzwiderstand. Die Skalenentferung betrug 4·4 m.

*) W. Jaeger, Elektrische Meßtechnik S. 329.

Digitized by Google

Die Messung ergab folgende Galvanometerausschläge:

Datum — Strom	Ruhelage	Ablesung an der Skala bei Stellung auf Kontakt 2 Lage I	2 Lage II	1	3	Lage des Widerstandes	Kommutators	Temperatur, Laboratoriumsthermometer Nr. 8
16.6.19. — 71 mA	200·6	203·2 200·1 3·1	203·4 199·7 3·7	149·2	249·7	5277 an Kontakt 1	= ‖	22·02 + 0·02 22·04
		3·4		100·5				

Mit Lage *I* und *II* sind, wie schon erwähnt, die beiden Lagen der Vertauschung der Verzweigungsbüchsen bezeichnet. Zur Eliminierung der Thermokräfte wird der Strom kommutiert. Der kommutierte Ausschlag bei Stellung auf Kontakt 2 ergibt im Mittel aus Lage *I* und *II* 3·4 Skalenteile, der einfache Ausschlag daher 1·7 Skalenteile. Die Änderung von Kontakt 1 auf 3 ergibt 100·5 Skalenteile. Daraus ergibt sich also die Empfindlichkeit. Der Widerstand 5277 ist größer als die Summe von 648 und 4792. Darnach ergibt Gleichung 3:

$$\frac{5277}{648+4792} = 1 + \frac{1{\cdot}7}{100{\cdot}5}\,0{\cdot}002 - k =$$

$$= 1 + 34{\cdot}10^{-6} = 1{\cdot}000034.$$

Das Korrektionsglied k beträgt, da $z_a = z_b = 0$

$$k = \frac{111\,.\,10^{-6}}{2\,.\,2}\left(\frac{680}{10} - \frac{685}{10}\right)10^{-6} = 14\,.\,10^{-12}$$

ist also zu vernachlässigen.

Setzt man die Werte für 1 Ohm Nr. 648 und 1 Ohm Nr. 4792 bei der Temperatur 22·04 in diese Gleichung ein, so ergibt sich als Resultat für

2 Ohm Nr. 5277 bei 22·04° . . . . 2·000318.

Der Temperaturkoeffizient α dieses Widerstandes ist + 20 Millionstel, so daß sich ergibt nach der Formel

$$R_{20} = R_t\,[1 - \alpha\,(t - 20)]$$

2 Ohm Nr. 5277 = 2·000236 bei 20° C.

Bestimmung der Temperaturkoeffizienten der Widerstände.

Die Bestimmung der Temperaturkoeffizienten aller Widerstände, soweit dieselben nicht den Beglaubigungsscheinen der PTR entnommen werden konnten, mußte der Etalonierung vorausgehen. Der zu untersuchende Widerstand wird in ein Petroleumbad eingesenkt und in der Wheatstoneschen Brücke bei verschiedenen Temperaturen gemessen. Das Petroleumbad kann elektrisch geheizt oder mittels Wasserkühlung gekühlt werden. Die Änderung des Widerstandes von Manganindraht- oder Blech mit der Temperatur ist nicht linear, es genügt jedoch in den meisten Fällen, den Widerstand bei zwei Temperaturen von etwa 17 und 25° zu bestimmen und innerhalb dieser Werte linear zu interpolieren.

Messungen im Verhältnis 1:10.

Um von 10 Ohm aufwärts zu den höheren Dekaden fortzuschreiten, kommt die gewöhnliche Wheatstonesche Brücke in Anwendung, deren einer Zweig das ausgemittelte Verhältnis 1:10, der andere die Verhältnisse 10:100, 100:1000, usw. enthält. Es ergeben sich also die nachstehenden Schaltungen. (Abb. 3 bis 6.)

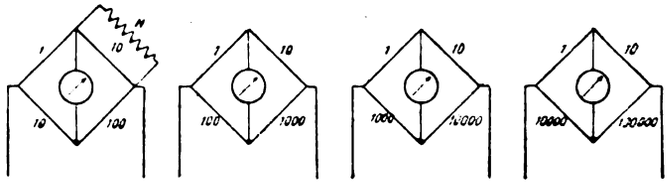


Abb. 3. Abb. 4. Abb. 5. Abb. 6.

Die Interpolation erfolgt durch Nebenschluß. Legt man zum Beispiel an den 10 Ohm-Widerstand, wie in Abb. 3 gezeichnet, einen Widerstand von $N = 10000$ Ohm, so wird dadurch das Brückenverhältnis um 1‰ geändert. Aus dem hiebei erhaltenen Ausschlag des Galvanometers ergibt sich die Empfindlichkeit, so wie bei einer Wägung durch Auflage eines bekannten Zulagegewichtes die Empfindlichkeit oder der Skalenwert der Wage bestimmt wird.

Auf diese Weise wurden die folgenden Wert erhalten:

100 Ohm	Nr.	646	. . .	100·0260	bei 20° C
1000	„	645	. . .	1000·589	„ 20° C
10000	„	830	. . .	10003·20	„ 20° C
100000	„	4777	. . .	100007·5	„ 20° C

Als Beispiel sei der Anschluß des 1000 Ohm-Widerstandes Nr. 645 nach dem Schema der Abb. 5 betrachtet. Die ausgeführte Schaltung zeigt Abb. 7.

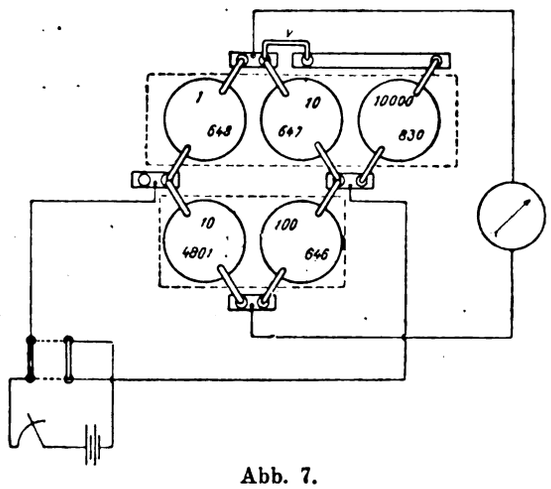


Abb. 7.

Die Widerstände sind zu je zwei in Petroleumbäder eingesenkt. Der Nebenschluß N wird durch eine Normalwiderstandsbüchse von 10000 Ohm gebildet. Durch Herausnehmen des Bügels v aus den Quecksilbernäpfen wird er zu- und abgeschaltet.

Es wurden folgende Ablesungen gemacht:

Datum — Strom	Ruhelage	Ablesung an der Skala ohne Nebenschluß	mit Nebenschluß	Lage des Kommutators	Temperatur Laboratoriumsthermometer Nr. 8 (648/647)	Nr. 9 (646/645)
27. 5. 1919. 15 mA	199·7	196·6 203·5 6·9	186·2 213·7 27·5	‖ =	20·39 + 0·01 20·40	19·94 + 0·06 20·00
		20·6				

Digitized by Google

Die Rechnung ergibt:

$$1000_{645} = \frac{10_{647}}{1_{648}} \cdot 100_{646}\left(1 + \frac{6{\cdot}9}{20{\cdot}6} \cdot 0{\cdot}001\right).$$

Setzt man auf der rechten Seite die Werte der Widerstände unter Berücksichtigung der Temperatur ein, so ergibt sich:

1000 Ohm Nr. 645 = 1000·589 bei 20° C.

Der Anschluß der niederen Dekaden von 0·1 bis 0·0001 Ohm wurde mittels Thomsonbrücke hergestellt. Die Messung ergab die folgenden Werte:

0·1	Ohm	Nr.	650	0·0999917	Ohm	bei 20° C
0·01	„	„	4770	0·01000047	„	„ 20° C
0·001	„	„	4771	0·000999945	„	„ 20° C
0·0001	„	„	4772	0·0000999926	„	„ 20° C

Als Beispiel sei die Messung des Widerstandes von 0·0001 Ohm Nr. 4772 gewählt. Die ausgeführte Schaltung zeigt Abb. 8.

Die beiden Nebenschlüsse zu je 1000 Ohm an den Verzweigungs- und Überbrückungswiderständen von je 1 Ohm dienen zur Interpolation, der Stöpselrheostat N zum Abgleichen der Brücke. Trennt man nämlich die Verbindung zwischen den zu vergleichenden Widerständen 4771 und 4772 durch Herausnehmen des Bügels r (vgl. auch Abb. 1), so erhält man eine Wheatstonesche Brücke bestehend aus den Zweigen

$$(A + \alpha) : (B + \beta) = a : b.$$

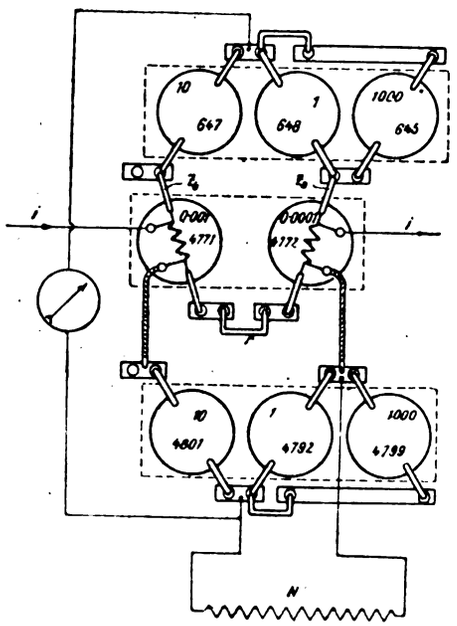


Abb. 8.

Durch den Nebenschluß N wird dieses Verhältnis abgeglichen, bis das Galvanometer keinen Ausschlag gibt. Dann fällt in der Gleichung für die Thomsonbrücke*)

$$\frac{A}{B} = \frac{a}{b} - \frac{d}{B}\,\frac{B+\beta}{\alpha+\beta}\left[\frac{A+\alpha}{B+\beta} - \frac{a}{b}\right] \quad . \; . \; 4),$$

das zweite Glied ganz heraus und braucht nicht weiter berücksichtigt zu werden. Es bleibt nur die Gleichung

$$\frac{A}{B} = \frac{a + z_b}{b + z_b} = \frac{a}{b}\left(1 + \frac{z_a}{a} - \frac{z_b}{b}\right) \quad . \; . \; 5),$$

worin mit z_a und z_b die Zuleitungen zu a und b bezeichnet sind. Wie aus der Abb. 8 ersichtlich, wurde der Strom bei den Potentialklemmen der Widerstände 4771 und 4772 zugeführt. Die Zuleitungswiderstände z_a und z_b bestehen daher aus den kupfernen Stromleitungsbügeln dieser Widerstände, deren Wert wie folgt gemessen wurde:

$z_a = 68{\cdot}10^{-6}$ Ohm
$z_b = 68{\cdot}10^{-6}$ „

Die Ablesungen waren:

Datum — Strom	Ruhelage	Ablesung an der Skala ohne Nebenschluß	Ablesung an der Skala mit Nebenschluß	Lage des Kommutators	Temperatur Laboratoriumsthermometer Nr. 8 (648/647)	Temperatur Laboratoriumsthermometer Nr. 9 (4771/4772)
13. 7. 1919. 61 A	200·6	199·5 200·3 0·8	203·1 196·2 6·9	‖ =	20·76 + 0·01 20·77	20·82 + 0·06 20·88
		7·7				

Die Rechnung ergibt:

$$0{\cdot}0001_{4772} = \frac{1_{648}}{10_{647}} \cdot 0{\cdot}001_{4771}\left(1 - \frac{0{\cdot}8}{7{\cdot}7}\,10^{-3}\right)$$
$$\left(1 + \frac{68}{1}\,10^{-6} - \frac{68}{10}\,10^{-6}\right).$$

Tabelle 2.

Sollwert	Fabrikations-Nr.	Wert, bestimmt von der NEK durch Vergleich mit 1 Ohm 648	Datum der Messung	Wert, bestimmt von der PTR laut Beglaubigungsschein	Datum
0·0001	4772	0·0000999926	13. 7. 1919	0·0000999967	20. 6. 1914
0·0001	1345	0·0001000665	14. 7. 1919	0·0001000483	13. 11. 1901
0·001	4771	0·000999945	11. 7. 1919	0·000999957	20. 6. 1914
0·001	599	0·001000397	3. 7. 1919	0·001000347	13. 11. 1901
0·01	560	0·00999488	1. 7. 1919	0·00999490	20. 6. 1914
2 × 0·01	2988	oben: 0·01000749	2. 7. 1919	0·01000061	8. 5. 1905
		unten: 0·01000583	2. 7. 1919	0·01000047	8. 5. 1905
0·1	650	0·0999917	12. 7. 1919	0·0999822	20. 6. 1914
2 × 0·1	2363	oben: 0·1000149	27. 6. 1919	0·1000041	5. 5. 1914
		unten: 0·1000111	27. 6. 1919	0·1000031	5. 5. 1914
1	4059	1·000043	18. 6. 1919	1·000031	23. 6. 1909
1	4142	1·000087	18. 6. 1919	1·000088	20. 6. 1914
2	2173	2·000552	25. 6. 1919	2·000097	21. 4. 1902
10	647	10·00089	8. 7. 1919	10·00092	20. 6. 1914
100	646	100·0260	27. 5. 1919	100·0265	20. 6. 1914
1000	645	1000·589	27. 5. 1919	1000·583	20. 6. 1914
10000	830	10003·20	27. 5. 1919	10003·12	20. 6. 1914
100000	4777	100007·5	28. 5. 1919	100009·0	28. 12. 1914

Setzt man wieder die Werte der Widerstände auf der rechten Seite der Gleichung ein, so ergibt sich

4772 = 0·0000999926 Ohm bei 20° C.

Messungen im Verhältnis 1:1.

Der Anschluß aller sonstigen Widerstände wurde durch einfache Vergleichsmessung im Verhältnis 1:1 bewerkstelligt. In der folgenden Tabelle 2 sind die erhaltenen, Werte soweit sie Widerstände betreffen, die auch bereits einmal von der PTR beglaubigt wurden, den letzten Werten der PTR gegenübergestellt.

Die gute Übereinstimmung der ermittelten Werte für die Normalwiderstände Nr. 4059 und Nr. 4142 von 1 Ohm mit den von der PTR angegebenen Werten läßt schließen, daß auch der Ausgangswiderstand 1 Ohm 648 seit seiner letzten Beglaubigung keine

*) W. Jaeger, Elektrische Meßtechnik, Seite 323.

Digitized by Google

wesentliche Veränderung erlitten hat. Stärkere Veränderungen von der Größenordnung einiger Zehntausendstel haben die Starkstromwiderstände Nr. 1345. Nr. 2988 und Nr. 2363 erlitten. Durch die starke Belastung bei Strommessungen entstehen offenbar Beanspruchungen, die eine Änderung der Widerstandswerte bewirken können. Die stärkste Veränderung zeigt der 2 Ohm-Widerstand Nr. 2173, der für 15 A Strombelastung mit Wasserkühlung eingerichtet ist. Allerdings erstreckt sich die Veränderung des Widerstandes über einen Zeitraum von 17 Jahren. Dieser Widerstand wurde seinerseits für Wechselstrommessungen mittels Elektrometer angeschafft und dürfte bei den Versuchen ziemlich stark beansprucht worden sein.

Die übrigen Widerstände haben ihre Werte im Laufe der letzten 5 Jahre sehr konstant gehalten. Der Widerstand von 100000 Ohm ist in einer luftdicht verschlossenen Büchse eingeschlossen, die mit Paraffinöl gefüllt ist. Sein Wert hat sich seit dem Jahre 1914 nicht wesentlich verändert.

Zusammenfassung.

Durch Vergleichung und Etalonierung der der Normaleichungskommission in Wien gehörenden Normalwiderstände wird ein Urteil über etwa eingetretene Veränderungen dieser Widerstände im Laufe der letzten 10 Jahre gewonnen. Die Resultate der ausgeführten, durch Beispiele erläuterten Messungen stehen in guter Übereinstimmung mit den den Beglaubigungsscheinen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in Berlin entnommenen Werten. Stärkere Veränderungen haben nur die Starkstromwiderstände erlitten, alle anderen Widerstände haben ihre Werte merklich konstant gehalten.

42. Hauptversammlung der National Electric Light Association.

Die diesjährige Hauptversammlung der N. E. L. A. fand unter dem Vorsitze von W. F. Wells Ende Mai in Atlantic City (Ver. St. v. A.) statt. Im nachstehenden ist ein auszugsweiser Bericht über die bei dieser Gelegenheit abgehaltenen Vorträge wiedergegeben*).

Der Bericht des Ausschusses über „Primärmaschinen" wurde durch einen Vortrag über „Bestrebungen im Bau von Antriebsmaschinen" von N. A. Carlo eingeleitet. Beträchtliche Fortschritte wurden hinsichtlich der Leistungseinheit, insbesondere bei Dampfturbinen und Wasserkraftmaschinen erzielt**); bei Dampfturbinen bildet die Sicherheit des Betriebes bereits eine Grenze für die Erhöhung der Einheitsleistung. Liegende Dampfturbinenaggregate mit einer Welle werden für Leistungen bis zu 30 000 kW ausgeführt; es ist bei diesen großen Einheiten auch zu berücksichtigen, daß der „Betriebsfaktor", das ist das Verhältnis der tatsächlichen zur möglichen Betriebszeit, meist um mehrere Prozente geringer ist, als bei den kleineren und älteren Einheiten. In der Frage: „Tandem- oder Verbundturbine" ist zu beachten, daß sowohl das Gewicht als der Raumbedarf bei der ersteren Anordnung geringer ist; hinsichtlich der Kosten und des Wirkungsgrades bestehen keine wesentlichen Unterschiede. Verbundturbinen werden für Leistungen bis zu 40 000 kW hergestellt, wiewohl man bei den dreistufigen Turbinen schon bei 60 000 kW angelangt ist. Bezüglich der Kondensatorbauart haben die bei der Marine eingeführten Dampfstrahlejektoren zunehmende Verwendung gefunden; die Kondensatoren werden entweder auf federnder Unterlage (General Electric Comp.) oder in hängender Anordnung (Westinghouse) ausgeführt; bei Entfernungen über 10 m von der Turbine müssen Expansionsverbinder in die Rohrleitung eingebaut werden. Eine Zusammenstellung von 30 amerikanischen Großkraftwerken zeigt, daß bei zwölf derselben mehr als 50 v. H. der Gesamtleistung in Einheiten von 20 000 kVA und darüber installiert waren; die Leistung der größten Turbineneinheit beträgt 70 000 kVA (Interborough Rapid Transit Co., New York). Bei den Kesselanlagen wird ein besonderes Augenmerk auf die Überlastbarkeit (Kettenrost, künstlicher Zug), Verwendung überhitzten Dampfes und von Vorwärmern für hohen Druck gelegt. Der wirtschaftliche Betrieb der Hilfsmaschinen hängt von den Kosten der effektiven PS, bezw. dem Wärmebedarf derselben in Kalorien pro kWh ab; der Dampfverbrauch der Hilfsmaschinen kommt dabei erst an zweiter Stelle in Betracht. Eine zunehmende Beachtung wird auch der Steigerung des Kesselwirkungsgrades zugewendet und der Gebrauch von Meßinstrumenten zur Beobachtung der Zugtemperatur und -geschwindigkeit und des Kohlensäuregehaltes empfohlen. Die maximal zulässige Dampftemperatur soll 350° C nicht überschreiten. Zum Schlusse wird auf die Bedeutung des Parallelbetriebes der Dampfkraftwerke mit Wasserkraftanlagen hingewiesen. In der Wechselrede wird von mehreren Seiten die Notwendigkeit der Erhöhung des Dampfdruckes über 20 at betont; es sind bereits mehrere Anlagen für Drücke bis zu 25 kg/cm² mit gutem Erfolg erprobt worden. In den letzten Jahren hat die Verwendung von Staubkohle und minderwertiger Kohlensorten zur Kesselheizung zugenommen.

Im „Bau von elektrischen Maschinen und Apparaten" sind, wie R. F. Schuchardt ausführt, wesentliche Fortschritte hinsichtlich der Feuersicherheit bei Generatoren erzielt worden. Mit bezug auf die Generatorbrände wird mitgeteilt, daß etwa ein Drittel derselben durch Kurzschlüsse verursacht wurde, der Rest durch mechanische Ursachen, Schmutz, Feuchtigkeit usw. Es wird empfohlen, die Generatoren wenigstens einmal jährlich einer gründlichen Reinigung zu unterziehen. Zum Feuerlöschen wird der Wasser- oder Dampfstrahl den teueren Tetrachloridlöschern vorgezogen**). Von 30 Unternehmungen haben sich 9 zugunsten des Wassers und 8 dagegen, 7 zugunsten des Dampfstrahles und 12 dagegen ausgesprochen. Bezüglich des Relaisschutzes wird bemerkt, daß zu diesem Zwecke die Enden der Phasenwicklung mit Stromtransformatoren verbunden werden, welche zwischen den Neutralpunkt und die Phasenwicklung eingeschaltet sind und die Verbindung mit dem Hauptschalter herstellen; das Relais öffnet zunächst den Hauptschalter, sodann den neutralen Schalter und zuletzt den Erregerschalter. Transformatoren werden bereits für Leistungen von 30 000 kVA und Spannungen von 220 000 V hergestellt. Freiliegende Trennschalter (Messerschalter) werden normal für Spannungen von 44 000 V (ausnahmsweise 110 kV), auch für Außenunterstationen hergestellt, wiewohl hier selbsttätige Ölschalter vorgezogen werden. Hinsichtlich der Ölschalter wird bemerkt, daß in der Regel ein Intervall von weniger als zwei Minuten vollkommen ausreichend für die Unterbrechungsdauer ist. Im Bau von Außenunterstationen wurden große Fortschritte erzielt. Der automatische Betrieb von Umformeranlagen erstreckt sich auf Leistungen von 1000 kW und darüber***); bei Einankerumformeranlagen wird der halbautomatische Betrieb bevorzugt, namentlich in 115/230 V-Anlagen, wobei der Betrieb mittels Fernschaltung von einer Stelle aus erfolgt. Eine neue Bauart von Einankerumformern besteht aus zwei Synchronumformern mit einer gemeinsamen Zusatzmaschine an einer Welle; die Zusatzmaschine hat zwei getrennte Ankerwicklungen und umlaufende Pole. Das Gewicht dieses Aggregates ist bedeutend geringer als jenes der gewöhnlichen Bauart. Hohe Beachtung findet die Messung und Verbesserung des Leistungsfaktors†); es wird die Verwendung von übererregten Synchronmotoren empfohlen. In kleinen Anlagen werden statische Kondensatoren mit Erfolg verwendet, deren Verluste nur 1½ bis 2 v. H. betragen††).

Der Bericht über elektrische Stahlöfen führt aus, daß solche für 1 bis 6 t bei Leistungen von 300 bis 1500 kVA verwendet werden, doch sind Einheiten bis zu 25 t bezw. 4000 kVA bereits in Verwendung; sie besitzen meist automatische Regler. Karbidöfen werden für Leistungen bis zu 20 000 kVA hergestellt. Im Jahre 1918 wurden in den V. St. 54 elektrische Stahlöfen aufgestellt, so daß die Gesamtzahl derselben auf 287 stieg. In der Stickstoffindustrie werden in der Regel Ofeneinheiten von 10 000 kW verwendet.

Über die „Verwendung des elektrischen Ofens zum Schmelzen eisenfreier Metalle und Legierungen" berichtet E. F. Collins. Der für

*) Nach „El. World" 1919, Bd. 73, Nr. 21.

**) E. u. M. 1919, Heft 39, Seite 444 und Heft 41, Seite 468.

*) E. u. M. 1919, Heft 15, Seite 156.

**) E. u. M. 1918, Seiten 47, 503, 540.

***) E. u. M. 1915, Seite 586.

†) E. u. M. 1919, Heft 13, Seite 133; Heft 25, Seite 272; Heft 36, Seite 411.

††) E. u. M. 1919, Heft 5, Seite 51.

Digitized by Google

diesen Zweck hergestellte Ofen besteht aus einer allseits geschlossenen Kammer aus feuerfestem Material, in deren Mitte der Schmelzherd angeordnet ist. Beiderseits des Herdes ist, von diesem durch Karborundumwände getrennt, ein Elektrodenpaar fest eingebaut, während die oberen regulierbaren wassergekühlten Elektroden paarweise durch die Ofendecke hindurch geführt und mit einer Phase des Netzes verbunden sind. Außerdem ist zwecks automatischer Regulierung ein neutrales Elektrodenpaar in parallelem Abstand von den unteren Elektroden vorgesehen, zwischen denen die vier regulierbaren Elektroden herabhängen. Der Raum zwischen den Elektroden ist mit gekörntem Koks gefüllt, so daß der Heizstromkreis zwischen den Elektrodenpaaren gleichmäßig geschlossen ist. Die Regulierung erfolgt in der Weise durch Stromrelais, daß die Spannung zwischen den neutralen und oberen Elektroden auf 30 bis 40 V erhalten bleibt und eine sehr gleichmäßige Verteilung der Hitze erzielt wird. Ein Vergleich mit thermisch geheizten Messingschmelzöfen zeigt, die Stromkosten mit 1·5 cts pro kWh angenommen, eine Ersparnis von 80 bis 700 v. H. an Schmelzverlusten; letzterer Wert gilt für Rotguß. Die Kosten pro t stellen sich beim Thermalofen (je nach dem Heizmaterial) auf 14 bis 23 Doll., gegen 8·65 bis 11 Doll. beim elektrischen Schmelzverfahren. Im Vergleich mit einem Induktionsofen für 180 kg Beschickung zeigt der beschriebene Ofen für 1020 kg Schmelzgut, entsprechend einer 24stünd. Leistung von 8·2 t Rotguß, etwa die doppelten Betriebskosten, einen Verbrauch von 200 kWh pro t angenommen. Bei einem Verbrauch von 425 kWh pro t ist die Leistung beider Öfen gleich groß; die Mehrkosten betragen beim Induktionsofen 1·25 Dollar pro t.

Die elektrische Schweißung findet, namentlich im Schiffsbau, zunehmende Verwendung; die Vorzüge derselben im Vergleich mit den thermischen Nietverbindungen bestehen in wesentlicher Verringerung der Nietstellen, bei gleichzeitiger Erhöhung der Festigkeit und demzufolge 20 prozentiger Materialersparnis. Eine große Punktschweißungsanlage wird über einen 6000 kVA-Motorgenerator von einer Transformatoranlage gespeist, wobei ein Zoll (25 mm) starke Platten mit 72 000 A bei 20 V und einem Druck von 15 000 kg geschweißt werden*).

Der elektrische Betrieb von Ölfeldern findet findet zunehmende Verwendung in den Weststaaten und Kalifornien, woselbst 700 Neuanlagen ausgeführt wurden; die Ersparnisse an verschiedenen Sonden sollen 22 bis 63 v. H. infolge der geringeren Zahl der Betriebsunterbrechungen betragen. Für die Pumpen- und Förderarbeit werden zumeist Drehstrom-Induktionsmotoren für zwei Leistungen (bei ganzer und halber Tourenzahl) verwendet, für 440 V, 900/450 U. p. min, bei 50/20 PS Leistung**).

Über „Bau von Kabelanlagen" berichtet E. B. Meyer. Die zulässige Kabelbelastung wurde in Abhängigkeit von der jeweiligen Lufttemperatur im Kabelgraben bezw. der Außentemperatur für verschiedene Querschnitte graphisch ermittelt; in einem bestimmten Falle konnte die auf 70° C angestiegene Temperatur durch Aufdecken des Grabens und Ersatz der Sandfüllung durch Ton auf 24° C ermäßigt werden. Weitere Versuche erstreckten sich auf die dielektrischen Verluste bei verschiedener Imprägnierung mit Harz bezw. Mineralöl; es zeigten bei 26 000 V, 60 Per/s, die mit Mineralöl imprägnierten Kabel bei 80° C Lufttemperaturerhöhung um 6 W pro lfd. m geringere Verluste. Bei 25 Per/s und 20° C waren die Verluste der harzimprägnierten Kabel doppelt so groß, bei 100° C erreichten dieselben den vierfachen Wert wie bei der Mineralölimprägnierung. Bei Mineralölimprägnierung war die Stromstärke bei 100° C um 12 v. H. höher als bei 20° C. Die Überlegenheit der Mineralölimprägnierung steht sonach außer Zweifel, hat jedoch den einen Nachteil, daß einige Sorten Öl bei hohen Temperaturen zu leichtflüssig werden. Die Zementabdeckung der Gräben ist mit Rücksicht auf Feuerbeständigkeit dem Asbest vorzuziehen; hinsichtlich des äußeren Kabelschutzes aus Hanfseil oder Metall bestehen sehr verschiedene Urteile. Die Leistung eines Einfachkabels soll im allgemeinen 7000 bis 8000 kVA bei einem maximalen Durchmesser von 76 mm nicht überschreiten; in einem Kabelgraben sollen nicht mehr als 35 000 kVA übertragen werden. Die Leistung der in Kabelgräben (Mannlöchern) eingebauten Transformatoren wird mit 150 kVA begrenzt, wobei die Höchstleistung pro Mannloch 300 kVA beträgt; die durch die Wände und Decke des Mannloches ableitbare Wärme beträgt 40 bis 52 W pro m² bei einer Höchsttemperatur von 38 bis 50° C; die Anordnung besonderer Ventilatoren wird nicht empfohlen. Die Verwendung der Neutralleiter mit Anzapfung des Transformators und Umformer in der Unterstation wird der Anordnung von Ausgleichsmaschinen aus wirtschaftlichen Gründen vorgezogen. Für Straßenbeleuchtungskabelnetze wird die Gummiisolierung statt der Papierisolation bevorzugt. An Stelle geschlossener Schmelzsicherungen bei Ausschaltern für Kabeltransformatoren werden Ölsicherungen empfohlen; gegenwärtig ist noch keine zufriedenstellende Type auf den Markt gelangt. Das Komitee empfiehlt die Normalisierung der Mannlöcher und Kabelgräben; für letztere wird eine Erhöhung des Querschnittes auf 10 × 10 cm pro Kabel gefordert. J. B. Noe empfiehlt in zementierten Kabelgräben nur Metallpanzerkabel zu verwenden, da Seilkabel in solchen Fällen eine zu hohe Feuergefährlichkeit besitzen.

Im „Bau von Freileitungen" wird, wie A. E. Silver mitteilt, ein besonderes Augenmerk der Behebung induktiver Störungen zugewendet. Die Verwendung gemeinsamer Maste für Kraft- und Telephonleitungen wird nur für Spannungen bis 5000 V empfohlen. Für Litzendraht werden neue Normalien aufgestellt, welche die Zahl und Durchmesser der Litzen an Stelle der Querschnittsangabe enthalen. Es sollen auch Maßnahmen zur Vermeidung einer zu raschen Isolatorabnutzung getroffen werden.

Die „Prüfung von Zählern und Meßinstrumenten" behandelt F. v. Magelhaes. Die Prüfung von Meßtransformatoren soll in der Regel auf der Hochspannungsseite erfolgen; wobei ein nicht induktiver Ausgleichswiderstand an die Sekundäre angeschlossen wird. Stromtransformatoren erhalten noch einen regelbaren Sekundärwiderstand. Bei der meist angewendeten „Potentiometermethode" können sowohl Vibrations- als Gleichstromgalvanometer oder Dynamometer in Verwendung gelangen. Zum Schutze der Schmelzsicherungen bei Meßtransformatoren werden induktive Widerstände vorgesehen; bei 80 v. H. aller Meßtransformatoren werden Schmelzsicherungen bei Spannungen unter 6600 V nicht verwendet; die obere Spannungsgrenze liegt bei 22 000 V.

Der Bericht des „Lampenausschusses" (F. W. Smith) führt aus, daß von 186 Mill. Glühlampen bereits 90 v. H. Wolframlampen, hievon rund 24 Mill. gasgefüllte Halbwattlampen waren. Die Herstellung der metallisierten „GEM"-Kohlenfadenlampen wurde in diesem Jahre eingestellt; reine Kohlenfadenlampen werden nur bei sehr schwierigen Betriebsverhältnissen verwendet. Etwa 82 v. H. aller Lampen entfallen auf die normalisierten Spannungen von 1, 10, 115 und 120 V. Die durchschnittliche Kerzenstärke beträgt 51·5 NK, der durchschnittliche Wattverbrauch 52·7 W, die mittlere Beleuchtung 10·3 Lumen pro W, entsprechend einer 200 prozentigen Steigerung seit dem Jahre 1907. Wolframlampen werden meist in Einheiten zu 25, 40 und 60 W verwendet, die gasgefüllten Einheiten zu 75, 100 und 200 W. Etwa 33 v. H. des im letzten Jahre verkauften Lampenanschlußwertes bei den normalisierten Spannungen entfallen auf die Halbwattlampen. Die mittlere Lichtstärke der Serienlampen für Straßenbeleuchtung beträgt 157 NK; mit Ausschluß der 250 NK-Type ist die mittlere Lichtstärke nur 74 NK. Die kostenlose Erneuerung bei den Anlagen mit mehr als 50 000 Lichtkonsumenten fand bei 6 v. H., gemischter Verkauf und kostenloser Ersatz bei 35 v. H. dieser Unternehmungen statt. *Ro.*

*) E. u. M. 1919, Heft 35, Seite 389 ff.

**) E. u. M. 1919, Heft 5, Seite 58.

Rundschau.

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Asynchronmotoren mit Selbstanlauf durch tertiäre Wirbelströme. R. Rüdenberg. Der Entwicklung der asynchronen Drehstrommotoren steht eine erhebliche Steigerung bevor, wenn es gelingt, den Läufer der Asynchronmotoren derart aufzubauen, daß er ohne äußeren Eingriff von Hand oder ohne jegliche mechanische Vorrichtung im ganzen Drehzahlbereich vor allem bei Anlauf stets große Drehmomente entwickelt.

Für die Anlaßmethode, wie sie Rüdenberg im besonderen beschreibt, soll die Schlupfenergie in möglichst großem Betrage durch Tertiärströme vernichtet werden, die vom sekundären Streufeld, also vom Streufeld des Läufers erzeugt werden. Man kann in dieses Streufeld breite Metallmassen einlagern, und zwar quer zu dem Felde, so daß sich in den Metallmassen tertiäre Wirbelströme bequem ausbilden können. Die Metallmassen können als breite Metallringe um und zwischen den Wicklungsköpfen angebracht werden, sie können auch als Wicklungsträger oder Bandagen benutzt werden. Führt man den Motor als Käfiganker aus, so wird man zweckmäßig die Metalleinlagen im Nutenstreufeld anbringen (Abb. 1). In der linken Hälfte der Figur füllen die Metallschichten die ganze Nutentiefe aus, und zwar liegen sie außerhalb der sekundären Leiter, während sie bei der Anordnung rechter Hand innerhalb der sekundären Leiter angeordnet sind. Die Leiter werden zweckmäßig um die tertiären Flachkupfereinlagen verdrillt. Je

Digitized by Google

nach Wahl der tertiären Leitfähigkeit hat man es in der Hand, die jeweils wünschenswerte Abhängigkeit des Widerstandes von der Schlüpfung zu erzielen. Man hat dabei zu beachten, daß man die tertiäre Leitfähigkeit nicht zu hoch wählt, da das Streufeld bei großer Frequenz zu stark unterdrückt wird, daß aber andererseits bei schlechter tertiärer Leitfähigkeit die Wirbelstrombildung bei geringer Frequenz nicht ausreicht.

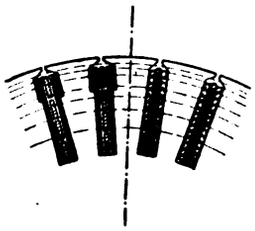


Abb. 1.

Abb. 2.

Man kann auch die Ankerleiter selbst heranziehen, um in ihnen eine möglichst große Schlupfenergie durch Wirbelstrombildung und Stromverdrängung zu verzehren. Wird eine tiefe Nut durch einen Leiter ausgefüllt, so wirken die tertiären durch das Nutenfeld sich ausbildenden Wirbelströme mit dem Sekundärstrom derart zusammen, daß der gesamte Strom des Leiters beim Anlauf des Motors nach außen gegen die Nutenöffnung zu gedrängt wird, die Stromdichte steigt dort an und somit auch der wirksame Widerstand. Man kann die Wirkung erhöhen, wenn man statt eines Leiters in der Nut mehrere Leiter anordnet. Bei einem einzigen tiefen Leiter ist nämlich die Rückwirkung der tertiären Wirbelströme so groß, daß das Streufeld sehr stark fortgeblasen wird. Dies wird verhindert, wenn der Leiter in seiner Höhe unterteilt wird. Eine weitere Steigerung der Wirkung wird erreicht, wenn Eisenschichten in die Kupferleiter eingelagert werden. Durch sie wird so viel Streufeld durch die Nut gesaugt, daß auch bei weniger tiefen, verhältnismäßig normalen Nuten eine ausreichende Wirbelstrombildung auftritt. Abb. 2 zeigt die Anordnung der Leiter in der Nut sowie die Verteilung des Streuflusses und der Stromdichte innerhalb der Nut für Lauf und Anlauf. Die Teilleiter jeder Nut sind untereinander verbunden, jedoch so, daß unter der Wirkung der Streufelder kein Strom von einem Leiter auf den anderen übertreten kann. Die Teilleiter müssen nämlich so geführt werden, daß in allen Teilleitern die gleichen Spannungen induziert werden, gleichgültig wie das Streufeld verteilt ist. Zu diesem Zweck werden die Teilleiter in jeder Nut gekreuzt, verschränkt oder verdrillt. Besonders zweckmäßig ist die Verdrillung der Leiter. Der verdrillte Leiter läßt sich sehr einfach herstellen, indem ein Rohr, dessen Durchmesser und Wandstärke dem Leiterquerschnitt entspricht, flach gepreßt, eine dünne Isolierschicht zwischen die Seiten des nunmehr flachen Rohres gebracht und der Umfang des Flachrohres durch schräge Sägeschnitte in die gewünschte Zahl spiralig parallel verlaufender Teilleiter aufgeschnitten wird. Die so verdrillten Nutenleiter können an den Stirnseiten durch einfache Kurzschlußringe verbunden werden.

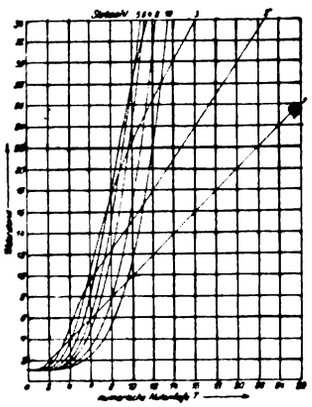


Abb. 3.

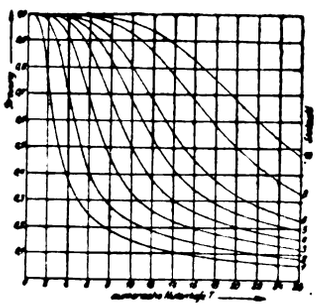


Abb. 4.

Was nun die rechnerische Behandlung des Problemes betrifft, so gibt Rüdenberg ausgiebige Unterlagen für die zweckmäßige Ermittlung der Stabquerschnitte, Widerstands- und Streuverhältnisse. Kurvenbilder zeigen in übersichtlicher Weise den Einfluß der Stabzerteilung, der Nutentiefe auf den Rotorwiderstand sowie auf die Streuung. Die Werte des Widerstandes sind dabei auf die sogenannte numerische Nutentiefe bezogen, einem Wert, der in bestimmtem Zusammenhang mit der Nutentiefe selbst steht und der für 50 Per/s und Kupfer als Leitermaterial und bei Vernachlässigung der Isolationsstärke gegenüber der Nutendimension, der Leiterhöhe nahezu gleich ist. Die Abb. 3 zeigt den Widerstand abhängig von der numerischen Nutentiefe für Stabzerteilungen von 1 bis 10. Es ergibt sich für jede numerische Nutentiefe bei einer bestimmten Stabzerteilung ein Optimum für die Widerstandsvermehrung. So wird beispielsweise bei einer Nutentiefe 4 der größte Anlaufwiderstand mit zwei Teilleitern erzielt, bei einer Nutentiefe gleich 9 mit vier Leitern. Es führt dies dazu, numerische Höhen jedes Teilleiters von etwa 2 bis 2·5 zu verwenden, wenn die größte Widerstandsvermehrung erzielt werden soll. Die zugehörigen Werte der Streuung zeigt Abb. 4. Man kann somit für jeden Motor aus diesen und anderen von Rüdenberg angegebenen Kurven die erforderlichen Werte von Widerstand und Schlüpfung zur Bestimmung der Motoreigenschaften entnehmen.

Für das Verhalten des Motors ergeben sich Drehzahlkurven, wie sie in Kurven für verschiedene Stabzerteilungen wiedergegeben sind. Abb. 5 zeigt die tatsächlich an einem ausgeführten Motor ermittelten Werte, wobei sich die Abweichungen dieser Werte von den berechneten Kurven aus gewissen Vernachlässigungen, die in den Berechnungsformeln vorgenommen wurden, ergeben. Immerhin zeigen sich die Abweichungen zugunsten der ausgeführten Maschine insofern, als die Drehmomente höher ausgefallen sind, als sie sich nach den Näherungsrechnungen erwarten ließen.

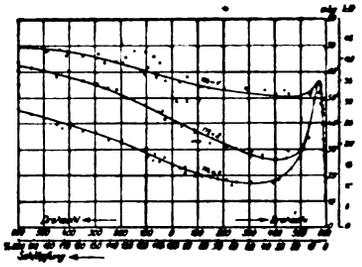


Abb. 5.

Es ist hiemit ein neuer Weg für die Ausführung von Asynchronmotoren gezeigt, der für viele Industriezwecke, wie beispielsweise Textilindustrie, Bergwerks- und Hüttenbetriebe, ferner für Zentrifugalpumpen und Kompressoren wegen seiner Einfachheit sich ein Anwendungsgebiet erobern wird. Auch weist der Motor infolge des Fortfalles von Schleifringen und Anlassern und der Entwicklung hoher Drehmomente beim Steuern Vorzüge auf, die ihm gegenüber den bisherigen Drehstrommotoren die Anwendung beim elektrischen Schiffsantriebe Aussichten eröffnet.

(E. T. Z., Bd. 39, Hefte 49 bis 51.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Überspannungen in elektrischen Anlagen. In einer zusammenfassenden Darstellung der jüngsten Fortschritte in der Beurteilung und Bekämpfung von Überspannungen entwickelt Prof. Dr. W. Kummer zunächst nochmals kurz die bereits bekannten Formeln für die bei einem dauernden Erdschluß in einem Leiter eines Einphasensystems, welcher grundsätzlich als Resonanzerscheinung anzusehen ist, auftretende Maximalstromstärke J_{max} bei „Stromresonanz“ und Maximalspannung E_{max} bei „Spannungsresonanz“: $J_{max} = J_c \sqrt{1 + \left(\frac{2\pi \cdot \nu L}{R}\right)^2}$, ($J_c$ über den Erdschlußpunkt fließender kapazitiver Erdschlußstrom, L Selbstinduktion, R Ohmscher Widerstand des Erdschlußstromkreises, ν Netzfrequenz;) $E_{max} = E' \sqrt{\left(1 + \frac{1}{2\pi\nu \cdot C_{10} \cdot R}\right)^2}$, ($E'$ Spannung der Stromquelle bei Erdschluß in einer Phase, C_{10} Kapazität des gesunden Leiters gegen Erde, R Ohmscher Widerstand des Erdschlußkreises). Die Zahlenwerte der Konstanten C_{10}, R und L sind vornehmlich durch die Abmessungen, Anordnungen und Längen der Leiter 1 und 2 bestimmt, so daß sich für bestimmte Leitertypen diejenigen kritischen Längen der Leiter bestimmen lassen, für welche die Maximalwerte der Überströme J_{max} und der Überspannungen E_{max} zu erwarten sind. Während sonst die Resonanzerscheinungen erst bei höheren Harmonischen auftreten, beruht die besondere Gefahr der vorerwähnten Erdschluß-Resonanzerscheinungen darauf, daß sie auch bei der Betriebsfrequenz leicht eintreten können.

Weiters wird auf die Verhältnisse beim intermittierenden Erdschluß hingewiesen, welchen W. Petersen ausführlich erläutert hat. Bekanntlich bleiben beim intermittierenden Erdschluß auf dem nicht geerdeten Leiter Gleichspannungsladungen liegen, welche zusammen mit den von der Stromquelle in regelmäßiger Frequenz aufgedrückten Spannungsscheitelwerten eine zur Wiederentzündung genügend hohe Überspannung bilden können.

Hiebei läßt sich zeigen, daß bei einem Einphasensystem auf dem gesunden Leiter Überspannungen von höchstens dreifacher, auf dem erdgeschlossenen Leiter solche von höchstens zweifacher Überspannung auftreten können. Die in Mehrphasen- besonders Dreiphasen-Systemen bei Erdschluß eines Leiters auftretenden

Digitized by Google

Überspannungen sind noch höher, als beim entsprechenden Einphasenstromkreis.

Die wichtigsten Mittel, welche zur Bekämpfung der auf Erdschlüsse zurückzuführenden Überspannungen dienen, sind ein an den Nullpunkt des Systems gelegter Ohmscher Erdungswiderstand, dessen günstigster Wert beim Einphasensystem nach Petersen $R_e = (2{\cdot}5 \text{ bis } 1) \times \frac{1}{2\pi\nu C_{1e}}$ (C_{1e} Kapazität einer Leitung gegen Erde) beträgt, ferner die Erdungsdrosselspule*). Bezüglich der Schutzwirkung und Beanspruchung von Spulen, wobei ein besonderes Augenmerk auf die Eingangswindungen von Maschinen- und Transformatorwicklungen gerichtet sein muß, weist der Verfasser auf den von Rüdenberg**) eingeschlagenen Weg hin, welcher außer der Selbstinduktion L der Spule auch Erdungskapazität und Eigenkapazität C und Eigen- oder Windungskapazität K sowie gegenseitige Windungskapazität M berücksichtigt. Böhm***) gibt für die Eigenfrequenz der Spule die Formel $\nu_s = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{L.K - M.C}} - \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{L.K}}$ an.

Es ergibt sich, daß zwecks Erzielung eines möglichst geringen von der Spule durchgelassenen Spannungsstoßes die Schutzspulen große Erdkapazität und kleine Windungskapazität, hingegen mit Rücksicht auf möglichst geringes Spannungsgefälle geringe Erdkapazität und große Windkapazität haben sollen. Praktisch nimmt man besonders auf den letzteren Umstand Rücksicht und wählt K möglichst groß, C möglichst klein, hält aber immerhin ein solches Verhältnis $\frac{C}{K}$ ein, daß der durchgelassene Spannungsstoß nicht namhaft ungünstig beeinflußt' das heißt zu groß wird. Nach weiteren Untersuchungen von Böhm tritt für ausgesprochen periodische Wellen das größte Spannungsgefälle nicht unmittelbar am Wicklungsanfang, sondern in einem Punkte im Spuleninnern auf, der vom Wicklungsanfang um etwa eine Viertelwellenlänge entfernt liegt. Das numerisch größte Spannungsgefälle in den Eingangswindungen tritt nicht bei Rechteckwellen, sondern bei periodischen Wellen auf, deren Frequenz nahezu gleich der „kritischen" Frequenz, welch letztere der Eigenfrequenz einer Spulenwindung annähernd gleich ist. Die praktische Folgerung aus diesen Untersuchungen ist Ausführung vorzüglichster Isolation zwischen den einzelnen und besonders zwischen den ersten Windungen derartiger Spulen, die auch mit den unmittelbar in der praktischen Anwendung gemachten Erfahrungen im Einklang stehen.

(Schweiz. Bauz. Bd. 74).

Elektrische Beleuchtung.

Elektrische Beleuchtung von Werkzeugmaschinen. H. Müller bringt neben einer Erörterung der bekannten Gesichtspunkte für Werkstättenbeleuchtung†) mit besonderer Berücksichtigung der Beleuchtung von Werkzeugmaschinen einiges über die praktische Lösung des wichtigen Problemes der noch wirtschaftlichen Maximalbeleuchtung. Untersuchungen der Commonwealth Edison Company in Chicagoer Betrieben ergaben den Vorschriften der Illuminating Engineering Society nicht entsprechende, weil niedrigere Werte der Beleuchtungsstärke, welche durch Beleuchtungsinspektoren systematisch verbessert wurden; die Kosten der Verbesserung betrugen 5%, denen eine Erhöhung der Gesamtproduktion um 15%, 19% und 70% in den untersuchten Betrieben gegenüberstand. (Lichtt. Korr., 1919, Nr. 1.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Statistik der elektrischen Kleinbahnen in den Vereinigten Staaten. Aus der vom Bureau of the Census herausgegebenen Statistik für das Jahr 1917 entnimmt „The Electrician" statistische Angaben über die elektrischen Straßen- und Kleinbahnen in den Vereinigten Staaten, die nachstehend tabellarisch zusammengestellt sind:

Linienlänge			52 056 km
Geleiselänge			71 700 „
Gesamte Maschinenleistung der Zentralen			4·2 Mill. PS
Dampfmaschinen			3 543 915 „
Wasserkraftmaschinen			627 983 „
Gasmotoren			28 294 „
		1907	1917
Leistung pro Maschine	Dampfmaschine	716 PS	2036 PS
	Wasserkraftmaschine	403 „	1987 „
	Gasmotor	398 „	534 „
Wagenzahl (insgesamt)		102 603	
Personenwagen		79 914	
Stromverbrauch		12 188	Mill. kWh
Davon selbsterzeugt		7 240	„ „
„ gekauft		4 948	„ „
Zahl der Angestellten		294 826	
Löhne und Gehälter		257·24	Mill. Doll.
Gesamte Einnahmen		730·1	„ „
Gesamte Ausgaben		452·6	„ „
Reingewinn		56·45	„ „
Beförderte Personen		11	Billionen
Jährliche Fahrten pro Einwohner		100	
Zahl der Gesellschaften		1 311	
Dividendenzahlende Gesellschaften		300	

*) E. u. M. 1918, Seite 301; 1919, Heft 15, Seite 156.
**) E. u. M. 1914, Seite 731.
***) E. u. M. 1918, Seite 481.
†) E. u. M. 1919, Heft 27, Seite 303.

Telegraphie und Telephonie.

Verbesserungen an Mikrophonen. Ph. Broemser. Die Theorie der Registrierapparate ist in neuerer Zeit in umfassender Weise von O. Frank in Angriff genommen worden. Auf den hiebei erzielten Ergebnissen fußend, unterzieht der Verfasser das Mikrophon einer eingehenden Untersuchung. Nach physiologischen Untersuchungen bestehen die Sprechlaute aus Frequenzen, die für den Vokal o in der Höhe von etwa 650/s, für u in der Höhe von 600/s für a in der Höhe von etwa 800/s, für e und i wenig über 2000/s liegen. Eine gute Verständlichkeit der Sprache wäre gewährleistet, wenn alle Frequenzen bis zur Höhe von etwa 2000/s unverzerrt wiedergegeben würden. Die gewöhnlichen Mikrophone besitzen aber eine Eigenfrequenz von etwa 800/s, zeigen deutliche Resonanzerscheinungen, registrieren daher gut alle Schwingungen, die unter der Eigenschwingung liegen, verstärken die Schwingungen um 800/s, und schwächen stark alle höheren Töne. Es ist daher schon vor Jahren die Forderung nach der Konstruktion hochschwingungszahliger Mikrophone erhoben worden. Die Möglichkeit der Erhöhung der Eigenschwingungszahl der Mikrophonplatten scheiterte jedoch gewöhnlich daran, daß mit der Erhöhung der Schwingungszahl durch andere Dimensionierung der Membranen (Verdickung oder Verkleinerung) stets eine Herabsetzung der Lautstärke bewirkt wurde. Verfasser zeigt nun, daß zufolge der Frankschen Untersuchungen die Möglichkeit vorliegt, die Schwingungszahl der Platte zu erhöhen, ohne ihre Empfindlichkeit zu vermindern, indem man die Platte kleiner und gleichzeitig dünner macht. Von verschiedenen Platten der gleichen Empfindlichkeit hat die dünnste die höchste Eigenschwingungszahl und es besitzt von verschiedenen Platten der gleichen Eigenschwingungszahl wiederum immer die dünnste die größte Empfindlichkeit. Unter gleichen Verhältnissen ist sonach immer die dünnste Platte das beste Registrierinstrument. Versuche, die an verschiedenen Mikrophonen vorgenommen wurden, bestätigten die theoretisch erzielten Ergebnisse. Die Konstruktion eines Mikrophons beliebigen Eigentones und beliebiger Empfindlichkeit ist an der Hand der angegebenen Formeln in den Grenzen der technischen Herstellbarkeit der Platten gegeben. Für spezielle Zwecke kann man auf Grund theoretischer Überlegungen solcher Art Systeme mit ganz bestimmten Leistungen konstruieren. So zum Beispiel gelang es durch Verwendung eines Mikrophones sehr hoher Eigenschwingungszahl (5000/s) und eines Transformators ein System herzustellen, das für tiefere Schwingungen relativ unempfindlich war, jedoch eine verständliche Sprachübertragung gestattete. Diese Anordnung erlaubte die telephonische Verständigung im Flugzeug und drahtlose Telephonie vom Flugzeug zur Erde. Auch die Konstruktion von Mikrophonapparaten für Schwerhörige kann auf Grund der Behandlung des Mikrophones als Registrierinstrument auf einen ganz neuen Boden gestellt werden, da es auf Grund der angegebenen Formeln für die Eigenschwingungszahl und Empfindlichkeit möglich ist, die Resonanzkurve des Mikrophones so zu wählen, daß dasselbe die verschiedenen Töne etwa in dem Maß verstärkt, in dem die Hörfähigkeit für diese Töne herabgesetzt ist. Mehrere derartige Mikrophone wurden bereits mit gutem Erfolge hergestellt.

(Telegraphen- und Fernsprechtechnik, VIII, Heft 1.)

Funkentelegraphie und -Telephonie.

Zur Bestimmung der Eigenschwingung einer Antenne kann nach A. Meißner die allgemeine Beziehung dienen, daß die Wellenlänge eine Funktion der Drahtlänge ist, also

$$\lambda_\nu = k.l,$$

wobei l die größte im Gebilde auftretende Längendimension ist. Bei den verschiedenen Antennenformen ergeben sich folgende Werte des Faktors k.

	k
Gerader Draht	4 bis 4·1
Γ-Antenne (Nauen)	5·5
schmale T-Antenne (Schiff)	4·5 bis 5
breite T-Antenne (Nauen)	5·8
Schirmantenne	6 bis 8
„ bei großer Drahtzahl und geringer Höhe	8 bis 10

(Jahrb. drahtl. Tel. Bd. 14, Heft 3.)

Digitized by Google

Ein System des störungsfreien Empfanges drahtloser Signale gibt R. A. Weagant von der Marconi-Gesellschaft an. Die durch statische Ladungen der Atmosphäre in drahtlosen Empfängern auftretenden, stark gedämpften Wellen bringen Störungen mit sich, die zu gewissen Zeiten den Empfang von weit entfernten Stationen unmöglich machen. Diese störenden Entladungen der Atmosphäre lassen sich erfahrungsgemäß in zwei Arten trennen, jene, die vorzugsweise von oben zur Erde zu gerichtet sind und zumeist in der warmen Jahreszeit zwischen Mittag und dem folgenden Sonnenaufgang auftreten, „grinders" genannt, und die vorzugsweise in horizontaler Richtung — sowie die Signalwellen — fortschreitenden „clicks", die besonders in der kalten Jahreszeit bemerkbar sind. Die grinders bringen im Telephon ein fortwährendes Rasseln hervor, darunter vereinzelte starke Geräusche, während sich die clicks nur durch einzelne unregelmäßige Geräusche bemerkbar machen.

Die erste Gruppe von Störungen wird nach einer von Weagant angegebenen Anordnung unschädlich gemacht, indem er als Luftleiter zwei mit ihren Ebenen senkrecht zum Erdboden und in der Empfangsrichtung orientierte Schleifen benutzt. Bei einer in Belmar errichteten Empfangsstation waren zwei rechteckige Drahtschleifen von 120 m Höhe und 300 m Breite in 1500 m Abstand der Rechtecksmittelpunkte an Masten befestigt und von jeder Schleife wurden zwei Leitungen an 3 m hohen Masten zum Empfänger zwischen ihnen geleitet. An jede der Leitungen wurde über ein Variometer die feste Spule einer Goniometeranordnung angelegt, wie sie von Bellini-Toni für den Richtungsweiser angegeben wurde, und die Spulen durch einen Drehkondensator zu je einem Schwingungskreis geschlossen. Die beiden festen Spulen des Goniometers wirken auf eine in ihrem Inneren einstellbare, bewegliche Spule, die ebenfalls zu einem einstellbaren Schwingungskreis geschlossen wird. Mit letzterem ist der eigentliche Detektor (Röhrensender für Überlagerungsempfang) gekuppelt. Die von oben nach unten gehenden elektrischen Entladungen erzeugen in beiden Schleifen Ströme, die einander entgegengerichtet sind, mithin sich in ihrer Wirkung auf die drehbare Spule des Goniometers aufheben. Letztere wird daher nur von den Strömen beeinflußt, die in beiden Schleifen durch die horizontal verlaufenden elektrischen Wellen induziert werden und sich in ihrer Wirkung auf die drehbare Spule summieren; diese muß auf die stärkste Lautwirkung eingestellt werden.

Versuche im Verkehr mit der 6000 m lange Wellen aussendenden Station Nauen im Juli und August während der gewitterreichsten Zeit ergaben fortdauernden fast störungsfreien Empfang in Belmar. Die Signale waren um 40% stärker als beim Empfang mit einer gewöhnlichen Antenne. Der Empfang ist dann besonders vollkommen, wenn die Entfernung der beiden Schleifen gleich einem Viertel der Wellenlänge ist. Im Verkehr mit Carnarvon, das 14 000 m lange Wellen gibt, wobei also die Entfernung der Schleifen nur ein Neuntel der Wellenlänge ausmacht, war der Empfang nicht so gut.

An Stelle der Schleifenantennen können auch Marconische Horizontalantennen treten, die in geringem Abstand von der Erdoberfläche gelegt sind; durch die Kapazität zur Erde besteht an den Enden der Antennendrähte ein Rückweg, der den Draht zur Schleife schließt. Mit wachsendem Abstand vom Erdboden nimmt die Störungsfreiheit im Empfang ab.

Die als clicks bezeichneten statischen Entladungen stören nicht dem Empfang von den großen Stationen Nauen, Carnarvon oder Lyon; aber im Empfang von kleineren Stationen, wie Cliffden, Eiffelturm, werden sie bemerkbar. Zu ihrer Kompensation hat Weagant die sogenannte Dreiantennen-Anordnung geschaffen, das heißt, er kombiniert mit den beiden Schleifen eine unterhalb derselben verlegte Horizontalantenne. Die drehbare Spule des Goniometers ist vorerst auf einen Zwischenkreis geschlossen, mit dem induktiv ein in die Verbindung der beiden Horizontalantennen eingeschalteter abstimmbarer Schwingungskreis gekuppelt ist. Mit dem Zwischenkreis ist der eigentliche Empfänger induktiv verbunden. Weagant gibt an, daß die Schleifen ein Reservoir bilden, einen Kreis, in dem die durch die Entladungen auftretenden Ströme von einstellbarer Frequenz auftreten. Auch in den Horizontalantennen werden sowohl durch die Signalwellen als auch durch die statischen Entladungen Ströme induziert. Durch Veränderung der Kupplung kann man es erreichen, daß die stark gedämpften Entladungsströme in den Schleifen entgegengerichtet werden jenen in den Horizontalantennen erzeugten, so daß sie sich in ihrer Wirkung auf den Empfänger aufheben.

Bei einer abgeänderten, kleinere Abmessungen der Luftleiter zulassenden Ausführung wird nur eine Schleife und eine Horizontalantenne mit Schwingungskreis benutzt, die aber um eine Achse gegen den Horizont einstellbar ist. Dadurch sollen die unter einem Winkel gegen die Erdoberfläche einfallenden statischen Entladungen kompensiert werden.

(The Electrician, Bd. 83, Nr. 2149 bis 2151, 1919.)

Elektrische Öfen, Heizung, Metallurgie.

Elektrische Öfen in Großbritannien. Nach den Angaben von R. G. Mercer waren im Jahre 1918 in Großbritannien 141 elektrische Öfen mit einer totalen Kapazität von 112 000 kW in Betrieb bezw. betriebsbereit gemacht. Von diesen elektrischen Öfen dienten 24 für die Herstellung und Behandlung von Legierungen insbesondere Eisenlegierungen. Die restlichen 117 elektrischen Öfen waren ausschließlich für die elektrische Stahlerzeugung (Stahlguß und Ingots) bestimmt. Sie hatten ein Beschickungsvermögen von 384 t und eine Kapazität von 98 769 kW; die nominelle monatliche Produktion betrug 31 170 t, bezogen auf fünf Arbeitstage pro Woche, vier Wochen pro Monat. Alle diese Öfen bei voller Beschickung in Betrieb vorausgesetzt, würde die totale nominelle Produktion pro Jahr 405 000 t betragen.

Von den für die elektrische Stahlerzeugung bestimmten Öfen steht der Anzahl, dem Tonnengehalt, der Kapazität sowie der nominellen Produktion pro Monat der Héroultofen an der Spitze, wie sich aus anschließender Tabelle ergibt, die die im Jahre 1918 in Großbritannien verwendeten elektrischen Stahlöfen umfaßt:

Ofentype	Anzahl der Öfen	Totaler Tonnengehalt	Totale kW	Nominelle Produktion in t pro Monat
Héroult	45	180·5	43 220	13 760
Electro-Metals	27	73	20 274	6 740
Greaves-Etchells	26	64·5	18 830	5 680
Snyder	6	9·5	3 150	1 200
Rennefeld	4	7	1 895	750
Stobie	5	45·5	10 050	2 600
Stassano	2	2	600	240
Spezielle Öfen	2	2	750	280
	117	384	98 769	31 250

(Der Induktionsofen ist in dieser Zusammenstellung befremdenderweise nicht genannt. Da es aber kaum glaubhaft ist, daß dieser für viele Spezialzwecke wichtige elektrische Ofen in Großbritannien überhaupt nicht in Verwendung stehe, so kann wohl nur angenommen werden, daß die unter der Bezeichnung „Spezielle Öfen" angeführten zwei elektrischen Öfen der Tabelle Induktionsöfen sind, wofür auch der angegebene Tonnengehalt und die Kapazität von je 375 kW sprechen würden. D. R.)

(The Electrician, Bd. 82, Nr. 25, 1919.)

Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Zur Berechnung der Ionenladungen in Kristallen. J. Wimmer. Über die Zahl der Elektronen in den Atomen lagen zunächst nur Schätzungen vor, die für einige Kristalle vorgenommen worden waren und sich auf die Beobachtungen an ultraroten Strahlen stützten. Späterhin haben Debye und Scherrer in jüngster Zeit eine experimentelle Methode ausgearbeitet, mit deren Hilfe aus Intensitätsmessungen an Röntgenstrahlen die Ionenladung einwandfrei ermittelt werden kann. Wimmer gibt nun einen Ausdruck für das Verhältnis der Wertigkeit v des Moleküles zur Zahl z der positiven Ladungen an, womit, sobald dieser Quotient als Funktion bestimmter meßbarer Konstanten der Substanz festgelegt werden kann, wenigstens für eine gewisse Gruppe von Kristallen ein Weg auch zur Vorausberechnung der Ionenladung gewiesen ist. Bedeuten G_1 und G_2 die Atom- bezw. Molekulargewichte zweiatomiger Moleküle oder solcher, die sich in zwei gleichwertige Atomgruppen zerlegen lassen, so gilt die Beziehung

$$\frac{v}{z} = \frac{G_1 + G_2}{\sqrt{G_1 + G_2}}.$$

Diese Beziehung dürfte für eine ganze Klasse von Kristallen gelten, die einen ähnlichen, den oben genannten Bedingungen entsprechenden inneren Aufbau haben. Das Experiment vermochte einen wesentlichen Teil der berechneten z-Werte zu bestätigen.

(Phys. Zeitschr. 20, 92, 1919.)

Zur Berechnung des Stromes in einer Spule gibt Dr. C. Hering ein einfaches Verfahren an. Bekanntlich beträgt der Strom J in einer Induktionsspule vom Widerstand R und der Selbstinduktion L, wenn sie an die Spannung E gelegt wird, nach t Sekunden

$$J = \frac{E}{R}\left(1 - e^{-\frac{R}{L}t}\right).$$

Der Ausdruck $\frac{L}{R} = K$ ist die Zeitkonstante des Stromkreises; sie läßt sich aus den Konstanten desselben berechnen

Digitized by Google

Man kann daher, wenn man $n = (1 - e^{-t/K})$ setzt, schreiben $J = n \frac{E}{R}$.

Dabei ist E/R der stationäre Wert, den der Strom asymptotisch erreicht. Die Rechnung gibt für

$t =$	0·5 K	1 K	2 K	3 K	4 K	5 K
$n =$	0·393469	0·632120	0·864665	0·950213	0·981684	0·993262.

Man kann also auf Millimeterpapier die Stromkurve verzeichnen, für die Zeit in Sekunden als Abzisse, indem man für die sechs Vielfachen der Zeitkonstante (in Sekunden) gleich sechs Punkte der Kurve festlegt.

(The Electrician, Bd. 83, 19. 9. 1919).

Chronik.

Die Verwendung der Elektrizität in englischen Fabriksbetrieben. In dem Berichte des Gewerbeinspektors G. S. Ram wird einleitend darauf verwiesen, daß die elektrische Industrie infolge der Kriegserfordernisse, namentlich der Munitionserzeugung, im Zeichen einer gewaltigen Entwicklung stand. Bei 76 in Betracht kommenden Unternehmungen wird eine Zunahme der Leistung seit 1914 um 969 500 kW, das ist 114 v. H. angegeben. Die Zahl der errichteten Neuanlagen beträgt nur 10; Erweiterungen wurden nur mit Rücksicht auf die Kriegsindustrie durchgeführt. Demgemäß zeigte der Licht- und Wärmeapparateanschluß einen gewissen Rückgang. Im Walzenstraßenantrieb wurden Motoreinheiten bis zu 12 000 PS Leistung aufgestellt und sämtliche Hilfsantriebe für elektrischen Betrieb eingerichtet*). Bedeutende Fortschritte sind im Stahlofen-Bau erzielt worden und eine Reihe von neuen Öfen in Betrieb gelangt**). Auch das elektrische Schweißverfahren findet zunehmende Verwendung.

Der Bericht befaßt sich vorzugsweise mit den zum Schutze der Angestellten und der Sicherheit des Betriebes getroffenen Maßnahmen, unter welchen die nachstehenden als besonders bemerkenswert hervorgehoben werden sollen. Eine Folge des Krieges war die Einstellung weiblicher Hilfskräfte, namentlich auch als Betriebspersonen in Unterstationen. In neuen Schaltanlagen für mittlere Spannungen wurde die Zahl der Schalter, namentlich der Trennschalter, auf ein Mindestmaß beschränkt. In explosionsgefährlichen Betrieben wurden sämtliche Motoren mit Abzugrohren und künstlicher Ventilation versehen.

Bei der Kontaktschweißung wird ein besonderes Augenmerk auf die Isolation und betriebssichere Erdung der Schweißkontakte gelegt; daneben hat sich auch die Lichtbogenschweißung rasch entwickelt und werden für den Schutz der Augen und freiliegenden Körperteile besondere Maßnahmen vorgesehen***). Neben farbigen Gläsern kommen auch Handschirme und Masken in Verwendung; die stromführenden Teile und Elektrodenhalter müssen geerdet werden. Die Fortschritte in der Herstellung stromsparender großer Lampeneinheiten (gasgefüllte Metallfadenlampen) haben zu einer Umwälzung in der Fabriksbeleuchtung geführt, es werden sowohl 1000 NK-Einheiten als auch solche bis zu 10 NK herab mit Universalanschlüssen für niedrige Spannungen (10 V) verwendet.

Trotz der großen Steigerung in der Verwendung elektrischer Antriebe ist die Zahl der tödlichen Unfälle im Zeitraume 1911—1914 von 70 nur auf 99 (1915—18) gestiegen, wovon nur 14 auf die Werksanlagen entfallen. 95 dieser Unfälle entfallen auf Wechselstrom, und zwar 19 auf Anlagen mit Spannungen unter 250 V (meist geerdet) und 47 mit solchen zu 440 V. Die Dauer der Wiederbelebungsversuche mit künstlicher Atmung ist sehr ungleich und schwankte zwischen fünf Minuten und einer Stunde. Es wird empfohlen, die künstliche Atmung, die manchmal gänzlich verabsäumt wird, sofort einzuleiten und, wenigstens zwei Stunden lang fortzusetzen. Die Unterweisung in der „ersten Hilfeleistung" sollte nach Ansicht des Gewerbeinspektors in England allgemein eingeführt werden. *Ro.*

Literatur-Bericht.

Die flüssigen Brennstoffe, ihre Gewinnung, Eigenschaften und Untersuchung. Von Dr. L. Schmitz, Chemiker. II. erweiterte Auflage. Mit 56 Textabbildungen. Verlag J. Springer. Berlin 1919.

In dieser Zeit der furchtbaren Not an Kohle, die in Wien durch die vorübergehende Einstellung der elektrischen Straßenbahn zu katastrophalen Folgen für das ganze öffentliche Leben geführt und unsere industrielle Tätigkeit so gut wie vernichtet hat, muß die Neuauflage eines Werkes besondere Aufmerksamkeit erregen, das mit großer Sachkenntnis in gedrängter Form über die Gewinnung, die Eigenschaften und die Verwendungsmöglichkeiten der flüssigen Brennstoffe unterrichtet, die gegenwärtig bei uns allein als industrieller Ersatz für die mangelnde Kohle in Betracht kommen könnten. Sollen ja doch die Elektrizitätswerke der Stadt Wien, um dem Mangel an Kohle wirksam zu bekämpfen, den Betrieb zum Teil mit flüssigen Brennstoffen fortführen.

Eine knappe Wiedergabe des Inhaltes möge den Umfang des Werkes von Dr. Schmitz feststellen.

Im ersten Kapitel bespricht der Verfasser zunächst das Erdöl, dann die daraus durch Destillation gewonnenen Produkte, und zwar das Benzin, das Leuchtpetroleum, das Gasöl und die unter dem Namen Masut bekannten Rückstände hinsichtlich aller vom technischen und wirtschaftlichen Standpunkte wichtigsten Tatsachen.

Das zweite Kapitel bringt die Steinkohlenteere und ihre besonders wichtigen Verarbeitungsprodukte, und zwar zunächst die Teere der Leuchtgasfabrikation, die wieder in Horizontalofen-, Vertikalofen-, Wassergas- und Ölgasteere zerfallen, die bekanntlich infolge der verschiedenen Art der Gewinnung verschiedene Zusammensetzung und Eigenschaften haben. Dann folgt eine Schilderung der Teergewinnung im Kokereibetrieb, der durch einige Ofentypen auch schaubildlich erläutert wird. Daran schließt sich eine eingehende Wiedergabe der Verarbeitungsprodukte der Steinkohlenteere, insbesondere des aus dem Leichtöl gewonnenen Benzols und der wichtigen, unter dem Sammelnamen Teeröle in den Handel kommenden höher siedenden Anteile des Steinkohlenteers, die sowohl für Feuerungszwecke als auch für Motorenbetrieb von steigender Bedeutung sind und der Erzeugung dementsprechend von 150 000 t im Jahre 1904 auf 500 000 t im Jahre 1912 gestiegen ist.

Das dritte Kapitel macht uns mit der in Schwelöfen erfolgenden Gewinnung des Braunkohlenteers und seinen Verarbeitungsprodukten, darunter insbesondere mit dem als Treiböl für Dieselmotoren verwendeten Paraffinöl bekannt. In den folgenden Kapiteln werden der Spiritus und die pflanzlichen und tierischen Fette hinsichtlich ihrer Gewinnung und Eigenschaften kurz besprochen, die als Brennstoffe gegenüber dem Erdöl- und den Steinkohlenteerprodukten aber, wenigstens vorläufig, nur von geringer Bedeutung sind.

Im sechsten Kapitel folgt eine ausführliche Wiedergabe aller Untersuchungsmethoden der flüssigen Brennstoffe an Hand der benutzten Apparate. Den Schluß des Werkes bildet ein Anhang mit Lieferungsbedingungen der Regierung der Vereinigten Staaten von Amerika für den Kauf von Heizöl nebst Anleitungen zur Probenahme von Öl, ferner Zollvorschriften und endlich eine Polizeiverordnung betreffend den Verkehr mit flüssigen Brennstoffen. Durch diesen Anhang wird der Inhalt des empfehlenswerten, aktuellen Werkes in glücklicher Weise ergänzt.

Ing. J. Wregg.

Physikalisches über Raum und Zeit. Von Emil Cohn in Straßburg i. E. Dritte Auflage. Leipzig und Berlin 1918. Verlag B. G. Teubner.

Im vorliegenden Büchlein, das als zweites Heft einer Sammlung: Vorträge und Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Naturwissenschaft und Technik erschienen und dem Andenken Ernst Machs gewidmet ist, bespricht Cohn nach einigen einleitenden Ausführungen über das Galilei-Newtonsche Relativitätsprinzip der Mechanik etwas eingehender die spezielle Relativitätstheorie, und zwar zunächst in ihrer Einschränkung auf die Elektrodynamik, sodann aber als allgemeines Prinzip der Physik. Auf die allgemeine Relativitätstheorie und ihr Verhältnis zur Gravitation wird nur zum Schlusse in einigen ganz allgemeinen Bemerkungen hingewiesen. Ein Anhang enthält die Durchrechnung einiger Probleme, so die Lorenz-Transformationen und ihre Anwendung auf die Uhrenfrage, die Cohn bei seiner Erörterung des elektrodynamischen Relativitätsprinzipes in den Vordergrund stellt, die Abberration der Fixsterne und den Fizeauschen Versuch. Die Cohnsche Darstellung ist dadurch charakterisiert, daß sie sich weniger mit der Bedeutung der Relativitätstheorie als Arbeitshypothese der theoretischen Physik beschäftigt, sondern vielmehr bestrebt ist, dem Leser den grundstürzenden Einfluß, den diese Theorie auf die Fassung und Deutung der allgemeinsten Grundbegriffe der Physik, Raum und Zeit, genommen hat, recht klar und eindringlich vor Augen zu führen. Dies geschieht mit allem gebotenen Nachdruck und aller wünschenswerten Deutlichkeit. Aber noch etwas anderes wird dabei dem Leser klar gemacht. Über die Existenzberechtigung einer Theorie entscheidet weder ihre logische Geschlossenheit, noch ihr Verhältnis zu unseren Denkgewohnheiten, sondern allein die Erfahrung als letzte, inapellable Richterin. Im besonderen Falle der Relativitätstheorie ist der Triumph durch die Erfahrung ein außerordentlicher; sie hat Denkgewohnheiten vom größt-

*) E. u. M. 1919, Heft 32, Seite 359.
**) Vgl. Seite 530 d. H.
***) E. u. M. 1919, Heft 36, Seite 407.

Digitized by Google

möglichen Geltungsbereich umgestoßen. Ob dieser Sieg ein endgültiger ist, das wird die Zukunft erweisen; daß aber gerade die Philosophen ihre Lehren als eine „Erlösung" empfinden werden, möchte ich schon heute bezweifeln. *Dr. G. Dimmer.*

Patentberichte aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektrometallurgie.

(Schluß von Heft 43, Seite 495.)

Elektrothermische Verfahren.

Die praktische Ausnutzung des Verfahrens zum Schmelzen von Metallen, Erzen u. dgl. mittels Wirbelströmen ist trotz aller Vorteile auf unüberwindbare Schwierigkeiten gestoßen, weil die zur Erzeugung der Wirbelströme erforderlichen magnetischen Kraftlinien die zu schmelzende Masse nicht durchdringen, sondern an die Oberfläche gedrängt werden (Skineffekt), wodurch größere Energiemengen in den zu schmelzenden Massen nicht hineingebracht werden konnten. Diese Übelstände sollen nach einer Erfindung des Dr. Ing. Güggenheim in Berlin dadurch vermieden werden, daß der zu schmelzende Kör-per zwei oder mehreren magnetischen Wechselfeldern von solcher räumlicher Anordnung bezw. Phasenbeziehung zueinander ausgesetzt wird, daß die durch die Wechselfelder hervorgerufenen Wirbelströme durch gegenseitige Beeinflussung in das Innere der Körper gelangen. Hiedurch wird der Kraftlinienverlauf im Luftspalt zwischen den ausgeprägten Polen mehrerer magnetischer Kreise, in welchem die zu schmelzende Masse stets angeordnet wird, derart beeinflußt, daß ein wesentlicher Teil der Kraftlinien, deren örtlicher Verlauf überdies durch Zusatzwicklungen günstig beeinflußt werden kann, in möglichst gleichmäßiger Verteilung die Masse durchdringt. (Ö. P. Nr. 73 194.)

Die Firma Vereinigte Hüttenwerke Burbach-Eich-Düdelingen Aktiengesellschaft, Werk Dommeldingen, gibt ein Verfahren zur unmittelbaren Herstellung von desoxydierten Legierungen des Kupfers dahin an, daß die im Elektroofen einzuschmelzende Legierung der Wirkung eines regenerierbaren, sauerstoffentziehenden Mittels ausgesetzt wird, das durch lose oder brikettierte Zusätze aus Metallspänen, Kohle, Zyankalium, Wasserglas, Borax usw. reaktionsfähig erhalten wird. Das Verfahren hat den Vorteil, daß leicht entmischbare Legierungen fertig desoxydiert und völlig gleichmäßig unmittelbar aus dem elektrischen Ofen gegossen werden; im Induktionsofen können die Reduktionsphasen ausschließlich in die wärmste Zone verlegt werden und wird der Widerstand im Induktionsofen erhöht. (Ö. P. Nr. 76 021.)

Die insbesondere bei der Reduktion von Oxyden, wie Eisen-Manganerz im elektrisch beheizten, mit einem Schmelzraum versehenen Schachtofen, mit getrennter Erz- und Kohlenstoffzuführung und Vorwärmung des Erzes durch die Reduktionsgase entstehenden Mängel und Energieverluste sollen nach einer Erfindung des Otto Frick in Malmö dadurch beseitigt werden, daß der feste Kohlenstoff zwecks innigen Mischens mit dem heißen aus dem oberen Teil des Ofens herabrutschenden Erz unter mechanischem Druck noch oberhalb des Schmelzraumes in den Ofen eingeführt wird und daß das im Ofenschacht aufsteigende kohlenoxydhaltige Gas im oberen Teil des Ofens durch Luftzufuhr so verbrannt wird, daß es das aufgegebene Erz zwar vorzuwärmen, aber nicht zum Sintern zu bringen vermag (D. R. P. Nr. 297 525.)

Die Firma Helfenstein-Elektro-Ofen Gesellschaft in Wien gibt eine Ausgestaltung des Verfahrens zur Gewinnung von Metalldämpfen, insbesondere von Zink und Blei, aus Erzen in elektrischen Öfen für kontinuierlichen Betrieb dahin an, daß die aus dem Beschickungsschachte vor dem eigentlichen Reduktionsvorgange sich entwickelnden, die Kondensation schädigenden Gase, zweckmäßig mit sich bereits entwickelndem Kohlenoxyd durch besondere im Innern der Schachtbeschickung liegende Leitungen abgesaugt werden, so daß von vornherein weit konzentriertere Metalldämpfe in die Konzentrationskammern gelangen. (D. R. P. Nr. 297 872.)

Eine Erfindung des Eward Salomon Berglund in Trollhättan betrifft ein Verfahren zur Gewinnung von Zink in einem elektrischen Schmelzofen, bei welchem die Zinkdämpfe in einer zweistufigen Kondensatonsanlage verdichtet werden; in der ersten Stufe wird nur flüssiges Zink, in der zweiten nur Zinkpulver gebildet, das ohne Berührung mit Luft als solches in den Reduktionsofen zurückgeführt wird, wodurch eine erhebliche Konzentration der abziehenden Gase und eine kostspielige und beschwerliche Zwischenbehandlung des Zinkpulvers vermieden wird. (D. R. P. Nr. 301 959.)

Die Norsk Elektrisk Metallindustri Aktieselskab in Sudlökken gibt ein Verfahren an, das bezweckt, Zink nicht in Reduktionsöfen, sondern durch einfaches Schmelzen gewinnbar zu machen. Dies geschieht, indem Zinkpulver in einem durch Lichtbogen erhitzten, durch ein Schaltwerk bewegten Ofen einer Reibung unterworfen und auf die Schmelztemperatur des Zinks erhitzt wird, um das das Zink umgebende Zinkoxyd zu entfernen und das metallische Zink auszuscheiden. (D. R. P. Nr. 307 293.)

Elektrolytische Verfahren.

N. V. Hybinette in Kristiania hat gefunden, daß bei der Trennung des Kupfers von Nickel in Nickelkupferlechen, wobei aus dem Kupfernickelmaterial hergestellte Anoden in einer sauren Nickelsulfatlösung elektrolysiert werden, das gelöste Kupfer aus der entstehenden Lösung selbst mittels schwefelhaltigen Nickelkupferlegierungen gefällt werden kann, wenn deren Oberfläche für Zementationszwecke dadurch vorbereitet wird, daß die Legierung zunächst als Anode benutzt wird. (Ö. P. Nr. 75 659.)

Die bei der elektrolytischen Zersetzung von geschmolzenen Alkalimetallen dadurch entstandenen großen Schwierigkeiten, daß das entstehende Metall leichter als die Schmelze ist und daher ebenso wie das entwickelte Halogen an die Oberfläche gelangt, lassen sich, wie die Badische Anilin- & Soda-Fabrik in Ludwigshafen angibt, dadurch vermeiden, daß zur Trennung der Anoden- und Kathodenprodukte eine aus Metall bestehende Scheidewand verwendet wird, die auf der nach der Anode gelegenen Seite völlig vom geschmolzenen Elektrolyten bedeckt ist. In der Abb. 4 sind *A* die Anoden, *K* die Kathoden, *T* bezw. T_1 ist die im unteren Teil perforierte Scheidewand. *M* ist ein Rohr zur Ableitung des gebildeten Natriummetalles. *H* dient zur Ableitung des Chlors. Der Druck im Apparat wird derart gehalten, daß die Schmelze im Anodenraum bis N_1, im Kathodenraum nur bis N_2 reicht, wodurch die Scheidewand von der Salzschmelze dauernd völlig bedeckt ist. (Ö. P. Nr. 76 326.)

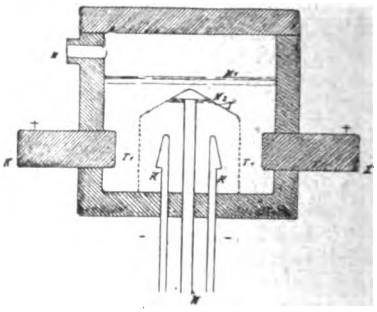


Abb. 4.

Ein Verfahren zur elektrolytischen Darstellung des Eisens mittels eines aus Alkalilauge bestehenden Elektrolyten von A. Estelle in Hagen i. W. soll die Nachteile der bisher bekannten Verfahren dadurch vermeiden, daß wasserstoffhaltige Eisensauerstoffverbindungen, insbesondere vorher mit Ätzalkalien in der Hitze behandelt, im Elektrolyten aufgeschwemmt und der Elektrolyse unterworfen werden.

Eine Ausgestaltung dieses Verfahrens besteht darin, daß die vorherige Hydratisierung der Eisensauerstoffverbindungen durch Schmelzen mit kohlensauren Alkalien geschieht. (D. R. P. Nr. 298 339 und 299 835.)

Eine verhältnismäßig einfache Einrichtung der Firma Allgemeines Deutsches Metallwerk G. m. b. H. in Berlin-Oberschönweide soll die elektrolytische Herstellung von Magnesium aus Elektrolyten, die spezifisch schwerer sind, wie das geschmolzene Magnesium, in sicherer und billiger Weise dadurch ermöglichen, daß das sich abscheidende Magnesium innerhalb einer im Deckel des Gefäßes befindlichen und darin beweglichen Glocke angesammelt und nach dem Erstarren mit der Glocke aus dem Elektrolyten entleert wird. (D. R. P. Nr. 302 024.)

Ein Verfahren zur elektrolytischen Raffination von Bronzeanoden der Hüttenwerk Niederschönweide Aktiengesellschaft vorm. F. J. Ginsberg in Velten i. Mark besteht darin, daß zur Vermeidung des Überganges von Zinnsäure in den Elektrolyten eine Lösung, die neben Kupfervitriol bis 12% Alkalibisulfat enthält, angewandt wird. (Schw. P. Nr. 78 126.)

Vereins-Nachrichten.

Vereinsversammlungen und Vorträge.

Die Vorträge finden, wenn nicht anders angegeben, im Festsaale des Niederösterreichischen Gewerbevereines, Wien I, Eschenbachgasse 11, statt.

Mittwoch, den 19. November 1919 (nach der außerordentlichen Generalversammlung) Vortrag des Herrn Ing. Dr. techn. Robert Pollak-Rudin über: „Physik und Praxis der Wünschelrute." (Mit Lichtbildern.)

Mittwoch, den 3. Dezember 1919, um 6 Uhr abends, Vortrag des Herrn Hofrat Dr. Ernst Lecher, o. Professor der Universität Wien, über: „Hochfrequenzspektra." (Mit Lichtbildern.)

Einladung zur außerordentlichen Generalversammlung,

welche **Mittwoch, den 19. November 1919, um halb 6 Uhr abends** im Festsaale des Niederösterreichischen Gewerbevereines, Wien I, Eschenbachgasse 11, stattfindet.

Tagesordnung:

1. Änderung des § 5 der Vereinsstatuten (Pflichten der Mitglieder);
2. Festsetzung der ab 1. Jänner 1920 geltenden Eintrittsgebühr und jährlichen Mitgliedsbeiträge.

Im Falle zur angegebenen Zeit die Generalversammlung nicht beschlußfähig sein sollte, wird im Sinne des § 8 der Vereinsstatuten eine halbe Stunde später eine neue Generalversammlung mit derselben Tagesordnung abgehalten, welche unter allen Umständen beschlußfähig ist.

Im Anschluß an die außerordentliche Generalversammlung findet der oben angekündigte Vortrag des Herrn Ing. Dr. techn. Robert Pollak-Rudin statt. Die Vereinsleitung.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck R. Spies & Co. Wien.

Digitized by Google

K. D. A. G. K. D. A. G.

Kabelfabrik u. Drahtindustrie

Aktien-Gesellschaft

Zentralbüro: **WIEN,** III/2, Stelzhamergasse 4

Werke: Oderberg—Wien—Klein-Mohrau

Kabelwerke ▫ Isolierrohrfabrik ▫ Gummiwerke

Leitungsmaterialien
mit Gummi- und Papierisolation
werden bereits aus **Kupfer** erzeugt

Patent-Schnetzerleitungen
wetterbeständig und säurefest

den Sicherheitsvorschriften des Wiener Elektrotechnischen Vereines entsprechend ausgeführt.

Starkstrom-Bleikabel

für Spannungen bis 60 000 Volt.

Telephonkabel :: Blocksignalkabel :: Telegraphenkabel

Ausführung kompletter Kabelnetze

Papier-Isolierrohre
nebst Zubehör, mit und ohne Metallschutz.

Lackpapierwaren
wie Schutzkappen, Polklemmen, Unterlagsscheiben etc.

Hartgummi, Stabilit und deren Ersatzstoffe

GUMMOID, der beste Fiberersatz, **in Platten**

FUTURIT G 120 u. A 30 der beste Hartgummi-Ersatz

GUMMON in verschiedenen Qualitäten

in den kompliziertesten Formstücken mit und ohne Metalleinlagen, wie Griffe, Kappen, Klemmbretter, Zähleraufhängungen, Isolatoren, Dosen usw.

Unser Material zeichnet sich durch Hitzebeständigkeit, Feuersicherheit, große Festigkeit und hohe Isolation aus.

Walzwerke ▫ Drahtzugwerke ▫ Kettenfabrik

Kran-, Schlepp- und Schlingketten für jede Art von Hebe- und Transport-Vorrichtungen, kalibriert und unkalibriert

Ketten für den Schiffbau :: Alle Arten von Kommerz-Ketten

K. D. A. G. K. D. A. G.

Digitized by Google

S. SCHÖN, WIEN

Telegramm-Adresse „Elektroschön Wien“ A. B. C. & Staudt & Hundius Codes used.
Fernsprecher: 38005, 38498, 37579 und 30464.

VII/3, Burggasse 58

Generalverkauf der Firma Hartmann & Braun Akt.-Ges. Frankfurt a. M. für das ganze frühere österr.-ungar. Gebiet, sowie für den gesamten Balkan.

Lieferung wissenschaftlicher und elektrotechnischer Meßinstrumente u. -Apparate sowie sämtl. elektrotechn. Bedarfsartikel.

Filialen in PRAG und BUDAPEST.

Ingenieurbesuch und Offerte kostenlos.

In Vorbereitung befindet sich die neue Ausgabe unserer

Statistik der Elektrizitätswerke und elektrischen Bahnen.

Für einschlägige Ankündigungen ein geeignetes Insertionsmittel.

Verlangen Sie Offerte.

Elektrotechnischer Verein in Wien

VI, Theobaldgasse 12.

Sämtliche elektrotechnische Bedarfsartikel

für Stark- und Schwachstrom

liefert in nur bester Ausführung prompt und zu billigsten Preisen

Stefan Navratil

Elektrotechnisches Verkaufsbureau
Wien VI, Gumpendorferstr. 8.

Österr. Postsparkassa-Konto 165770. Fernruf 1645. Drahtanschrift: „Stena Wien“.

Generalvertreter der „Elektro-Industrie“ Offenbach a. M.

Digitized by Google

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck R. Spies & Co. Wien

Elektrotechnik und Maschinenbau

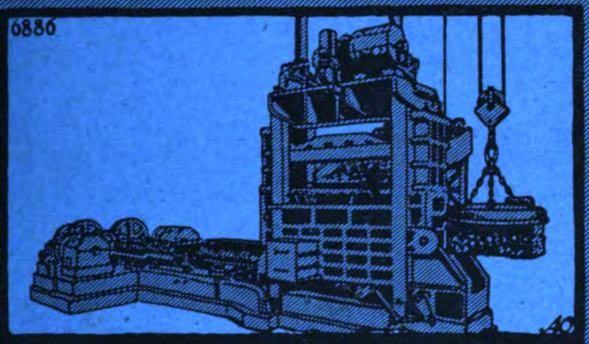
Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2405
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XVI

Heft 47 (533—544) *(185—188)* **Wien, 23. November 1919** **37. Jahrgang**



DEMAG

Paketier-pressen

ermöglichen:
schnellste Ofenbeschickung
u. grosse Brennstoffersparnis.

Deutsche Maschinenfabrik A.-G.
DUISBURG

Vertreter für Österreich-Ungarn:
Dr. Max Österreich, Wien IV, Brucknerstr. 4.

Kandem - Armaturen

Klingeltransformatoren

Sämtliches Elektromaterial

liefern

H. Pöchhacker & Comp.
Wien XVII, Hernalser Hauptstraße Nr. 5.
Fernruf 32057.

Technisches und elektrotechnisches Bureau

Louis Patz & Co.

WIEN VII/2, Kirchengasse 43.

Elektromotoren, Dynamos, Ventilatoren
für Gleich-, Dreh- und Wechselstrom.
Einrichtung kompletter
Licht- und Kraftanlagen
Kostenanschläge auf Wunsch.

Tungsram

Draht-lampe **1/2 Watt**

"TUNGSRAM"-GESELLSCHAFT. Wien IV. Favoritenstrasse 32. Telefon 55560 u. 55561.-

Hiezu als Beilage ein Prospekt über das Buch: **„Das elektrische Heizen und Kochen".**

Digitized by Google

Aktien-Gesellschaft für elektrischen Bedarf

Österreichisch-Ungarische Verkaufsorganisation der A. E. G.
für Elektrizitätswerke und Installateure

WIEN VII, Neubaugasse 15

Fabrik: Wien XIV, Pfeiffergasse Nr. 3

Budapester Bureau: Ing. H. LORSCHY, Budapest V, Sziget-utca 11

empfiehlt

AEG-Metalldraht-

und

Nitra-Lampen

(gasgefüllte Lampen).

Ing. FELIX FUCHS, Wien VII

Fernsprecher 37-5-63 **Schottenfeldgasse Nr. 82** Fernsprecher 34-3-42

Glühlampen

Elektromaterial, Präzisions-Werkzeuge

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
23. November 1919.

ZEITSCHRIFT
des
ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 47
37. Jahrgang.

INHALT:

Hilfswerte zur Berechnung der Freileitungen. Von Prof. Ing. Robert Edler, Wien . . . 533

Der diffuse Reflektor und seine Lichtverteilungskurve. Von J. Ondracek, Wien 537

Rundschau 541
Vereinsnachrichten 544

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u. M. Wien" gestattet

Hilfswerte zur Berechnung der Freileitungen.

Von Prof. Ing. **Robert Edler**, Wien.

Die Berechnung des Durchhanges und der Spannung der Freileitungen stützt sich einerseits auf die stets einwandfreien Gesetze der Mathematik und auf hinreichend begründete Regeln und Versuchsergebnisse der Festigkeits- und Elastizitätslehre, anderseits aber auf Vorschriften und Normen der beteiligten fachlichen Körperschaften (für Deutschösterreich: Elektrotechnischer Verein in Wien [ETV-Wien]; für Deutschland, zum Teile auch für Deutschösterreich gültig: Verband Deutscher Elektrotechniker [VDE]; für die Schweiz: Vorschriften des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereines [SETV] sowie Schweizer Bundesvorschriften; für das übrige Ausland kommen ähnliche Normen in Betracht, sollen aber hier nicht weiter berücksichtigt werden).

Die angedeuteten Vorschriften und Normen der verschiedenen Länder weisen zum Teile recht erhebliche Unterschiede auf, ja sie stimmen sogar hinsichtlich der Grundanschauungen nicht überein, soweit sie jene Punkte betreffen, welche bei der Berechnung des Durchhanges und der Spannung maßgebend sind. Aber auch in jedem einzelnen Lande haben die Vorschriften und Normen in verhältnismäßig kurzen Zeitabständen Neubearbeitungen und Änderungen mitgemacht, so daß die davon in erster Linie betroffenen Projektierungsingenieure die betreffende, jeweilig neueste Berechnungsmethode für den Entwurf zu berücksichtigen haben, während anderseits die Bauleiter samt dem Montagepersonal (Obermonteur) die Montierungstabellen für Durchhang und Spannung als Ergebnis dieser neuesten Berechnungsmethode beim Bau der Leitung anwenden sollen. Was aber vorher gegolten hatte, wird natürlich bei jeder neuen Fassung der Normen ungültig; so verlieren auch zum Beispiel die Tabellen für Spannung, Zugkraft und Durchhang, die — allerdings nur vereinzelt — in elektrotechnischen Taschenbüchern zu finden sind, bei jeder Änderung der hiehergehörigen Vorschriften und Normen ihre Gültigkeit.

In diesem Sinne ist natürlich ein allzu rascher Wechsel der Vorschriften und Normen, besonders soweit dadurch Zahlwerte beeinflußt werden, mindestens unangenehm. Anderseits muß aber jede Neufassung der Normen vom Standpunkte des Fortschrittes begrüßt werden, weil ja die Normen stets ein teuer und mühsam erkauftes Bild der Erfahrungen darstellen, welche auf dem betreffenden Gebiete gemacht wurden, und die sicherlich soweit festen Boden haben, daß sich den fachlichen Vereinigungen die Notwendigkeit der Änderung bestehender Normen zwingend aufdrängt, selbst auf die Gefahr hin, daß damit Unbequemlichkeiten der oben erwähnten Art hervorgerufen werden oder daß weniger einsichtige Fachgenossen darin nur einen Anlaß zu herber Kritik finden.

In einer Hinsicht noch ist allerdings ein häufiger Wechsel der Normen zu bedauern, und dies ist der Unterricht an den elektrotechnischen Schulen jeden Ranges. An den technischen Hochschulen und zum Teile auch an den technischen Mittelschulen kann man die Notwendigkeit oder Zweckmäßigkeit der Normenänderung ausreichend begründen, weil die hiezu nötigen Vorkenntnisse auf dem Gebiete der Mathematik und der Festigkeitslehre sowie das allgemeine Bildungsniveau eine sachliche und eingehende Behandlung möglich machen. Schwieriger wird schon die Frage an technischen Schulen niederen Ranges oder in Monteurkursen und dgl., wo der Lehrer mit allgemein verständlichen Worten begründen muß, daß die Vorschriften von gestern durch jene von heute „selbstverständlich" überholt sind, da letztere auf neueren Erfahrungen beruhen und daher „offenbar" besser sein müssen. Morgen aber soll derselbe Lehrer sagen, daß die Vorschriften von heute durch jene von morgen überholt sind, natürlich aus demselben Grunde!

An Vorschriften und Normen für Freileitungen sind folgende zu nennen:

	Deutschösterreich ETV-Wien		Deutschland VDE	
Bis Ende 1918 gültig	1 a)	5. Anhang zu den Sicherheitsvorschriften für elektr. Starkstromanlagen. (Vgl. E. u. M. 1917, Heft 6 und Heft 36.)	1 b)	Normalien für Freileitungen; gültig ab 1. Jänner 1914. (Vgl. Dettmar: „Normalien, Vorschriften und Leitsätze des VDE", 9. Auflage, Berlin, Verlag Springer; ferner Dr. C. L. Weber: „Erläuterungen zu den Vorschriften", 12. Auflage 1916, Seite 247.)
Bereits außer Kraft gesetzt	2 a)	1. Anhang zu den Sicherheitsvorschriften für elektr. Starkstromanlagen. (Vgl. E. u. M. 1914, Heft 11.)	2 b)	Normalien für Freileitungen; gültig ab 1. Jänner 1908. (Vgl. ETZ. 1907, Seite 811 und 825.)
Bereits außer Kraft gesetzt	3 a)	Sicherheitsvorschriften für elektr. Starkstromanlagen; § 74 bis 76. (Ausgegeben am 17. Juli 1907.)	—	—

Für die Berechnung des Durchhanges und der Spannung der Freileitungen kommen jene Bestimmungen

Digitized by Google

	Vorschriften und Normen	Zulässige Höchstbeanspruchung σ_{max} kg/cm²		Tiefste Temperatur t^0_{min} C	Vorschriften über die Zusatzlast durch Eis, Schnee und Wind (Rauhreif)
		Cu	Al		
1a	ETV-Wien (5. Anhang) § 3 und 5. (Gültig von 1917 bis 1. Juni 1919.)	Drähte: $\sigma_{max} \leqq 1200$ Seile: $\sigma_{max} \leqq 1600$	— Seile: $\sigma_{max} \leqq 700$	a) -25^0 b) -5^0	**Ohne Zusatzlast;** **mit Zusatzlast:** $G_{sl} = (190 + 50 \cdot d)$ g pro 1 m (d ... mm ... Durchmesser des Kreises, der dem Leitungsquerschnitt umschrieben ist).
2a	ETV-Wien (1. Anhang) § 3, 4 und 5. (Gültig von 1914 bis 1917.)	Drähte: $\sigma_{max} \leqq 1200$ Seile: $\sigma_{max} \leqq 1600$	$\sigma_{max} \leqq 1/3$ der Bruchfestigkeit	a) -25^0 b) -5^0	Ohne Zusatzlast; mit Zusatzlast: $G_{sl} = (15 \cdot q)$ g pro 1 m (q ... mm² ... Leitungsquerschnitt).
3a	ETV-Wien (Sich.-Vorschriften v. Jahre 1907) § 74 bis 76. (Gültig bis 1914.)	$\sigma_{max} \leqq 1/5$ der Bruchfestigkeit	$\sigma_{max} \leqq 1/5$ der Bruchfestigkeit	-25^0	Fünffache Sicherheit gegen Bruch.
1b	VDE Normalien für Freileitungen vom 1. Jänner 1914. (Gültig bis Ende 1918.) I, c, 1; I, d. (Vgl. ETZ. 1913, Seite 1096.)	Drähte: $\sigma_{max} \leqq 1200$ Seile: $\sigma_{max} \leqq 1600$	— Seile: $\sigma_{max} \leqq 700$	a) -20^0 b) -5^0	**Ohne Zusatzlast;** **mit Zusatzlast:** $G_{sl} = (190 + 50 \cdot d)$ g pro 1 m (d ... mm ... Durchmesser des Kreises, der dem Leitungsquerschnitt umschrieben ist).
2b	VDE Normalien für Freileitungen vom 1. Jänner 1908. (Gültig bis Ende 1913.)	Drähte: $\sigma_{max} \leqq 1200$ Seile: σ_{max} bis zu 2000 bei „gerecktem" Material	Drähte: $\sigma_{max} \leqq 900$ —	a) -20^0 b) -5^0	Ohne Zusatzlast; mit Zusatzlast: $G_{sl} = (15 \cdot q)$ g pro 1 m (q ... mm² ... Leitungsquerschnitt).
1c	Schweizer Bundesvorschriften für Starkstromanlagen und Vorschriften der schweizer. Telegraphenverwaltung*). (Derzeit noch gültig.)	$\sigma_{max} \leqq 1/5$ der Bruchfestigkeit d. i. $\sigma_{max} \leqq 640$	$\sigma_{max} \leqq 1/5$ der Bruchfestigkeit d. i. $\sigma_{max} \leqq 360$	a) -20^0 b) 0^0	**5 fache Sicherheit gegen Bruch;** Zusatzbelastung durch eine Schneewalze von 8 cm Durchmesser (spezif. Gewicht 0·16 Gramm pro cm³).

*) Vgl. Prof. Dr. Wyßling: „Die Verwendung von Aluminium für Freileitungen". Sonderabdruck aus dem Bull. des SETV 1916. Heft 5 und 6. — 4. Auflage 1917, Verlag Rascher & Cie., Zürich.

in den angeführten Normen in Betracht, welche die zulässige Höchstbeanspruchung des Leitungsmaterials festsetzen, sowie jene Punkte, welche die Wahl der tiefsten Temperatur und den Einfluß der Zusatzbelastungen durch Eis, Schnee und Wind behandeln; diese letzteren Bestimmungen sind für die Ermittlung der ungünstigsten Belastung wichtig und maßgebend.

Da die betreffenden Zahlwerte in den verschiedenen Normen voneinander erheblich abweichen, so sollen sie zuerst einander gegenüber gestellt werden, woraus sich dann, ergänzt durch Zahlwerte der Schweizerischen Bundesvorschriften, weitere Schlußfolgerungen ableiten lassen.

Vorher sollen jedoch einige Bezeichnungen, die in den späteren Rechnungen vorkommen, zusammengestellt werden*).

Es sei:

t_{min} C ... die tiefste bei der Berechnung anzunehmende Temperatur;

σ_{max} kg pro 1 cm² ... die größte zulässige Materialbeanspruchung (Spannung); sie darf nur bei der ungünstigsten Belastungsart zugrunde gelegt werden (also zum Beispiel bei t^0_{min});

t^0 C ... beliebige Temperatur ($t > t_{min}$);

σ kg pro 1 cm² ... die Spannung bei t^0;

q cm² ... der Querschnitt der Leitung (Draht oder Seil);

$P = \sigma \cdot q$ ... kg ... der Leitungszug bei t^0 C, der beim Montieren mit dem Dynamometer gemessen werden kann;

$P_{max} = \sigma_{max} \cdot q$ ... kg ... der größte zulässige Leitungszug bei der ungünstigsten Belastungsart;

E ... kg pro 1 cm² ... der Elastizitätsmodul des Leitungsmaterials;

$\alpha = \frac{1}{E}$ ... Dehnungskoeffizient (Verlängerung [cm] der Längeneinheit 1 cm durch die Spannung 1 kg pro 1 cm²) [nach Prof. Bach];

α_w ... der Wärmeausdehnungskoeffizient;

l ... cm, $\frac{l}{100}$ ... m } die Spannweite (Mastabstand bezw. Abstand der Aufhängepunkte der Leitung);

f ... cm ... der Durchhang bei der Temperatur t^0,

*) Bei der Wahl der Bezeichnungen sind die Normen des „AEF" weitestgehend berücksichtigt.

Digitized by Google

Vorschriften und Normen		Zulässige Höchstbeanspruchung σ_{max} kg pro cm²			Tiefste Temperatur t^0_{min} C	Vorschriften über die Zusatzlast durch Eis, Schnee und Wind (Rauhreif)
		Cu	Al	Fe		
4 a	ETV-Wien (11. Anhang) § 3 und 5. (Gültig vom 1. Juni 1919 an.) (E. u. M. 1919, Heft 22, Seite 242.)	Hartkupferdrähte: $\sigma_{max} \leqq 1200$ **Hartkupferseile: $\sigma_{max} \leqq 1600$ bis $\sigma_{max} \leqq 2000$** (falls die Bruchfestigkeit 4000 kg/cm² beträgt oder übersteigt).	**Seile: $\sigma_{max} \leqq 700$ bis $\sigma_{max} \leqq 900$** (falls die Bruchfestigkeit 1800 kg/cm² beträgt oder übersteigt).	**Seile: $\sigma_{max} \leqq 1/3$ der Bruchfestigkeit bis $\sigma_{max} \leqq 1/2$ der Bruchfestigkeit**	a) -25^0 b) -5^0	**Ohne Zusatzlast;** **mit Zusatzlast:** $G_{s1} = 180 \cdot \sqrt{d}$ **g pro 1 m** (d ... mm ... Durchmesser des Kreises, der dem Leitungsquerschnitt umschrieben ist). (Beachtung des § 5, Absatz 3 und 4, bei Eisgefahr ist wichtig.)
		Die höheren Grenzwerte gelten bei besonders sorgfältiger Herstellung und Erhaltung.				
4 b	VDE Normalien für Freileitungen vom 1. Jänner 1914: Ergänzungen zu Abschnitt I, c, 1 und I, d gemäß ETZ. 1919, Heft 4, Seite 41 und 42. (Gültig vom 1. Jänner 1919 an.)	Cu darf bis auf weiteres nicht verwendet werden.	Al-Seile: $\sigma_{max} \leqq 900$ $q \leqq 35$ mm² (falls die Bruchfestigkeit 1800 kg/cm² übersteigt; Einzeldrähte des Seiles 2·1 oder 2·5 oder 2·8 mm Durchmesser). Al-Seile nur zulässig, wenn der elektrische Widerstand der Eisenseile zu groß wäre.	Fe soll normal verwendet werden. Seile: $\sigma_{max} \leqq 1/2$ der Streckgrenze. (Die Belastung an der Streckgrenze darf nach einer Minute höchstens 0·2% bleibende Dehnung verursachen.) $q \leqq 16$ mm²	a) -20^0 b) -5^0	**Ohne Zusatzlast;** **mit Zusatzlast:** $G_{s1} = 180 \cdot \sqrt{d}$ **g pro 1 m** (d ... mm ... Durchmesser des Kreises, der dem Leitungsquerschnitt umschrieben ist). (Bei größerer Aneisungsgefahr ist Erhöhung der Sicherheit erforderlich.)

f_{max} cm ... der größte vorkommende Durchhang, in beiden Fällen bei gleich hoch gelegenen Aufhängepunkten;

γ ... kg pro 1 cm³ ... das spezifische Gewicht des Leitungsmaterials (= Gewicht für 1 m Länge und 1 mm² Querschnitt);

γ_z ... kg pro 1 cm Länge und 1 cm² Querschnitt ... das spezifische Gewicht der Leitung einschließlich der Zusatzlast, bezogen auf die Querschnitts- und Längeneinheit des Leitungsdrahtes. (Die Zusatzlast kann dabei durch Eis, Reif und Schnee oder durch Wind oder durch beide Einwirkungen zugleich veranlaßt sein; es ändern sich dann nur die Zahlwerte je nach dem betreffenden Falle).

G_1 ..... g pro 1 m
$\frac{G_1}{1000}$ ... kg pro 1 m } Gewicht für 1 m Leitung (Draht oder Seil);

G_{s1} ..... g pro 1 m ... Zusatzlast durch Schnee oder Eis;

G_1' ..... g pro 1 m
$\frac{G_1'}{1000}$ ... kg pro 1 m } Gewicht für 1 m Leitung samt Zusatzlast (Eis, Schnee u. dgl.); es ist $G_1' = G_1 + G_{s1}$;

$v_g = \frac{G_1'}{G_1}$ ... Gewichtsverhältnis mit und ohne Eis („Aneisungsverhältnis").

[Wegen $\frac{G_1}{1000} = 100 \cdot \gamma \cdot q$ und $\frac{G_1'}{1000} = 100 \cdot \gamma_z \cdot q$ wird auch: $v_g = \frac{\gamma_z}{\gamma} = \frac{G_1'}{G_1}$.]

$v_s = \frac{\sigma}{\sigma_{max}}$ ... Spannungsverhältnis für t^0.

Als Leitungsmaterial soll vor allem Kupfer und Aluminium, mit Rücksicht auf die neuesten, später erwähnten Vorschriften (1919), außerdem Eisen berücksichtigt werden; die Berechnungsgrundlagen für andere Metalle (zum Beispiel Stahl, Siliziumbronze, Phosphorbronze usw.) sind in den derzeit geltenden Vorschriften und Normen im wesentlichen angedeutet.

Die auf Seite 534 gegebene Zusammenstellung der in den letzten zehn Jahren (bis Ende 1918) maßgebend gewesenen Normen läßt die Verschiedenartigkeit in der Auffassung und Bewertung der wirksamen Einflüsse deutlich erkennen.

Während in den älteren Normen (2 a und 2 b) die Zusatzlast (Eis, Reif, Schnee und eine etwa gleichzeitig auftretende Windbelastung) dem Drahtquerschnitte proportional angenommen wurde — in den ältesten Normen 3 a) wurde eine Zusatzlast überhaupt nicht besonders berücksichtigt —, kamen in den neueren Normen (1 a und 1 b, in anderer Weise auch in 1 c) die Betriebserfahrungen zu ihrem Rechte, insofern als die Tatsache Berücksichtigung fand, daß die Aneisung an dünnen Drähten und Seilen einen nicht viel geringeren Umfang erreicht als an Seilen großen Querschnittes; die Gewichtsvermehrung an kleinen Leiterquerschnitten wird eben infolge der meteorologischen Einflüsse verhältnismäßig viel größer als an den größeren Leiterquerschnitten. Dadurch steigt natürlich die Beanspruchung σ kg pro 1 cm² in den kleinen Leiterquerschnitten wesentlich höher als in den großen Leiterquerschnitten; besonders ungünstig macht sich dieser Einfluß begreiflicherweise beim Aluminium geltend, weil dessen spezifisches Gewicht γ kg pro 1 cm³ weniger als ein Drittel des spezifischen Gewichtes des Kupfers (und der Bronze) beträgt; die Unterschiede zwischen Eisen (Stahl) und Kupfer sind in dieser Hinsicht gering.

Über den charakteristischen Verlauf der Kurve $F(v_g, q)$ ist man also schon einig geworden, nur bezüglich der Zahlwerte der Konstanten gehen die Ansichten noch auseinander, wie ein Vergleich der Normen 1 a) und 1 b) einerseits bezw. 1 c) anderseits lehrt*).

Daß man bestrebt ist, in dieser Hinsicht die Betriebserfahrungen der jüngsten Zeit entsprechend zu

*) Einige kritische Bemerkungen darüber enthält die oben erwähnte Abhandlung von Prof. Dr. Wyßling.

Digitized by Google

berücksichtigen und zu verwerten, geht aus der neuesten Fassung der Normen des VDE*) und des ETV-Wien**) hervor. In denselben werden sowohl die zahlenmäßigen Grundlagen für die Berechnung der Zusatzlast gegenüber den oben angeführten Normen 1 a) und 1 b) abgeändert als auch höhere Materialbeanspruchungen zugelassen, wodurch berechtigte Erleichterungen für die Errichtung der Freileitungen geschaffen wurden. Gleichzeitig hat die Verringerung des Durchhanges infolge der gegenüber 1 a) und 1 b) erhöhten Materialbeanspruchung σ_{max} kg pro 1 cm² eine Verminderung der Gefahr des Zusammenschlagens der Leitungen und damit eine Erhöhung der elektrischen Sicherheit zur Folge.

Diese neuesten, nunmehr gültigen Vorschriften sind in der auf Seite 535 gegebenen Übersicht, soweit dies für den vorliegenden Zweck in Betracht kommt, charakterisiert.

Wenn man nun auch billigerweise zugestehen wird, daß die letzten, nunmehr geltenden Normen entsprechend den darin niedergelegten Erfahrungen die besten sind, so vermißt doch der Praktiker — vor allem der Bauleiter auf der Strecke — eine Zusammenstellung der Ergebnisse der Berechnungen. Während nämlich den „Normalien für Freileitungen" des VDE (1 b) im Anhange zu diesen Normalien (1. Jänner 1914) ausführliche Montagetabellen beigegeben sind, welche für die Temperaturgrenzen — 20° und + 40° C für jeden Leitungsquerschnitt den kleinsten zulässigen Durchhang f cm und die größte zulässige Zugkraft P kg als Funktion der Spannweite angeben, vermißt man derartige für den Praktiker wertvolle, ja unerläßliche Ergänzungen zu den abgeänderten Freileitungsnormen des VDE vom Jahre 1919; auch den Normen für Freileitungen des ETV-Wien vom Jahre 1919 sind keine Montagetabellen beigegeben. Ebenso fehlten in den bisher geltenden Freileitungsnormen des ETV-Wien vom Jahre 1917 (Nr. 1 a der früheren Übersicht) die Montagetabellen (Durchhang, Leitungszug und Spannweite für verschiedene Temperaturen). Nur in dem Österreichischen Kalender für Elektrotechniker***) findet man auf Seite 374 (I. Teil) zwei Tabellen für Kupferseile von 35 mm² und 95 mm², die jedoch nach den Freileitungsnormalien des VDE berechnet sind; sie waren also für die tiefste Temperatur — 20° berechnet, während die Freileitungsnormen des ETV-Wien die tiefste Temperatur — 25° enthalten. Es müßten also folgerichtig die Montagetabellen gemäß den neuesten Vorschriften des VDE und des ETV-Wien nach den voneinander abweichenden Grundlagen bezüglich der tiefsten Temperatur (— 20° bezw. —25°) und hinsichtlich der zulässigen Höchstbeanspruchung σ_{max} gesondert berechnet werden.

Schon bei Verwendung der bisher gültigen Normen des ETV-Wien wird es, da eben keine Veröffentlichungen der Montagetabellen für die Normen 1 a) vom Jahre 1917 vorlagen, häufig vorgekommen sein, daß der Montageingenieur, der nicht immer Zeit findet, umfangreiche Tabellen zu berechnen und auf ihre Richtigkeit zu prüfen, einfach die fertig vorliegenden Montagetabellen nach den Vorschriften des VDE vom Jahre 1914 (gemäß 1 b) heranzog und einfach den Unterschied in der tiefsten Temperatur (— 20° und — 25°) unberücksichtigt ließ; die Unterschiede sind ja auch nicht gar zu groß, immerhin aber müssen sie in wichtigeren Fällen, da man sich einmal für abweichende Bestimmungen in den Vorschriften entschieden hat, berücksichtigt werden. Ob es allerdings mit Rücksicht auf die doch nicht vollständig geklärten Verhältnisse nicht zweckmäßig gewesen wäre, die Berechnungsgrundlagen der Normen des ETV-Wien und des VDE wenigstens hinsichtlich der tiefsten Temperatur (t_{min}) und der zulässigen Höchstspannung (σ_{max}) einheitlich zu gestalten, um gemeinschaftlich geltende Montagetabellen zu schaffen, ist eine andere Frage. Größere elektrotechnische Fabriken oder Elektrizitätswerke werden allerdings zweifellos ihren Projektierungs- und Montageingenieuren die nach den nunmehr geltenden Normen berechneten Montagetabellen zur Verfügung stellen; sie haben ja das für die Berechnung erforderliche Personal in ihren Berechnungsbureaus zur Verfügung. In dieser Hinsicht sind aber kleinere Unternehmungen und Elektrizitätswerke übler daran, da es deren technischen Kräften zumeist an Zeit fehlt, solche umfangreiche Tabellen zu berechnen; es ist ja doch für jeden Querschnitt und für jedes Material der Zusammenhang zwischen Spannweite, Beanspruchung, Durchhang und Temperatur festzustellen, wobei sich diese Tabellen vervielfachen, wenn man mehrere Werte der zulässigen Höchstbeanspruchung zugrunde legt.

Die bereits außer Kraft gesetzten Normen 2 a) und 2 b), ferner 3 a) waren für die Berechnung bequemer, da die Zusatzlast dem Querschnitte proportional angenommen war, so daß die Berechnungen nicht für jeden Querschnitt besonders durchgeführt werden mußten; die Erfahrungen, die man aber besonders bei den kleineren Leitungsquerschnitten bezüglich des Einflusses der Zusatzlast machte, führten jedoch zur Abänderung der Normalien gemäß 1 a) und 1 b) bezw. nunmehr gemäß 4 a) und 4 b). Die Mehrarbeit für die Berechnungen mußte dabei eben in Kauf genommen werden.

Noch ein weiterer Umstand erschwert, wenigstens augenblicklich, die Verhältnisse; die beiden bekannten und bewährten Spezialwerke über Freileitungen von Weil*) und von Kapper**) sind derzeit vergriffen, so daß auch die Möglichkeit der Beschaffung der Anhaltspunkte für die Berechnung entfällt, was besonders manchen jüngeren Ingenieur und den Studierenden trifft; ja sogar die Beschaffung der Freileitungsnormalien (besonders des VDE) und der Erläuterungen zu den Sicherheitsvorschriften durch den Buchhandel oder selbst im kurzen Wege durch Vermittlung des VDE bezw. des ETV-Wien nimmt derzeit infolge der erschwerten Eisenbahn- und Postverkehrsverhältnisse wochenlange Fristen in Anspruch, und dann kann es noch geschehen, daß — wie es vor einiger Zeit bei der bekannten Normaliensammlung des VDE (herausgegeben vom Generalsekretär G. Dettmar, Verlag Springer, Berlin) der Fall war — die bestellten Behelfe vergriffen sind, so daß man den Neudruck abwarten mußte.

Die Fertigstellung eines dringenden Entwurfes oder die Inangriffnahme der Bauausführung einer Freileitungsanlage wird aber in den seltensten Fällen zurückgestellt werden dürfen, weil die Post die Montagetabellen noch nicht gebracht hat; für die neuesten Normen (1919; Nr. 4 a) und 4 b) sind übrigens, wie erwähnt, überhaupt noch keine Montagetabellen herausgegeben worden.

(Schluß folgt.)

*) ETZ. 1919, Seite 41.
**) E. u. M. 1919, Seite 242.
***) 15. Jahrgang 1918, Wien - München - Berlin, Verlag R. Oldenbourg.

*) Dipl.-Ing. Robert Weil: Beanspruchung und Durchhang von Freileitungen. Berlin 1910, Verlag J. Springer.
**) F. Kapper, Oberingenieur: Freileitungsbau — Ortsnetzbau. München und Berlin 1913, Verlag R. Oldenbourg.

Digitized by Google

Der diffuse Reflektor und seine Lichtverteilungskurve*).

Von J. Ondracek, Wien.

Bekanntlich gilt das quadratische Entfernungsgesetz für Lichtquellen von größeren Abmessungen, wie Glühlampen mit Reflektoren, nicht ohne einen gewissen Vorbehalt, der sich in der Forderung aussprechen läßt, das Photometrieren solcher Lichtquellen bei Entfernungen vorzunehmen, welche oft die mäßigen Aufhängehöhen über den beleuchteten Flächen in Schulräumen, Büros und Fabriksräumen übersteigen, was insbesondere für Tischlampen und Arbeitsplatzlampen in Fabriksräumen zutrifft. Es frägt sich dann, inwiefern das Ergebnis einer so vorgenommenen Photometrierung (die Lichtverteilungskurve) zur Berechnung der auf einer gewissen Fläche (der Arbeitsfläche) erzielbaren Beleuchtungsstärke benutzt werden könne.

Insoweit dies theoretisch feststellbar ist, gibt das Folgende einen teils genauen teils überschlägigen Aufschluß hinsichtlich der drei Hauptfälle von diffusen Reflektoren, nämlich des flachen, des seichten und des tiefen Reflektors.

I. Diffuse Beleuchtungsstärke eines Reflektors.

Die Kurve *(K)* der Abb. 1 stellt einen Meridianschnitt durch die Rotationsfläche des Reflektors dar. Von einem Punkte P der Reflektorinnenfläche gehe

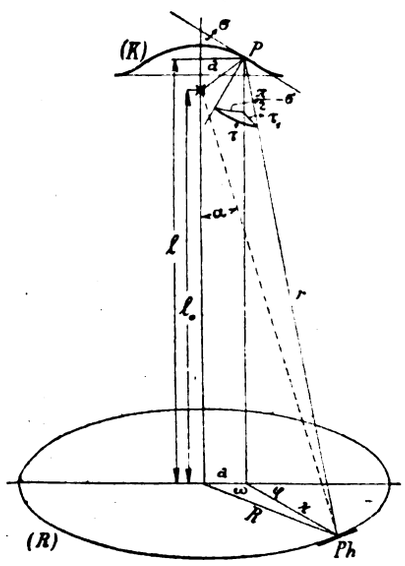


Abb. 1.

ein Büschel diffusreflektierter Strahlen aus, dessen Intensität E' im allgemeinsten Falle von der Zustrahlung seitens der Lichtquelle und der Reflektorfläche oder von der gemischten Beleuchtungsstärke E_g (Flächenhelligkeit) in diesem Punkte P abhängt. Man erhält auf der Photometerscheibe, welche am Umfange eines Kreises vom Halbmesser R und in der Richtung r auf die Lichtquelle eingestellt gedacht ist, mit M als diffusem Reflexionsvermögen die Beleuchtungsstärke

$$E_R = \frac{E'}{r^2}\cos\tau = E'\frac{\cos\tau\cos^2\tau_1}{l^2} = \frac{M}{\pi}E_g\frac{\cos\tau\cos^2\tau_1}{l^2},$$

daher rings um den Endpunkt von r in der auf der Lichtquellenachse normalstehenden Ebene des Kreises *(K)* die Beleuchtungsstärke

$$E'_R = E_R\cos\tau_1,$$

*) S. a., E. u. M. 1918, Seite 477 und 1919, Seite 268.

woraus sich unter Beachtung der folgenden Gleichungen und Beziehungen:

$$\varkappa^2 = R^2 + a^2 - 2aR\cos\omega,$$

$$\operatorname{tg}\tau_1 = \frac{\varkappa}{l},\ \cos\tau_1 = \frac{l}{\sqrt{l^2+R^2+a^2-2aR\cos\omega}} = \frac{l}{\sqrt{A-B\cos\omega}},$$

$$A = l^2+R^2+a^2,\ B = 2aR,\ \operatorname{tg}\varphi = \frac{R\sin\omega}{R\cos\omega - a},$$

$$\cos\tau = \cos\tau_1\sin\sigma - \sin\tau_1\cos\sigma\cos\varphi = \frac{l}{\sqrt{A-B\cos\omega}}\sin\sigma - \frac{R\cos\omega - a}{\sqrt{A-B\cos\omega}}\cos\sigma$$

die auf den ganzen Umfang des Kreises vom Halbmesser R entfallende Lichtmenge berechnet mit

$$E'_R = \frac{M}{\pi}\cdot\frac{R}{l^2}E_g\int_0^{2\pi}\left[\frac{l\sin\sigma}{\sqrt{l^2+\varkappa^2}} - \frac{R\cos\omega - a}{\sqrt{l^2+\varkappa^2}}\cos\sigma\right]\cdot\frac{1}{\left[1+\left(\frac{\varkappa}{l}\right)^2\right]^{\frac{1}{2}}}\cdot\frac{l^2\,d\omega}{(l^2+\varkappa^2)}$$

oder übersichtlicher geschrieben

$$E'_R = \frac{M}{\pi}RlE_g\left[(l\sin\sigma + a\cos\sigma)\int_0^{2\pi}\frac{d\omega}{(A-B\cos\omega)^2} - R\cos\sigma\int_0^{2\pi}\frac{\cos\omega\,d\omega}{(A-B\cos\omega)^2}\right] \quad \ldots \quad 1).$$

Wenn man in die Integrale die neue Unbekannte $z = \operatorname{tg}\omega/2$ einführt und noch setzt: $m = A - B$, $n = A + B$, so erhält man:

$$\int\frac{d\omega}{(A-B\cos\omega)^2} = 2\int\frac{(1+z^2)\,dz}{(m+nz^2)^2} = 2\left[\frac{(n-m)z}{2mn(m+nz^2)} + \frac{m+n}{2mn\sqrt{mn}}\cdot\operatorname{arc\,tg}\left(\sqrt{\frac{n}{m}}z\right)\right]$$

und ähnlich

$$\int\frac{\cos\omega\,d\omega}{(A-B\cos\omega)^2} = 2\int\frac{(1-z^2)\,dz}{(m+nz^2)^2} = 2\left[\frac{(m+n)z}{2mn(m+nz^2)} + \frac{n-m}{2mn\sqrt{mn}}\cdot\operatorname{arc\,tg}\left(\sqrt{\frac{n}{m}}z\right)\right].$$

Nimmt man diese Integrale zwischen den Grenzen 0 und 2π, so folgen

$$\int_0^{2\pi}\frac{d\omega}{(A-B\cos\omega)^2} = \frac{l^2+R^2+a^2}{[(l^2+R^2+a^2)^2-4a^2R^2]^{\frac{3}{2}}}\cdot 2\pi$$

$$\int_0^{2\pi}\frac{\cos\omega\,d\omega}{(A-B\cos\omega)^2} = \frac{2aR}{[(l^2+R^2+a^2)^2-4a^2R^2]^{\frac{3}{2}}}\cdot 2\pi$$

Digitized by Google

und schließlich

$$E'_d = \frac{M}{\pi} R\, l\, E_g \left[l \sin\sigma \frac{l^2 + R^2 + a^2}{[(l^2 + R^2 + a^2)^2 - 4\,a^2\,R^2]^{\frac{3}{2}}} - \right.$$
$$\left. - \cos\sigma \frac{2\,a\,R^2 - a\,(l^2 + R^2 + a^2}{[(l^2 + R^2 + a^2)^2 - 4\,a^2\,R^2]^{\frac{3}{2}}} \right] . 2\,\pi.$$

Um die diffuse Lichtmenge auszumitteln, welche der ganzen Reflektorzone vom mittleren Halbmesser a entspringt, ist E'_R mit

$$2\,\pi\,a\,da/\sin\sigma$$

zu multiplizieren, worauf sich nach der Division durch $2\,\pi\,R$ die diffuse Beleuchtungsstärke ergibt zu

$$E_d = 2\,M \int_{a_1}^{a_2} l^2\,E_g \frac{l^2 + R^2 + a^2}{[(l^2 + R^2 + a^2)^2 - 4\,a^2\,R^2]^{\frac{3}{2}}} a\,da +$$
$$+ 2\,M \int_{a_1}^{a_2} l\,E_g \frac{(l^2 + R^2 + a^2) - 2\,R^2}{[(l^2 + R^2 + a^2)^2 - 4\,a^2\,R^2]^{\frac{3}{2}}} \operatorname{ctg}\sigma\, a^2\,da \quad 2).$$

a_1 bezieht sich auf die innere, a_2 auf die äußere Begrenzung der Rotationsfläche des Reflektors. Diese Gleichung gilt nur für jene Stellen der beleuchteten Ebene, von welchen aus die ganze Reflektorfläche sichtbar ist; bei flachen Reflektoren daher bezüglich sämtlicher Richtungen der unteren Hemisphäre, bei seichten Reflektorformen nahezu für alle der eben genannten Richtungen. Die Anwendung der obigen Gl. 2 auf auf flache, seichte und tiefe Reflektoren, und zwar sowohl für kleinere als auch für größere Aufhängehöhen bildet den Gegenstand der folgenden Entwicklungen. Wo auch eine Richtung der Ausstrahlung definierbar ist, insbesondere an Stellen der beleuchteten Ebene, die von der Lichtquelle weit abliegen und darum nur fast parallel gerichtete Strahlen auffangen, wird aus der obigen diffusen Beleuchtungsstärke die diffuse Lichtstärke leicht zu erhalten sein, und zwar nach der bekannten, die Gültigkeit des quadratischen Entfernungsgesetzes voraussetzenden Gleichung

$$J_d = E_d \frac{l_0^2}{\cos^3\alpha}.$$

II. Der flache Reflektor.

Winkel σ ist hier 90°, somit $\operatorname{ctg}\sigma = 0$, das heißt, es kommt nur das erste von den Gliedern auf der rechten Seite der Gl. 2 in Betracht oder

$$E_d = 2\,M\,l_0^2 \int_0^a E_e \frac{l_0^2 + R^2 + a^2}{[(l_0^2 + R^2 + a^2)^2 - 4\,a^2\,R^2]^{\frac{3}{2}}} a\,da;$$

die Flächenhelligkeit ist von einfacher Art, weshalb statt E_g das E_e geschrieben steht, ferner bezeichnet l_0 den Abstand der voll angenommenen Reflektorfläche ($a_1 = 0$) von der beleuchteten Ebene. Durch Einführung der neuen Variablen $z = a^2$ bekommt man, zuvor noch zur Abkürzung $l_0^2 + R^2 = r^2$ setzend,

$$E_d = M\,l_0^2 \int_0^z E_e \frac{r^2 + z}{[r^4 + 2\,(r^2 - 2\,R^2)\,z + z^2]^{\frac{3}{2}}} dz$$
$$= \frac{M\,E_e}{2}\left[1 - \frac{r^2 - a^2}{\sqrt{r^4 + 2\,(r^2 - 2\,R^2)\,a^2 + a^4}}\right] \quad . \quad 3)$$

unter der weiteren Annahme, daß der Reflektor als Lichtquelle, von, der Einfachheit halber, gleichförmiger Flächenhelligkeit E_e erscheint. Die Einsicht in die Gl. 3 wird wesentlich gefördert durch die folgende Bemerkung: Die Einführung von $l_0 = r\cos\alpha$ und $R = r\sin\alpha$ zieht nach sich

$$E_d = \frac{M\,E_e}{2}.$$
$$\left[1 - \frac{l_0^2 - a^2\cos^2\alpha}{\sqrt{l_0^4 + 2\,l_0^2\cos^2\alpha\cos 2\,\alpha\,a^2 + a^4\cos^4\alpha}}\right]. \quad 3');$$

hiernach ist die Beleuchtungsstärke E_d bloß abhängig von einer Veränderlichen, von der Richtung α des vom Reflektormittelpunkte zur beleuchteten Stelle hinziehenden Strahles bezüglich der Reflektorachse oder anders ausgedrückt, die Ausstrahlung der Reflektorfläche erscheint zurückgeführt auf die Ausstrahlung einer punktförmigen Lichtquelle, die in der Reflektormitte liegend zu denken wäre; jedoch erfolgt die Ausstrahlung keineswegs nach dem quadratischen Entfernungsgesetze. Um den Gültigkeitsbereich des letzteren zu bestimmen, ist die diffuse Beleuchtungsstärke für große Werte der Entfernung l_0 zu ermitteln. Man dividiert zu diesem Behufe Zähler und Nenner des Bruches in der Gl. 3′ durch r und entwickelt den Nenner in Reihenform; so erhält man

$$E_d = M\,E_e \frac{a^2}{l_0^2}\cos^4\alpha.$$
$$\left[1 - \frac{1}{4}\left(\frac{a}{l_0}\right)^2 \{3\cos^2 2\,\alpha + 2\cos 2\,\alpha - 1\} + \ldots\right] \quad 3'')$$

und hieraus bei recht großem l_0 nur den Ausdruck vor der Klammer, der nichts anderes ist als jene Beleuchtungsstärke, welche durch die nach dem Lambertschen Gesetze erfolgende Ausstrahlung $J'_d = M\,E_e a^2\cos\alpha$ in der Entfernung $r = l_0/\cos\alpha$ hervorgerufen wird, denn

$$E'_d = \frac{J'_d}{l_0^2}\cos^3\alpha = M\,E_e \frac{a^2}{l_0^2}\cos^4\alpha.$$

Genau genommen hat es nur dann einen Sinn, nach dem Geltungsbereiche des quadratischen Entfernungsgesetzes zu fragen, wenn man zugleich einen gewissen kleinen Fehlerbetrag festsetzt, einen kleinen Wert der Differenz zwischen dem wirklichen Werte der Beleuchtungsstärke E_d gemäß Gl. 3′ an einer gewissen Raumstelle und dem nach dem quadratischen Entfernungsgesetze für diese Raumstelle aus der Lichtverteilungskurve errechneten Werte, wobei bezüglich der Lichtverteilungskurve einstweilen nur gesagt werden soll, daß sie in großer Entfernung vom Reflektor aufgenommen sein müsse. Ein Beispiel wird diese Verhältnisse am besten übersehen lassen. Angenommen, der gleichförmig helle Reflektor habe den Halbmesser $a = 0{\cdot}15$ m und es sei die diffuse Beleuchtungsstärke auf jener Ebene zu berechnen, welche $l_0 = 0{\cdot}45$ m unter ihm liegt. Der dem Quadrate von $\frac{a}{l_0}$ nachfolgende Ausdruck in Gl. 3″ hat bei $\alpha = 0$ seinen größten Wert 4, bei $\alpha = 54°\,45'$ den kleinsten Wert — 4·3, bei $\alpha = 90°$ den Wert 0, mit anderen Worten: Um die Reflektorachse herum ist die Beleuchtungsstärke E_d kleiner als gemäß dem Lambertschen Gesetze, sie ist am kleinsten in der Richtung der Achse selbst und nur bei $\alpha = 35°\,15'$ und $\alpha = 90°$ entspricht E_d genau dem Lambertschen Gesetze; über dieses $\alpha = 35°\,15'$ hinaus hat E_d größere Werte als zufolge dem genannten Gesetze, den größten bei $\alpha = 54°\,45'$. Der größte in der Richtung der Reflektorachse auftretende Fehler ist für die Entfernung von 3 m — $(0{\cdot}15/3)^2 = -0{\cdot}0025$

Digitized by Google

oder $^1/_4$ v. H., demnach zulässig klein. Der Gültigkeitsbereich des quadratischen Entfernungsgesetzes beginnt daher unter der Voraussetzung der Zulässigkeit eines Fehlers von $^1/_4$ v. H., und zwar für einen flachen Reflektor vom Halbmesser $a = 0{\cdot}15$ m mit 3 m, die Lichtverteilungskurve muß hiernach bei Entfernungen aufgenommen werden, welche diesen Betrag zur untersten Grenze haben. Dieser kleinste Betrag der Entfernung l_0 hat demnach den flachen Reflektor vom Halbmesser $a\,m$ und dem mit $f^0/_0$ festgesetzten Fehler den Wert

$$l_0 = a\sqrt{\frac{f}{100}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 4).$$

Steht aber eine derartige Lichtverteilungskurve zur Verfügung, so wäre die weitere Aufgabe zu lösen, wie aus dieser Lichtverteilungskurve auf den Wert der diffusen Beleuchtungsstärke zu schließen sei, und zwar für Werte des l_0, die außerhalb des Geltungsbereiches des quadratischen Entfernungsgesetzes liegen. Dies geschieht mit Zuhilfenahme des Quotienten k_e aus der gesuchten diffusen Beleuchtungsstärke E_d und der aus der Lichtverteilungskurve nach dem quadratischen Entfernungsgesetze berechneten diffusen Beleuchtungsstärke E'_d

$$k_e = \frac{E_d}{E'_d} = \frac{1}{2\left(\frac{a}{l_0}\right)^2\cos^4\alpha}$$

$$\left[1 - \frac{1 - \left(\frac{a}{l_0}\right)^2\cos^2\alpha}{\sqrt{1 + 2\left(\frac{a}{l_0}\right)^2\cos^2\alpha\cos 2\alpha + \left(\frac{a}{l_0}\right)^4\cos^4\alpha}}\right] \quad 5),$$

$$E'_d = \frac{J'_d}{l_0^2}\cos^3\alpha,\ J'_d = J' - J;$$

hierin bezeichnet J' die Intensität der Lampe samt Reflektor, J die Intensität der Lampe allein; der Quotient k_e hängt demnach bloß von der Richtung α und vom Quotienten aus dem Reflektorhalbmesser α und dem Abstande l_0 der beleuchteten Ebene vom Reflektor ab. Für die am meisten beeinflußte Vertikalintensität weist k_e den Wert

$$k_e^0 = \frac{1}{2\left(\frac{a}{l_0}\right)^2}\left[1 - \frac{1 - \left(\frac{a}{l_0}\right)^2}{1 + \left(\frac{a}{l_0}\right)^2}\right]$$

auf, wonach also ein Reflektor mit dem Halbmesser 0·15 m auf einer im Abstande von 0·45 m gelegenen Ebene die diffuse Vertikalbeleuchtung

$$E_{dv} = k_e^0\,E'_{dv} = 0{\cdot}9\,E'_{dv},\left(E'_{dv} = \frac{J'_{dv}}{l_0^2} = \frac{J'_v - J_v}{l_0^2}\right)$$

oder eine um $10^0/_0$ geringere Beleuchtungsstärke in der Vertikalen aufbringt, als die nach dem quadratischen Entfernungsgesetze aus der Lichtverteilungskurve berechnete, wobei die letztere Berechnung bloß formeller Art ist, weil die Entfernung 0·45 m nicht in das Geltungsbereich des quadratischen Entfernungsgesetzes fällt.

Die rechnerische Zurückführung der Ausstrahlung der flächenhaften Lichtquelle des Reflektors auf eine punktförmige in der Reflektormitte gelegene Lichtquelle führt auf die Frage nach der Lichtstärke für Entfernungen l_0, die außerhalb des Geltungsbereiches des quadratischen Entfernungsgesetzes liegen. Es läßt sich aus Gl. 3') mit Hilfe der Formel für die Lichtstärke am Schlusse des Abschnittes I ein Ausdruck rechnerisch konstruieren, welcher als Lichtstärke angesprochen werden kann, dem üblichen Begriffe der Lichtstärke aber insofern widerstreitet, als er sich von der Entfernung abhängig zeigt; Beziehung auf dieselbe Entfernung wäre also geraten, was auch für den Lichtstrom gelten müßte.

In der Regel liegt beim flachen Reflektor eine ungleichförmige aber achsialsymmetrische Helligkeitsverteilung vor. Die mittlere Helligkeit in der Ringfläche zwischen den Halbmesser a_r und a_{r+1} sei E_r; jener Beitrag, den diese Reflektorringfläche zur Beleuchtung der im Abstande l_0 von der Reflektorfläche hinziehenden Ebene liefert, erscheint als Differenz von Ausdrücken, wie einen solchen die rechte Seite der Gl. 3') hat, wenn im Minuend $a = a_{r+1}$ und im Subtrahend $a = a_r$ gesetzt wird. Die Summe der so für die einzelnen Reflektor-Ringflächen gebildeten Differenzen gibt die Größe der durch den Reflektor erzielbaren Beleuchtungsstärke an. Der Quotient k_e hängt hier nicht bloß von der Richtung α und dem Verhältnisse $\frac{a}{l_0}$ ab sondern auch von den verschiedenen Helligkeiten E_r, jedoch bleibt der Wert der unteren Grenze für das Gültigkeitsbereich des quadratischen Entfernungsgesetzes laut Gl. 4) aufrecht, da man ihm den ungünstigsten Fall eines gleichmäßig mit der größten von den Helligkeiten E_r leuchtenden Reflektors zugrundelegen kann.

Die Berechnung der diffusen Beleuchtungsstärke eines flachen Reflektors aus einer in richtigen (im Bereiche des quadratischen Entfernungsgesetzes liegenden) Entfernungen aufgenommenen Lichtverteilungskurve ist daher durchführbar, wenn auch etwas langwierig.

III. Der tiefe, konische Reflektor.

Im folgenden handelt es sich lediglich darum, den Fall des tiefen Reflektors zu übersehen, und zwar in der Form, daß bei angenommener gleichmäßiger Helligkeit der Reflektorfläche die Vertikalintensität der diffusen Beleuchtung rechnerisch für sich bestimmt wird und auch im Verhältnisse zu der aus dem quadratischen Entfernungsgesetze erhaltenen diffusen Beleuchtungsstärke in vertikaler Richtung; hieraus läßt sich wiederum wie früher entnehmen, inwiefern eine aufgenommene Lichtverteilungskurve für die Berechnung der diffusen Vertikalbeleuchtung von Wert sein könne.

Um die Rechnung durchzuführen, ist nur $R = O$ zu setzen und $l = l_0 - a\,\mathrm{ctg}\,\sigma$, wenn l_0 den Abstand der Spitze des kegelförmigen (σ = konstant) Reflektors von der auf der Lichtquellenachse normalstehenden, beleuchteten Ebene bezeichnet; für die diffuse Beleuchtungsstärke kommt so der Ausdruck:

$$E_{dv} = 2\,M\,E_g\left[\int_0^a \frac{(l_0 - a\,\mathrm{ctg}\,\sigma)^2}{[(l_0 - a\,\mathrm{ctg}\,\sigma)^2 + a^2]^2}\,a\,da + \right.$$

$$\left. + \int_0^a \frac{(l_0 - a\,\mathrm{ctg}\,\sigma)\,\mathrm{ctg}\,\sigma}{[(l_0 - a\,\mathrm{ctg}\,\sigma)^2 + a^2]^2}\,a^2\,da\right]$$

$$= 2\,M\,E_g\int_0^a \frac{l_0^2\,a - l_0\,a^2\,\mathrm{ctg}\,\sigma}{\left[l_0^2 - 2\,l_0\,a\,\mathrm{ctg}\,\sigma + \frac{a^2}{\sin^2\sigma}\right]^2}\,da$$

Digitized by Google

$$= M E_g \left[\frac{l_0 a \sin 2\sigma - l_0^2 \sin^2 \sigma}{l_0^2 - 2 l_0 a \operatorname{ctg} \sigma \frac{a^2}{\sin^2 \sigma}} + \sin^2 \sigma \right] \quad 6),$$

oder wenn der Wert des Quotienten $\frac{a}{l_0}$ klein ist

$$E_{dv} = M E_g \frac{a^2}{l_0^2} \left[1 + 2 \frac{a}{l_0} \operatorname{ctg} \sigma + c \left(\frac{a}{l_0} \right)^2 + \ldots\ldots \right],$$

indem man den Zähler und Nenner des ersten Gliedes der vorhergehenden Gleichung durch l_0^2 dividiert und darauf den Nenner in eine Reihe entwickelt. Der Quotient aus der Beleuchtungsstärke laut Gl. 6) und der mit Hilfe der Lichtverteilungskurve nach dem quadratischen Entfernungsgesetze berechneten Beleuchtungsstärke $E'_{dv} = M E_g \frac{a^2}{l_0^2}$ — wobei die Entfernungen, in welchen die Einzelaufnahmen zur genannten Lichtverteilungskurve stattfanden, so groß anzunehmen wären, daß der Reflektor nur mehr als gleichförmig- helle Kreisscheibe erscheint, — ist

$$k_{cv} = \frac{E_{dv}}{E'_{dv}} = \frac{l_0^2}{a^2} \left[\frac{a l_0 \sin 2\sigma - l_0^2 \sin^2 \sigma}{l_0^2 - 2 a l_0 \operatorname{ctg} \sigma + \frac{a^2}{\sin^2 \sigma}} + \sin^2 \sigma \right] \quad 7)$$

oder für kleine Werte des Quotienten $\frac{a}{l_0}$

$$k_{cv} = 1 + 2 \frac{a}{l_0} \operatorname{ctg} \sigma + c \left(\frac{a}{l_0} \right)^2 + - . - .$$

Die Bedeutung der zuletzt aufgestellten Gleichungen für praktisch vorkommende Fälle insbesondere für übliche Aufhängehöhen kann nur Beispielen entnommen werden. So bekommt man bei einem konischen Reflektor von 15 cm Halbmesser und einem Winkel σ der Erzeugenden gegen die Reflektorachse von 30°, sowie der beiläufig den Fällen der Tisch- und Arbeitsplatzlampen entsprechenden Aufhängehöhe von 45 cm die diffuse Vertikalbeleuchtung zufolge Gl. 7 aus

$$k_{cv} = 9 \left[\frac{\frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2} \sqrt{3} - \frac{1}{4}}{1 - 2 \cdot \frac{1}{3} \sqrt{3} + \frac{1}{9} \cdot 4} + \frac{1}{4} \right] = 3{\cdot}43$$

rund 3·5mal größer als die nach dem quadratischen Entfernungsgesetze aus der Lichtverteilungskurve ermittelte diffuse Beleuchtung, wobei noch zu bemerken ist, daß diese Lichtverteilungskurve in Entfernungen aufgenommen sein müßte, die in das Geltungsbereich des quadratischen Entfernungsgesetzes gehören; der kleinste Wert, der in diesem Bereiche liegt, berechnet sich aber bei Zulassung eines Fehlers von ungefähr 1% wegen $2 \operatorname{ctg} \sigma \cdot \frac{a}{l_0} = 1{\cdot}100$ zu nicht weniger als 60 m, wie der Annahme von $\frac{a}{l_0} = 1{\cdot}400$ entspricht, da noch $\operatorname{ctg} \sigma = 1{\cdot}73$. Für die Aufhängehöhen 0·9, 2·1 und 3 m ergeben sich: $k_{cv} = 1{\cdot}87$, 1·57 und 1·2; die wirkliche diffuse Beleuchtungsstärke übertrifft demnach die aus der (in großer Entfernung aufgenommenen) Vertikalintensität nach dem quadratischen Entfernungsgesetze berechnete Beleuchtungsstärke der Reihe nach um 87%, 57% und 20%. Daß diese Zahlen nicht nur relativ sondern auch absolut hoch zu nennen sind, ist aus Veröffentlichungen von J. R. Cravath und V. R. Lansingh*) zu ersehen, wenigstens der Größenordnung nach. Zufolge Abb. 1 auf Seite 907 des Aufsatzes beträgt die Vertikalintensität einer Kohlenfadenlampe 6·6 c. p., mit sehr seichtem Reflektor laut Abb. 9 auf Seite 948 18·2 c. p., mit tiefem kegelförmigen Reflektor (σ vermutlich 30°) nach Abb. 7, Seite 947 33·5 c. p.; die diffuse Lichtstärke ist also im 2. Falle 11·6 c. p., im 3. Falle 26·9 c. p. oder das 2·31 fache der diffusen Lichtstärke des nahezu flachen Reflektors, daher auch das gleiche von den entsprechenden Beleuchtungsstärken behauptet werden kann. Falls nun die Lichtverteilungskurve des flachen Reflektors aus entsprechend großer Entfernung aufgenommen worden, so kann mit großer Wahrscheinlichkeit auf geringe Aufnahmsentfernungen beim tiefen Reflektor geschlossen werden, umsomehr als die Halbmesser der beiden Reflektoren nicht wesentlich verschieden sind.

Aus diesen Ergebnissen erhellt nun ganz entschieden die Wertlosigkeit einer aufgenommenen Lichtverteilungskurve für die Berechnung oder auch nur Schätzung der Beleuchtungswirkungen tiefer Reflektoren, und zwar wegen der geringen üblichen und möglichen Aufnahmsentfernungen, desgleichen die Unrichtigkeit von (weil zu großen) Meßresultaten, die mit der Ulbrichtschen Kugel und ähnlichen Vorrichtungen gewonnen werden, so daß nur die Beleuchtungsmesser durch Ermöglichung der Aufnahme des praktisch wichtigsten Teiles der Beleuchtungskurve (auch mehrerer für die verschiedenen Aufhängehöhen) hier Aufschluß geben können.

IV. Der seichte, konische Reflektor.

Diese Benennung bezieht sich lediglich auf die Gestalt der Reflektorfläche und bezeichnet Reflektoren von niedriger Kalottenform oder kegelförmige Reflektoren mit schwacher Neigung der Erzeugenden gegen die Horizontale. Nach dem unter III Gesagten beurteilt, würde einem kegelförmigen Reflektor, dessen Erzeugende gegen die horizontale Richtung unter 10 bezw. 20° geneigt ist, die Mindestentfernung von 5 bezw. 9 m für Aufnahme der Lichtstärken erfordern, was in den Photometerräumen noch als erreichbare Distanz anzusehen ist, vorausgesetzt daß der Reflektorhalbmesser 0·15 m beträgt und 1% Fehler zugelassen wird. Eine richtige Aufnahme der Lichtverteilungskurve läßt sich hier daher erreichen, sie kann zur Berechnung der Beleuchtungsstärke in Entfernungen, welche das Mindestmaß übersteigen und zwar mit Hilfe des quadratischen Entfernungsgesetzes benutzt werden; für Entfernungen unter dem Mindestmaß gibt nur der Beleuchtungsmesser Aufschluß über die Beleuchtungsstärke.

V. Der Kugelreflektor.

Um die Berechnung der diffusen Vertikalbeleuchtung zu vereinfachen, wird dieser Reflektor als überall gleichhelle Halbkugel vom Halbmesser r angenommen. Der vertikale Abstand des Kugelmittelpunktes von der beleuchteten Ebene sei l_0, der vom Kugelpunkte zum Punkte P der Reflektorfläche führende Strahl unter dem Winkel φ gegen die nach aufwärts gerichtete Vertikale geneigt. Da $R = O$ und

$$l = l_0 + r \cos \varphi, \; \sigma = \frac{\pi}{2} - \varphi, \; a = r \sin \varphi, \; da = r \cos \varphi \, d\varphi,$$

so erhält man nach Einführung der neuen Veränder-

*) J. R. Cravath and V. R. Lansingh, Electrical World, 1905. Seite 907 u. f.

Digitized by Google

lichen $l = l_0 + r\cos\varphi$ und der mit ihr verbundenen Beziehungen

$$dl = -r\sin\varphi\, d\varphi,\ \cos\varphi = \frac{l - l_0}{r},$$

$$\sin\varphi = \frac{1}{r}\sqrt{r^2 - (l - l_0)^2},\ m^2 = l_0^2 - r^2$$

die diffuse Vertikalbeleuchtung laut Gl. 2 in der Form:

$$E_{dv} = 2\,M\,E_g \int_{l_0}^{l_0 + r} \frac{m^2 l - l_0 l^2}{(2 l_0 l - m^2)^2}\, dl.$$

Die Integration liefert den einfachen Ausdruck

$$E_{dv} = -\frac{1}{4 l_0^2} M E_g \left[\rho^2 + \frac{m^4}{\rho^2}\right]_0^{\frac{\pi}{2}}$$

$$= \frac{1}{4 l_0^2} M E_g \left[\rho_m^2 - \rho_a^2 + m^4 \left(\frac{1}{\rho_m^2} - \frac{1}{\rho_a^2}\right)\right],$$

wenn mit $\rho^2 = l_0^2 + r^2 + 2 l_0 r\cos\varphi$ das Quadrat der Entfernung der beleuchteten Stelle vom Punkte P des Reflektors bezeichnet wird, welches Quadrat für $\varphi = 0$ gleich $\rho_m^2 = (l_0 + r)^2$, für $\varphi = \frac{\pi}{2}$ gleich $\rho_a^2 = l_0^2 + r^2$ ist. Schreibt man noch

$$m^2 = l_0^2\left[1 - \left(\frac{r}{l_0}\right)^2\right],\quad \rho_m^2 = l_0^2\left[1 + \frac{r}{l_0}\right]^2,$$

$$\rho_a^2 = l_0^2\left[1 + \left(\frac{r}{l_0}\right)^2\right],$$

so folgt für die vertikale Beleuchtungsstärke endlich

$$E_{dv} = M E_g \frac{r^2}{l_0^2} \cdot \frac{l_0^2}{r^2 + l_0^2},$$

worin der letzte Bruch mit dem k_{dv} unter II. identisch ist; es muß hiernach für $\frac{r}{l_0} = 1{\cdot}3$ bei einem Halbmesser $r = 0{\cdot}15$ m 10 v. H. weniger Beleuchtung erhalten werden, als vorhanden wäre, wenn für diese Stelle das quadratische Entfernungsgesetz schon genau gelten würde. 1% Fehler tritt bei demselben r in der Entfernung $l_0 = 1{\cdot}5$ m ein. Sowohl beim flachen*), als auch beim halbkugeligen Reflektor beginnt demnach die Gültigkeitsgrenze des quadratischen Entfernungsgesetzes hinsichtlich der diffusen Beleuchtungsstärke in der Vertikalen unter gleichen Umständen (gleichgroßer Begrenzung, gleichgroßer Helligkeit und gleichgroßem Fehler) in derselben, mäßig zu nennenden Entfernung. Beim tiefen, konischen Reflektor wird dagegen die Übereinstimmung der Beleuchtung mit der aus dem quadratischen Entfernungsgesetze berechneten erst bei so großen Entfernungen eintreten, das zum Beispiel die Anwendung des Prinzipes der äquivalenten Leuchtflächen, welches das Zutreffen des genannten Entfernungsgesetzes zur Voraussetzung hat, praktisch wertlos ist. Die Lichtverteilungskurve eines tiefen, konischen Reflektors darf daher nicht so hergeleitet werden, wie es durch Dr.-Ing. N. Halbertsma in E. u. M. 1919, Heft 19 unternommen worden ist.

Der flache und der Kugelreflektor können schon in mäßiger Entfernung als punktförmige Lichtquellen angesehen werden.

*) In der Zeitschrift für Beleuchtungswesen 1919, Seite 28, hat P. Högner bezüglich des flachen Reflektors dasselbe auf anderem Wege gewonnene Ergebnis mitgeteilt.

Zusammenfassung.

Die von einer Lampe mit flachem Reflektor in berechenbarer Mindestentfernung aufgenommene Lichtstärkenkurve ermöglicht die, wenn auch etwas unbequeme, Berechnung der Beleuchtungsstärke in Entfernungen, die kleiner sind als dieses Mindestmaß (zum Beispiel Aufhängehöhen von Tisch- und Arbeitsplatzlampen) und auf welche sich das quadratische Entfernungsgesetz nicht mehr erstreckt; ferner gibt die so gewonnene Kurve jedenfalls ein richtiges Bild der Lichtstärkenverteilung. Das letztere ist auch noch der Fall bei seichten Reflektoren, jedoch nicht mehr bei tiefen, konischen, weil die Mindestentfernung schon zu groß sein müste. Die Beleuchtungsstärke solcher tiefer Reflektoren für die üblichen Aufhängehöhen läßt sich nur durch Beleuchtungsmesser bestimmen; das gleiche gilt meistens auch für die seichten, konischen Reflektoren.

Bei jeder Lichtverteilungskurve sollten der Reflektorhalbmesser und die Aufnahmsentfernung angegeben sein.

Rundschau.

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Rohölheizung zur Verbesserung der Kohlenfeuerung. A. F. Baillie. In neuerer Zeit hat man versucht, behufs Verbesserung des Wirkungsgrades bei Kohlenfeuerungen den Heizwert der Verbrennungsgase durch Mischung mit Rohöl zu erhöhen. Versuche mit kombinierter Rohöl- und Kohlenfeuerung bei der französischen Kriegsmarine hatten folgende Ergebnisse:

Heizmaterial in Hundertteilen Kohle	Rohöl	kg Heizmaterial pro m² Rostfläche	Verdampfung pro kg Kohle
100	—	91	9·05
55	45	103	11·34
36	64	105	14·12

Bei minderwertiger, stark backender Kohle kann die durch Verminderung des Luftzutrittes erzeugte unvollständige Verbrennung durch Mischung mit Rohöl demnach bedeutend (bis 56 v. H.) verbessert werden. Es wurden zu diesem Zwecke weitere Versuche in einem großen Londoner Elektrizitätswerke an Stirling-Wasserrohrkesseln durchgeführt, an deren beiden Rückseiten des Rostes je ein Rohölbrenner angeordnet wurde. Das Rohöl wurde von den hochgelegenen Behältern mittels Dampfstrahlgebläse, System Kermode, mit einem Druck von 1·5 at gegen den Rost geblasen. Die ersten Versuche wurden mit nußgroßer Feinkohle von 5800 cal, bei einem Kesselwirkungsgrad von 69·25 v. H. und einer Temperatur von 1425° C der Verbrennungsgase durchgeführt. Bei den weiteren Versuchen wurde mexikanisches Rohöl von 10 400 cal beigemengt; der Kesselwirkungsgrad stieg auf 74 v. H., die Temperatur auf 1570° C; das Gewichtsverhältnis von Rohöl zu Kohle betrug 4·96 v. H.

Bei einem Kohlenpreis von 20·8 sh und Rohölpreis von 50 sh pro t belaufen sich die Kosten pro 1000 kg Wasserdampf mit 2·8 sh bei Kohlenfeuerung und 2·6 sh bei gemischter Feuerung, entsprechend einer Ersparnis von 6 v. H. Die Versuche zeigen, daß bei 2·5fachen Kosten des Rohöls gegen Kohle die Einführung der gemischten Rohölfeuerung noch gerechtfertigt ist.

(The Electr., Bd. 82, Nr. 18.)

Wasserkraftmaschinen.

Arbeit- oder Energievernichter für Hochdruckwasserkräfte. Dipl.-Ing. van Affelen van Saemsfoort berichtet über die bisher bei Wasserkraftanlagen getroffenen Vorkehrungen zur Vernichtung des Arbeits- oder Wirkungsvermögens derselben, wie Leerschützen, stufenweise angeordnete Sturzwehren, Fallschächten, Druckrohrleitungen zur Ableitung des Schußwassers mit Beruhigungsschacht u. dgl. und macht im Anschlusse hieran Mitteilungen über eine von Prof. Dr. Ing. Franz Kreuter in München erfundene und vorgeschlagene hydraulische Bremse, welche allen Anforderungen an einen Energievernichter in jenen Fällen gerecht wird, wo ein freies Laufenlassen des Leerwassers ausgeschlossen ist und die sich für kleine und große Wassermengen und Druckhöhen gleichermaßen eignet. Die Vorrichtung beruht darauf, in einem zylindrischen Becken Wasserwalzen von bestimmter, regelmäßiger Gestalt, Lage, Größe und mittlerer Geschwindigkeit zu

Digitized by Google

erzeugen, zwischen welchen der aus der Druckleitung in geeigneter Weise zugeführte Wasserstrahl abgebremst und dessen ganzes Wirkungsvermögen aufgearbeitet, in Wärme umgesetzt, verflüchtigt wird, so daß das Wasser schließlich ruhig ohne Zuflußgeschwindigkeit über den Beckenrand abfließt und schadlos abgeleitet wird. Die Kreutzersche hydraulische Bremse ist also eine Wasserkraftmaschine, deren bewegliche Teile aus Wasserwalzen bestehen. Die Vorrichtung besteht aus einem zylindrischen Becken, auf dessen Boden in der Mitte die Zufuhrrohrleitung endet, die in einen ringförmigen Kranz übergeführt wird. Der letztere ist nach außen mit einer Anzahl Düsen besetzt, welche den Wasserstrahl in Gestalt einer wagrechten Scheibe gegen die Beckenwand hin aussenden. Hiedurch wird das im Becken vorhandene Wasser in regelmäßige, wulstförmige Walzen umgebildet und es werden diese in drehende Bewegung versetzt, wodurch die Abbremsung des Strahles, bis zu gänzlicher Vernichtung seines Arbeitsvermögens, hervorgebracht wird. Das Wasser ergießt sich dann völlig beruhigt über den Rand des Beckens in eine ringförmige Sammelrinne, die sich in einer Abflußrinne vereinigt. Letztere mündet in ein Sturzbecken, in welchem das durch den Abflußvorgang in der Sammel- und Abflußrinne neu hervorgerufene Wirkungsvermögen durch Bildung von Deck-, Grund- und Uferwalzen so weit verbraucht wird, daß das Wasser dem Unterwasserkanal langsam zuströmen kann. Wo es möglich ist, das Becken unmittelbar in den Unterwasserkanal einzubauen, entfallen Sammel- und Abflußrinne sowie das Sturzbecken. Durch die nach allen Seiten ebenmäßige Anordnung sind alle einseitigen Rückwirkungen ausgeschlossen und die Vorrichtung erhält sich daher stets im Gleichgewichte. Die Bremse kann durch eine besondere Leitung unmittelbar mit dem Wasserschloß verbunden oder unten an die Turbinenleitung angeschlossen werden. Bis jetzt wurden vom Erfinder Anlagen entworfen für Werke von 500 bis zu 95 000 PS. Die Kosten der ausgebauten Wasserkraft vermehren sich durch die Anbringung der Kreuterschen hydraulischen Bremse nach den heutigen gesteigerten Preisen um Mk. 10 bis 15 für die PS.

(Schweiz. Wasserwirtsch., Nr. 21/22, 1919.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Die Isolierung der Spulen großer Wechselstromgeneratoren, insbesondere bei Wasserkraftanlagen, wie sie bei der Westinghouse-Comp. in Amerika bei Maschinen mit 11 000 V üblich ist, wird in folgender Weise ausgeführt. Die Wicklung besteht aus zwei Leitern, jeder aus sechs blanken Kupferdrähten von 1·3 cm² Querschnitt bestehend. Jeder Draht wird mit einem Bakelitanstrich versehen und eine Lage Glimmer herumgelegt; die Litze wird dann mit einem Baumwollband umwickelt, auf dem zwei Lagen Glimmer und wieder eine Bandumwicklung folgen. Zwischen den beiden Leitern einer Spule wird ein versteifender Glimmerstreifen eingelegt. Die komplette Spule wird dann umwickelt und verschiedenen Tränkungs- und Trocknungsprozessen unterworfen. Insgesamt enthält die Spulenisolierung 60 v. H. Glimmer. Die Spulen können schadlos Temperaturen bis 150° C aushalten.

(The Electrician, Bd. 83, 5. 9. 1919.)

Die 32 500 kVA-Turbineneinheiten der Niagara Falls Power Co. beschreibt R. B. Williamson. Die von der Allis Chalmers Manuf. Co. gelieferten vertikalen Turbinenaggregate von 37 500 PS Nennleistung weisen eine gedrungene und standfeste Bauart auf; es sind daher außer dem oberen Öldruckspurlager des Generators, welches mittels acht gußeiserner Arme am Generatorgehäuse befestigt ist, nur zwei Führungslager vorgesehen. Der Generatorständer ist an einem gußeisernen Tragkranz befestigt und mit dem Leitrad der Turbinen fest verbunden. Zum Stillsetzen des umlaufenden Teiles dient eine Druckluftbremse, welche an der unteren Fläche des Polrades angreift; der Bremsständer dient gleichzeitig dazu, das Gewicht der umlaufenden Massen im Falle einer Reparatur des Drucklagers aufzunehmen. Der Generator ist für 12 000 V bei 25 Per/s in zwei Lagen und mit je 15 Nuten pro Pol und ausgeführten Wicklungsenden gewickelt (Sternschaltung mit geerdeter Neutralleitung). Das zweiteilige Polrad besitzt bei 150 U. p. min 20 massive Polstücke, welche mittels doppelter Schwalbenschwanznut auf dem Polring befestigt sind; der Polring sitzt als Schrumpfring auf dem Polrad fest. Das Gewicht des Rotors beträgt 120 t, das Gesamtgewicht des Generators 300 t; die umlaufenden Massen besitzen ein Schwungmoment von 440 000 kgm². Das Statorjoch besteht aus einem mehrteiligen Kastenrahmen, mit Rücksicht auf Transport- und Gußschwierigkeiten; die Wicklung ist mit einer doppelten Glimmerisolation (Spulen- und Nutenisolation) versehen. Die Statorblechpakete sind mittels schwalbenschwanzförmigen Fortsätzen am Joch befestigt; der Innendurchmesser der Statorbleche beträgt 5 m, der äußere 6·4 m, die Umfangsgeschwindigkeit des Rotors 39 m/s. Zum Schutze gegen Kurzschlüsse dienen Drosselspulen mit einer Reaktanz von 20 v. H., welche den Kurzschlußstrom auf die zulässige Grenze beschränken. Die vorstehenden Spulenenden der Wicklung sind gegen Bruch durch isolierte, doppelte Träger am Statorgehäuse und gegen Seitenbewegung durch eine besondere Umwicklung gesichert.

Das Drucklager ist bei einem Außendurchmesser von 124 cm und oberen Wellendurchmesser von 46 cm und 210 t Tragfähigkeit mit einer ständigen Ölzirkulation versehen; die Reibungsverluste betragen nur 26 PS. Zur Kühlung des Generators werden 2240 m³ Luft pro min benötigt, welche sowohl von oben als von der unteren Seite dem Statorkerne zugeführt werden und durch das Joch über eigene Ventilatoren ins Freie gelangen. Der Rotor ist behufs ausreichender Kühlung mit besonderen Flügelansätzen versehen. (Electr. World, Bd. 74, Nr. 9, 1919.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Schutzwiderstände für Hochspannungsanlagen. H. Gewecke. An Stelle der aus Silit und Karborundum hergestellten Widerstände*) zum Schutz von Spannungswandlern gegen Wanderwellen werden bei den Siemens-Schuckertwerken künstliche Widerstände verwendet, die aus einer durch Schmelzen hergestellten Grundmasse bestehen, in die Kupferoxyd verteilt eingetragen ist. Die in Formen gegossenen Widerstandsstäbe von 20 mm Durchmesser, 60 bis 100 mm Länge, haben große Festigkeit, einen spezifischen Widerstand bis 5000 Ohm/cm³ und erhalten zum Anschluß einen Kupferüberzug an den Enden. Die Widerstandswerte dieses Körpers gegenüber Beanspruchung durch Wanderwellen wurden wie folgt gemessen. In einer 150 m langen Leitung, die über einen Hörnerblitzableiter an Hochspannung angeschlossen war, konnten Einschaltwellen erzeugt werden. Am Ende der Leitung vom Wellenwiderstand W war der Widerstandskörper R angelegt, dort herrscht eine Spannung E_a, durch Anlegen des Widerstandes R sinkt sie auf E_R. Es ist dann $R = W \frac{E_R}{E_a - E_R}$. Gegenüber dem mit Gleichstrom gemessenen Widerstandswert beträgt der derart bestimmte Widerstandswert rund 50 bis 70 v. H.; bei Karborundwiderständen sinkt der Wiederstand gegen Spannungswellen auf 1 bis 2 v. H. Versuche mit Vorschaltung von 5000 Ω vor einen Spannungswandler, der über eine lange Leitung an 15 kV angelegt war, zeigten, daß der Spannungssprung an den Eingangswindungen nur 500 V beträgt. Die neuen Schutzwiderstände haben einen hohen negativen Temperaturkoeffizienten, der es ihnen ermöglicht, größere Belastungen längere Zeit auszuhalten.

(E. T. Z. Bd. 40, Heft 31.)

Elektrische und magnetische Messungen und Meßapparate.

Ein Wellenmesser für ungedämpfte Wellen. J. Scott-Taggart. Der Apparat besteht im Wesen aus einer Elektronenröhre, deren Plattenelektrode P mit dem positiven Pol einer Trockenbatterie verbunden ist, die über ein niedrigohmiges Hörtelephon T an den einen Pol einer Induktionsspule L angeschlossen ist; das andere Ende der letzteren ist an die Gitterelektrode G der Röhre angelegt. Die Glühkathode wird von zwei Akkumulatoren von 4 V beim Schließen des Schalters S erhitzt. Sie ist ungefähr an die Mitte der Spule L angeschlossen. Dieser parallel liegt der veränderliche Kondensator C. Die Einrichtung ist geeignet, Schwingungen zu erzeugen, deren Frequenz durch den Kondensator eingestellt werden kann. Wenn der Apparat in den Bereich ankommender Wellen gelangt, so werden in dem Stromkreis Schwingungen erzeugt, die mit dem im Apparat hervorgerufenen interferieren. Das Telephon spricht auf die Interferenzschwingungen an, wenn sie niedrig genug sind, um im Hörer vernommen zu werden. Verstellt man also den Kondensator C, so hört man einen feinen Ton, der bei einer bestimmten Kondensatorstellung verschwindet, bei dieser Stellung ist die im Apparat erzeugte Welle gleich der einlangenden. Die Eichung des Wellenmessers kann durch Vergleich mit anderen erfolgen. (The Electr., Lond., Bd. 83, 5. Sept. 1919.)

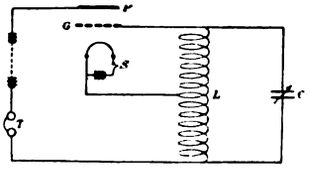


Abb. 1.

Elektrische Apparate.

Über die Phasenverhältnisse beim Audion mit Rückkopplung. W. Brandt, Wien. Bei der Rückkopplung werden durch eine Wechselspannung zwischen Gitter und Glühkathode im Anodenkreis Schwingungen erzeugt, die mit Hilfe irgendeiner Kopplung neuerdings eine Wechselspannung zwischen Gitter und Kathode erregen, die sich der ursprünglichen überlagert, ihre Amplitude

*) E. u. M. 1914, Seite 449.

Digitized by Google

vergrößert, dadurch wieder die Schwingungen im Anodenkreis verstärkt usw. Es ist nun natürlich nicht gleichgültig, ob die ursprüngliche und die durch die Rückkopplung erzeugte Wechselspannung in Phase oder gegeneinander verschoben sind. Sind sie in Phase, so wird die größte Amplitude der resultierenden Schwingung als günstigster Fall eintreten. Der ungünstigste Fall ist bei einer Verschiebung um 180° gegeben; in diesem Fall subtrahieren sich die Amplituden und es tritt an Stelle der Verstärkung eine Schwächung ein. Bei der Verwendung des Audions als Generator werden dann Schwingungen überhaupt nicht zustande kommen. Jede andere Phasenverschiebung wird eine Verstärkungs- oder Schwächungswirkung zwischen den beiden äußersten Fällen zur Folge haben. Die Versuche, die Brandt unternommen hat, zeigen, daß die Phasenverschiebung tatsächlich eintritt, jedoch nur bei Hochfrequenz. Bei Niederfrequenz ist der Einfluß des Ionisationszustandes, der als Ursache der Phasenverschiebung nach den Versuchen anzusehen ist, nicht zu konstatieren. Um die Phasenverschiebung zu korrigieren, hat sich Brandt der Schaltung nach Abb. 2 bedient. Der Anodenkreis ist an 440 V angeschlossen. Von zwei zueinander senkrecht stehenden festen Spulen S_1 und S_2 liegt die eine im Schwingungskreis (Selbstinduktionen L_1 und L_2, Kapazität C_1) und die zweite in dem mit ihm durch M gekoppelten und in Resonanz stehenden zweiten Schwingungskreis. Die in den beiden Kreisen um 90° verschobenen Ströme erzeugen innerhalb der beiden Spulen ein Drehfeld, das in der Spule S_3, die in den beiden festen Spulen drehbar angeordnet und einerseits mit dem Gitter, andererseits mit der Kathode verbunden ist, eine Wechselspannung hervorruft, deren Phase von der Stellung der Spule S_3 abhängt. Dies stellt eine Rückkopplungsvorrichtung mit beliebig veränderlicher Phase vor. Der Heizstrom für den Glühfaden wird mittels des Widerstandes R reguliert und am Amperemeter A abgelesen. Das Strommeßinstrument MA liegt in einem mit dem Schwingungskreis $L_1 L_2 C_1$ gekoppelten Detektorkreis. (Phys. Zeitschr. 20, 149, 1919.)

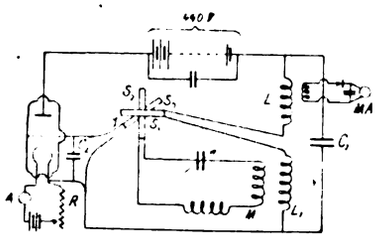


Abb. 2.

Telegraphie und Telephonie.

Mehrfachtelegraphie und Telephonie mit schnellen Wechselströmen*). K. W. Wagner. Die Bestrebungen, mehrere Nachrichten (Telegramme oder Gespräche) mittels schneller Wechselströme auf derselben Leitung gleichzeitig zu übertragen, sind alt. Mercadier (1885), Ruhmer (1909), Squier (1911) haben sich diesbezüglich durch Versuche betätigt. Seit dem Jahre 1912 hat sich auch das Telegraphenversuchsamt in Berlin mit Hochfrequenztelephonie und Telegraphie auf Leitungen beschäftigt. Bei den ersten Versuchen diente eine Poulsen-Bogenlampe als Stromquelle. Es gelang ohne weiteres, auf einer Versuchsleitung im Laboratorium zwei Gespräche gleichzeitig zu führen; das eine mit den gewöhnlichen Sprechapparaten, das zweite mit den Einrichtungen für hochfrequente Wechselströme. Zur Umwandlung der hochfrequenten Ströme in gewöhnliche Sprechströme diente eine Liebenröhre in der Audion-Schaltung. Doch arbeitete die Bogenlampe als Schwingungserreger nicht genügend zuverlässig. Seit 1917 wurden Hochvakuumkathodenröhren zur Erzeugung und zum Empfange der Sprechströme benutzt. Die ersten Versuche wurden mit eindrähtigen Leitungen gemacht. Hiebei zeigte sich, daß die Hochfrequenzströme sehr stark auf benachbarte Leitungen übertragen werden und starke Dämpfung erfahren. Deshalb wurden weiterhin nur Doppelleitungen für die Versuche verwendet. Auf die Entwicklung des Verfahrens haben auch Faßbender und Habann Einfluß genommen.

Verfasser berichtet von Versuchen, die gemeinschaftlich mit der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie über eine 300 km lange oberirdische Fernsprechleitung aus 3 mm dickem Kupferdraht stattgefunden haben. Hiebei kam ein Röhrensender von 10 W Schwingungsleistung, mit Frequenzen bis herab zu 15 000 Per/s zur Anwendung. Für jedes Wechselstromgespräch war an jedem Leitungsende je ein Wechselstromsender und Empfänger nötig. Die Entfernung von 300 km ließ sich ohne Schwierigkeiten überbrücken. Die Gespräche mit hochfrequenten Wechselströmen kommen dadurch zustande, daß auf die Gitterkreise der Hochfrequenzröhrensender die vom Teilnehmerapparate ausgehenden Sprechströme einwirken gelassen werden. Die Stärke der in dem Sender erzeugten Schwingungen wird hiedurch im Takt der Sprechströme geändert. Die so beeinflußten schnellen Wechselströme gelangen aus dem abgestimmten Sekundärkreis des Senders in die Leitung, und zwar über eine Drosselkette, die so bemessen ist, daß die Eigenfrequenz des Kettengliedes etwa das 1·5fache der Betriebsfrequenz des betreffenden Senders beträgt. Infolgedessen liegen alle Oberschwingungen des Senders oberhalb der Eigenfrequenz und werden durch den Kettenleiter abgedrosselt. Die Schwingungskurve wird von ihren Oberschwingungen gereinigt. Die vom fernen Ende der Leitung ankommenden Hochfrequenzströme werden in der Empfangsstation auf einen abgestimmten Empfängerkreis wirken gelassen, der bloß aus einstellbarer Selbstinduktion und Kapazität gebildet ist; aus diesem gelangen sie über eine andere Art von Kettenleitern, einer „Siebkette" zum Gitterkreis eines Audions. Im Audion werden die Hochfrequenzströme in gewöhnlichen Sprechstrom rückverwandelt. Die Siebkette hat die Eigenschaft, daß sie nur die innerhalb eines gewissen Frequenzbereiches liegenden Ströme hindurchläßt, alle übrigen Ströme dagegen abdrosselt. Der Einbau solcher Ketten ist notwendig, um zu verhindern, daß neben den Strömen der zu empfangenden Frequenz noch solche anderer Frequenz auf das Gitter des Audions wirken. Die Selektivität des abgestimmten Empfängers reicht nämlich nicht aus, um die nicht gewünschten Frequenzen fernzuhalten bezw. zu unterdrücken. Eine Einwirkung der schnellen Wechselströme auf die normalen Sprechapparate und Amtseinrichtungen ist bisher nirgends bemerkt worden. Auch in den Wechselstromverbindungen wurde kein gegenseitiges Mitsprechen beobachtet. Die Leitungsgeräusche treten bei den Wechselstromgesprächen sogar zurück. Die Leitungsgeräusche beruhen auf Vorgängen von verhältnismäßig niedriger Frequenz, die infolgedessen auf die Hochfrequenzverstärker keine merkliche Wirkung ausüben können. Der gleichzeitige Betrieb von mehreren Telegraphierverbindungen auf einer Leitung ist unter ähnlichen Bedingungen wie das Mehrfachfernsprechen möglich. Doch kommt dieses Verfahren für Telegraphenzwecke weniger in Betracht, weil hiefür fast ausschließlich Einfachleitungen in Verwendung stehen, die für den Hochfrequenzbetrieb wenig geeignet sind, sowohl wegen der starken gegenseitigen Induktion, wie wegen der fremden Störungen, denen sie weit mehr ausgesetzt sind als Doppelleitungen. Eisendrahtleitungen, die ja zumeist für Telegraphenzwecke Verwendung finden, müssen auch wegen des hohen Dämpfungszuwachses durch den Skineffekt bei Hochfrequenzströmen ausscheiden. Für Mehrfachtelegraphie müßten daher oberirdische Fernsprechleitungen aus Bronze- oder Kupferdraht, soweit sie nicht mit Pupinspulen ausgerüstet sind, verwendet werden.

Die Aussichten für die Einführung des Mehrfachfernsprechens mit hochfrequenten Wechselströmen sind dagegen überaus günstig. Die zur Wechselstromtelephonie notwendigen Einrichtungen und Apparate können auf das Fernamt beschränkt bleiben, der Teilnehmer spricht mit dem bei ihm schon vorhandenen Apparat und wird in der schon gebräuchlichen Art und Weise mit dem Fernamt verbunden. Die vorhandenen Fernsprechleitungen, die fast durchwegs als Doppelleitungen hergestellt sind und aus Bronze oder Hartkupferdrähten bestehen, sind für die Durchführung der Wechselstromtelephonie sehr geeignet. Es müßte höchstens noch getrachtet werden, durch Vermehrung der Kreuzungen, allenfalls auch noch durch Verdrillung der Leitungen den gegenseitigen Induktionsschutz zu erhöhen. Die Einführung des Mehrfachfernsprechens im größtmöglichen Umfang ist zweifellos ein dringendes Bedürfnis. Der Fernsprechverkehr nimmt beständig zu. Die Herstellung neuer Leitungen verbietet die heutige Finanzlage. Als einziger Ausweg bleibt die gleichzeitige Benutzung der Leitung durch mehrere verschiedene Gespräche. Ein Versuchsbetrieb auf einer Leitung Berlin—Hannover mit drei gleichzeitigen Gesprächen ist bereits eingerichtet. Man hofft, die Anzahl der Gespräche, die gleichzeitig auf dieser Leitung geführt werden können, auf fünf zu erhöhen.
(Telegraphen- und Fernsprechtechnik 1919, Band VIII, Heft 3

Die elektrostatische Deutung der kennzeichnenden Kurven bei den Verstärkerröhren. M. v. Laue betrachtet drei) verschiedene Ausführungen einer einfachen Verstärkerröhre mit drei Elektroden und gelangt durch Anwendung einiger allgemeiner Eigenschaften des elektrostatischen Feldes zu einer Deutung der Form der Charakteristik der Verstärkerröhre und ihrer Verschiebung bei veränderter Anodenspannung. Hiebei wird vorausgesetzt daß: 1. die Elektronenabgabe des Glühdrahtes so gering ist, daß sich nirgends merkbare Raumladungen ausbilden; 2. der Potentialabfall längs des stromdurchflossenen Glühdrahtes vernachlässigt werden kann; 3. die Röhre in der Richtung des Glühfadens eine unendliche Ausdehnung besitzt. Auf Grund dieser Voraussetzungen existiert eine Potentialfunktion φ von der Form $\varphi = A \log \frac{r}{r_0} + u$ hiebei bedeutet r_0 den Radius des Glühdrahtes, r den Abstand des Aufpunktes von der Achse des Glühfadens. Die elektrische Ladung pro Längeneinheit desselben ist $-\frac{1}{2}A$; sie läßt sich als eine lineare Funktion der Potentialunterschiede E_a und E_g darstellen das heißt, es ist $-\frac{A}{2} = \alpha E_a + \gamma E_g$ wobei α und γ die elektro-

*) Vgl. E. u. M. 1919, Heft 28, Seite 316; Heft 42, Seite 480.

Digitized by Google

statischen Induktionskoeffizienten (Teilkapazitäten pro Längeneinheit) bezeichnen.

Der Verfasser beweist nun, daß in den betrachteten Fällen die Potentialfunktion mindestens einen oder mehrere Sattelpunkte besitzt, in denen die Feldstärke auf Null herabsinkt und veranschaulicht den Feldverlauf in den einzelnen Fällen durch Äquipotentiallinien. Für den Sattelwert φ' des Potentials ergibt sich ein Ausdruck von der Form $\varphi' = A\left(-\beta + \log\frac{r'}{r_0}\right)$, wobei r' den Abstand des Sattelpunktes vom Glühdraht bezeichnet. Auf Grund dieser Eigenschaften des elektrostatischen Feldes läßt sich der Strom als Funktion des Sattelpotentiales auffassen und es ergeben sich bei festgehaltener Anodenspannung E_a die nachstehenden Sätze. Besitzt die Gitterspannung einen hinreichend kleinen negativeu Wert, so wird der Strom zum Sättigungsstrom. Für ein genügend großes aber endliches negatives Steuerpotential muß der Strom auf Null sinken. Mit ansteigender Gitterspannung muß der Strom stetig wachsen, bis Sättigung erreicht wird. Da nun das Sattelpotential von der Ladung A abhängt und letztere eine lineare Funktion von E_a und E_g ist, so hängt der Strom auch nicht von E_g und E_a einzeln ab, sondern von ihrer linearen Kombination $E_g + D E_a$, wobei D mit Barkhausen als Durchgriff bezeichnet wird*). Es folgt hieraus des Satz: Mit wachsendem Anodenpotential muß sich die Charakteristik ohne Gestaltsänderung in der Richtung der abnehmenden Steuerpotentiale verschieben. Der Durchgriff ist gleich dem Induktionskoeffizienten des Glühfadens gegen die Anode dividiert durch dessen Induktionskoeffizienten gegen die Steuerelektrode. Ganz allgemein läßt sich sagen, daß bei allen Anordnungen mit zweidimensionalem elektrischen Felde, bei denen der Glühfaden als unendlich dünn betrachtet werden kann, sich die Charakteristiken gleichartig verhalten müssen. (Jahrb. drahtl. Tel. Bd. 14, H. 3., 1919.)

Elektrische Öfen, Heizung, Elektrometallurgie.

Elektrischer Stahlofen, Type Sahlin. Nach einer The Institution of Electrical Engineers vorgelegten Arbeit von Axel Sahlin soll durch seinen elektrischen Stahlofen ein bekannter Mangel der Öfen mit freibrennenden Lichtbogen (System Héroult) behoben werden. Bei diesen Öfen überträgt sich die Wärme des freibrennenden Lichtbogens lediglich auf die Oberfläche des Metallbades, ohne eine Zirkulation des letzteren zu bewirken. Das dem Sahlin-Ofen zugrunde liegende Prinzip besteht nur darin, oberhalb des Metallbades mehrere Lichtbögen zu erzeugen, die durch Anordnung einer Bodenelektrode in der Herdsohle des Ofens in der letzten Phase der Stahlherstellung erforderlichenfalls auch durch das Bad geführt werden, um dabei durch den Betrieb des elektrischen Ofens nach dem Prinzip des Girod-Ofens eine bessere Wärmeverteilung und gute Durchmischung des ganzen Metallbades, somit wesentliche technische Vorteile zu erzielen. Als wichtig beim Betrieb des Sahlin-Ofens wird die Einstellbarkeit der oberen Lichtbögen zwischen je einer vertikalen und seitlichen Elektrode hervorgehoben, wobei die Anzahl der oberen Elektrodenpaare von den Dimensionen des Ofens abhängt. Es können bis zu sechs Paar vorgesehen werden. Wie Sahlin angibt, war die praktische Benutzung seines Ofens wegen begreiflicher Schwierigkeiten während des Krieges nicht möglich. Gegenwärtig ist jedoch in Großbritannien ein Ofen seiner Type für Stahlguß und Ingots in Bau.

(Zu diesen Angaben Sahlins ist zu bemerken, daß das Prinzip seines Ofens schon vorher zu gleichem Zwecke bei anderen Öfen Anwendung gefunden hat, wie beim Rennefelt-Ofen. Auch die besondere Einstellbarkeit der Lichtbogen zwischen je einer vertikalen und seitlichen Elektrode ist schon vorgeschlagen worden. D. R.) (The Electr., Bd. 83, 15. 8. 1919

Baustoffe.

Messungen über die Feuchtigkeitsaufnahme von Isoliermaterialien hat C. J. Rottmann in Westinghouse Laboratorium angestellt. Alle Isoliermaterialien nehmen Feuchtigkeit in verschiedenstem Ausmaß auf. Nicht geleimtes Papier nimmt Wasser unmittelbar auf, mit verschiedenen Isoliermitteln imprägniertes Papier, Tuch oder Kondensationsprodukte, wie Bakelit Micarta, nehmen nur sehr wenig Feuchtigkeit auf. In diesem Fall ist es auch gleichgültig, ob der Isolierkörper mit Wasser in Berührung steht oder mit gesättigtem Dampf. Bis zu 0·4 mm Dicke ist die Menge des aufgenommenen Wassers bei Bakelit Micarta von der Dicke unabhängig und beträgt $1{\cdot}5 \cdot 10^{-6}$ g Wasser pro cm² Oberfläche in der Stunde. Die Körper nehmen im Anfang sehr rasch Feuchtigkeit auf, dann folgt eine längere Zeitspanne, in welcher eine sehr geringe Wasseraufnahme stattfindet und zum Schluß steigt die Aufnahme von Feuchtigkeit konstant an. Es gibt verschiedene qualitative Methoden zur Bestimmung der Feuchtigkeitsaufnahme: die kolorimetrische, bei welcher wasserfreies $CuSO_4$ oder $CoCl_2$ auf eine Glasplatte aufgebracht wird, auf welche das Isoliermaterial gelegt wird. Darauf wird feuchtes Löschpapier gelegt und die Veränderung der Farbe beobachtet. Die Feuchtigkeitsbestimmung kann auch auf elektrischem Wege geschehen, indem man die Änderung der Leitfähigkeit mit der zunehmenden Feuchtigkeit bestimmt. In dem Laboratorium war folgende Meßmethode eingeführt. Zwei entlüftete Glaskugeln von 100 cm³ Inhalt sind durch ein gemeinschaftliches Rohr verbunden und haben seitliche Rohransätze von 1·5 cm Durchmesser. In eine Kugel wird ein bestimmtes Gewicht von P_2O_5 eingebracht, in die andere eine geringe Menge Wasser. Das Isoliermaterial bildet eine Scheidewand zwischen den beiden Kugeln. Der Apparat ist so aufgestellt, daß das Wasser mit dem Isoliermaterial stets in Berührung ist. Die Menge des aufgenommenen Wassers wird entweder durch Wägung bestimmt, oder durch die hiebei auftretende Druckdifferenz mittels eines optischen Manometers gemessen.

(Journ. Franklin Inst., Bd. 188, Nr. 3, 1919.)

Magnetismus und Elekriztitätslehre, Physik.

Die Temperatur des metallischen Lichtbogens. A. Hagenbach und K. Langbein. Die Konstanz der Temperatur im Krater von Kohlenelektroden wird damit erklärt, daß dort die Temperatur des Siedepunktes der Kohle herrscht. Verwickelte Verhältnisse ergaben sich bei der Messung der Temperatur, insbesondere der der Kathoden, von Metallelektroden. Die Messung erfolgte mit dem Photometer von König-Martens. Die auf diesem Wege bestimmte Temperatur des Kohlenkraters mit 4200° C stimmt mit dem von O. Lummer gefundenen Wert überein. Bei Lichtbogen zwischen Elektroden aus Silber, Kupfer, Eisen und Nickel, zeigt sich ein Ansteigen der Temperatur der Anode mit steigendem Strom bis zu einem bestimmten Wert desselben. Eine weitere Verstärkung des Stromes bringt keine Erhöhung der Lichtstärke des Bogens und Temperatur der Anode mit sich. So war bei Kupferelektroden und 2 A die Temperatur der Anode 2235° C. Sie stieg bei 10 A auf 2450° C und blieb konstant bis zu einem Strom von 18 A. Beim Wolframlichtbogen bleibt die Temperatur für alle Stromstärken so ziemlich zwischen 4150 bis 4250° C konstant. Die Temperatur der Kathode war immer niedriger. Bei Kupfer überstieg sie nie 1450°, war also um 1000° niedriger als die der Anode. Beim Eisenlichtbogen war die Anodentemperatur 2485 bis 2605°, die der Kathode unter 2430°. Wolfram gab an der Kathode nur 3000°. Aluminium, Zink und Magnesium haben an beiden Elektroden so ziemlich die gleiche Temperatur gegeben, und zwar 3350 bis 3450° bei Aluminium, 2350° bei Zink und 3000° bei Magnesium. Diese letzteren Temperaturen sind sehr hoch, so daß man annehmen könnte, daß die beobachteten Temperaturen nicht jene des schmelzenden Metalles sind, sondern die von Metalloxyden, die weniger verdampfbar sind als die Metalle und, beträchtlich überhitzt, auch einen höheren Schmelzpunkt haben. In Stickstoff brennend war die Temperatur an den Elektroden von Aluminium, Zink und Magnesium immer viel tiefer, beim Aluminium um 1000°, bei Eisen, Nickel und Kupfer wurde im Stickstoff die gleiche Temperatur gefunden als beim Brennen des Bogens an der Luft.

(Electr. Rev., Bd. 85, 19. 9. 1919.)

Vereins-Nachrichten.

Inhaltsverzeichnis der E. u. M. für 1919.

Der Mangel an Papier veranlaßt uns, von dem Inhaltsverzeichnis für den Jahrgang 1919 der E. u. M. nur so viel Exemplare herstellen zu lassen, als gewünscht werden.

Wir ersuchen jene Bezieher der Zeitschrift, die das Inhaltsverzeichnis zu erhalten wünschen, dies der Schriftleitung, Wien VI, Theobaldgasse 12, durch Postkarte bis längstens 20. Dezember l. J. mitteilen zu wollen.

Bestellungen, die erst nach dem 20. Dezember l. J. erfolgen werden, können nicht zugesichert werden.

Vereinsversammlungen und Vorträge.

Die Vorträge finden, wenn nicht anders angegeben, im Festsaale des Niederösterreichischen Gewerbevereines, Wien I, Eschenbachgasse 11, statt.

Mittwoch, den 3. Dezember 1919, um 6 Uhr abends, Vortrag des Herrn Hofrat Dr. Ernst Lecher, o. Professor der Universität Wien, über: „Hochfrequenzspektra.“ (Mit Lichtbildern.)

*) E. u. M. 1919. Heft 45. Seite 518.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck R. Spies & Co. Wien

Digitized by Google

K. D. A. G. K. D. A. G.

Kabelfabrik u. Drahtindustrie

Aktien-Gesellschaft

Zentralbüro: **WIEN,** III/2, Stelzhamergasse 4

Werke: Oderberg—Wien—Klein-Mohrau

Kabelwerke : Isolierrohrfabrik : Gummiwerke

Leitungsmaterialien
mit Gummi- und Papierisolation werden bereits aus **Kupfer** erzeugt

Patent-Schnetzerleitungen
wetterbeständig und säurefest

den Sicherheitsvorschriften des Wiener Elektrotechnischen Vereines entsprechend ausgeführt.

Starkstrom-Bleikabel

für Spannungen bis 60 000 Volt.

Telephonkabel :: Blocksignalkabel :: Telegraphenkabel

Ausführung kompletter Kabelnetze

Papier-Isolierrohre
nebst Zubehör, mit und ohne Metallschutz.

Lackpapierwaren
wie Schutzkappen, Polklemmen, Unterlagsscheiben etc.

Hartgummi, Stabilit und deren Ersatzstoffe

GUMMOID, der beste Fiberersatz, **in Platten**

FUTURIT G 120 u. A 30 der beste Hartgummi-Ersatz

GUMMON in verschiedenen Qualitäten

in den kompliziertesten Formstücken mit und ohne Metalleinlagen, wie Griffe, Kappen, Klemmbretter, Zähleraufhängungen, Isolatoren, Dosen usw.

Unser Material zeichnet sich durch Hitzebeständigkeit, Feuersicherheit, große Festigkeit und hohe Isolation aus.

Walzwerke : Drahtzugwerke : Kettenfabrik

Kran-, Schlepp- und Schlingketten für jede Art von Hebe- und Transport-Vorrichtungen, kalibriert und unkalibriert

Ketten für den Schiffbau :: Alle Arten von Kommerz-Ketten

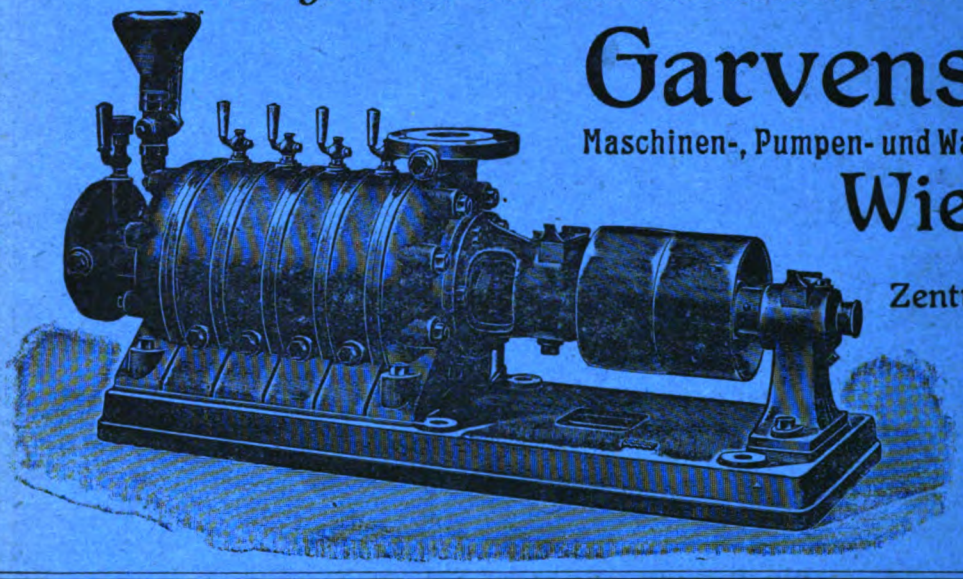
K. D. A. G. K. D. A. G.

Digitized by Google

Schnellaufende Pumpen

modernster Konstruktion für elektr. Betrieb

Hocheffekt-Turbinen-Pumpen, ein- und mehrstufig,
Plunger-Pumpen, ein-, zwei- und dreizylindrig,
Zentrifugal-Pumpen für Hoch- und Niederdruck,
Expreß-Kolben-Pumpen, Kompressoren etc.
Waagen für alle Gebrauchszwecke



Garvenswerke

Maschinen-, Pumpen- und Waagenfabrik W. Garvens

Wien

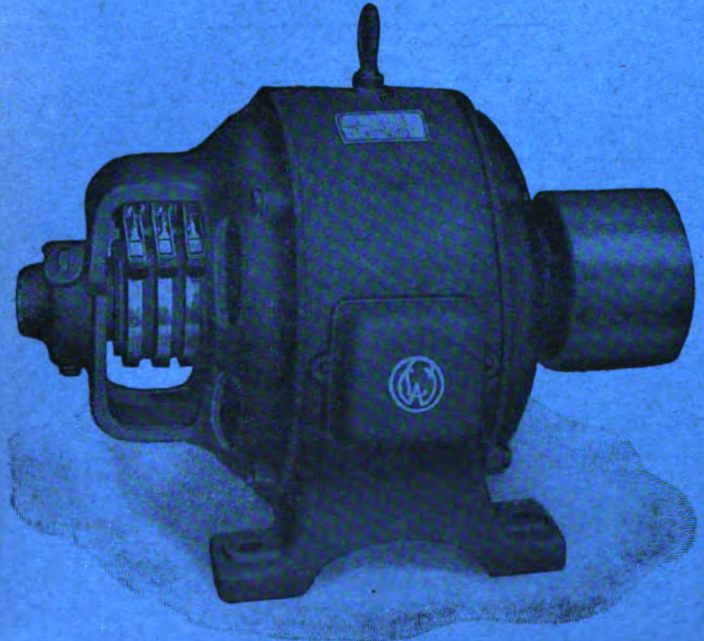
Zentrale: II. Handelskai 130/22

Musterlager:
I. Schwarzenbergstraße 6/22

Verlangen Sie neue Listen!

LORENZ-WERKE Ges. m. b. H.

WIEN X, LAXENBURGERSTRASSE 129



Elektromotorenbau

Gleichstrom
Wechselstrom
Drehstrom

Leistungen
- 1/40 bis 6 PS

Kurze Lieferzeiten
Beste Ausführung

Fernsprecher 59-0-29

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XXVI

Heft 48 (545–556) (189–192) Wien, 30. November 1919 37. Jahrgang

PULLER HAHN KANN
Wien IX, Kolingasse 11
Telegrammadresse: Obercann Fernsprecher: 23-1-91

Gesellschaft für Elektrotechnik und Maschinenbau
Salzburg
Reichenhallerstraße 3–5 Fernsprecher: 423

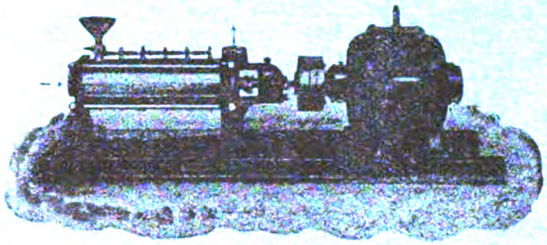
liefert in erstklassiger Ausführung
Drehstrommotoren, Gleichstrommotoren, Transformatoren, Metallampen
Achsbüchsen und Lagerschalen aus Stahlguß

DR. PAUL MEYER A.G.
BERLIN N 39
SPEZIALFABRIK ELEKTRISCHER SCHALTANLAGEN, MESSGERÄTE UND APPARATE.
Vertretung: ING. HUGO GRÜN · Wien VII. Neubaug. 68
Vertreter für Böhmen, Mähren u. Österr.-Schlesien: **Emil Popper,** Prag, Mariengasse 26.

= TUNGSRAM =
DIE 3 BEWÄHRTEN LAMPEN-TYPEN

Digitized by Google

Turbo-Vogel-Pumpen



Spezialität:

Hauswasser-Turbo-Pumpen

Man verlange Spezialofferte.

Zwanzigjährige Erfahrungen auf diesem Gebiete.

Spezialfabrik moderner Pumpen

Ernst Vogel, Stockerau.

Schwechater Kabelwerke Gesellschaft m. b. H.

Zentralbureau und vollständiges Lager in WIEN VI, Dreihufeisengasse 3.

Kabelwerk:

Isolierte Leitungsdrähte, Kabel und Schnüre für Stark- und Schwachstrom, Bogenlampenkabel, Schiffskabel, Glühlicht-, Werkstätten-, Bügeleisen-, Telephon- und Tasterschnüre, Lusterdrähte, Wachsdrähte sowie Menigol- und Guttaperchadrähte. **Bleikabel für Stark- und Schwachstrom** in allen Spannungen und Ausführungen.

Gummiwerk:

Gummiisolierte Adern, Paragummibänder, Isolierbänder und Isolierrohre.

Erstklassige Qualität. Fernsprecher 3169 u. 3569. **Prompte Lieferung.**

REIMER & SEIDEL

WIEN XVIII.

Elektrizitätszähler-Fabrik

Ing. FELIX FUCHS, Wien VII

Fernsprecher 37-5-63 **Schottenfeldgasse Nr. 82** Fernsprecher 34-3-42

Glühlampen

Elektromaterial, Präzisions-Werkzeuge

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
30. November 1919.

ZEITSCHRIFT
des
ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 48
37. Jahrgang.

INHALT:

Wilhelm von Siemens. Von Dr. Ferdinand Neureiter 545

Hilfswerte zur Berechnung der Freileitungen. Von Prof. Ing. Robert Edler, Wien (Schluß) 547

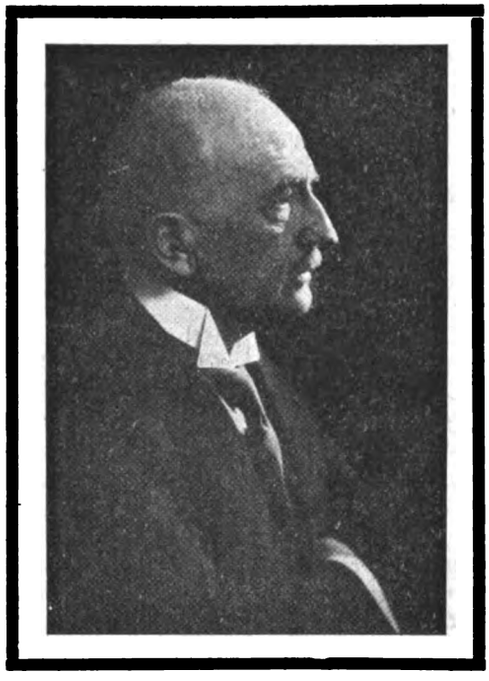
Rundschau 553
Literatur-Bericht 556
Vereinsnachrichten 556

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u M. Wien" gestattet

Wilhelm von Siemens.

Von Dr. **Ferdinand Neureiter.**

Am Schlusse seiner Lebenserinnerungen schreibt Werner Siemens: „Über mein eigenes Leben in den letzten Jahren bleibt mir noch anzuführen, daß ich seit dem Beginn des Jahres 1890 die Geschäftsleitung der Firma Siemens & Halske zu Berlin, Charlottenburg, Petersburg und Wien den bisherigen Sozien, meinem Bruder Karl und meinen Söhnen Arnold und Wilhelm, überlassen habe und nur noch als Kommanditist an der Firma beteiligt bin. Es gereicht mir zur großen Freude, hier bezeugen zu können, daß meine Söhne sich ihrer schweren und verantwortlichen Stellung vollständig gewachsen gezeigt haben, ja daß mein Ausscheiden offenbar der Firma einen neuen, jugendlichen Aufschwung gegeben hat."



Die Erwartungen des Meisters haben sich erfüllt, denn im Laufe eines kurzen Menschenalters ist das Haus, das er seinen Söhnen übergeben hatte, zu der großen weitverzweigten Weltunternehmung geworden, die in der Entwicklungsgeschichte der deutschen Elektrotechnik an erster Stelle steht. Nun sind auch die Söhne heimgegangen. Im vorigen Jahre ist Arnold hingeschieden und in diesem Herbste ist Wilhelm ihm gefolgt. Der Vortritt im Hause geht an Werners letzten Sohn, Karl Friedrich, über, der — um vieles jünger als die beiden Brüder — derzeit die Siemens-Schuckert-Werke leitet.

Wilhelm von Siemens, dessen Andenken diese Zeilen gelten, wurde am 20. Juli 1855 in Berlin als der zweite Sohn Werners geboren. Er studierte Mathematik und Naturwissenschaften und kam frühzeitig in den Arbeitskreis des Vaters, an dessen Seite er das Werden der jungen Elektrotechnik lernend und schaffend miterleben konnte. Im Jahre 1890 trat er in die Leitung des Hauses ein, in der er bis an sein Lebensende wirkte. Der unglückliche Ausgang des Krieges hat ihn seelisch schwer getroffen und körperlich gebeugt. Im Sommer dieses Jahres sank, aufgerieben im freiwilligen Dienste der Kriegskrankenpflege, seine Frau ins Grab. Bald darauf, am 14. Oktober, ist er selbst in Arosa in der Schweiz, wo er Erholung suchen sollte, sanft verschieden.

Das Lebenswerk des Verewigten fällt im wesentlichen in die Zeit des großen Aufstieges der Technik und des Wirtschaftslebens, den Deutschland in den letzten drei Jahrzehnten sah. Insbesondere die junge Elektrotechnik entfaltete sich in diesen Jahren zu einer ungeahnten Blüte. Wie viel dabei zu leisten war, beschreibt er selbst in der zur 25jährigen Regierungsfeier Kaiser Wilhelms herausgegebenen Schrift „Fünfundzwanzig Jahre elektrischer Energieversorgung", wo er unter anderem sagt: „Zu Beginn des letzten 25jährigen Abschnittes waren im allgemeinen die wesentlichen fundamentalen Tatsachen und Ausgangspunkte für das zu errichtende Werk der elektrischen Energieversorgung so ziemlich beisammen. Man konnte schon mit guter Sicherheit Beleuchtungs- und Kraftübertragungsanlagen von einigem Umfang ausführen. Auch drei elektrische Straßenbahnen befanden sich damals in Deutschland in Betrieb. Aber gegenüber dem heutigen Zustande handelte es sich doch nur um Anfänge. Die wissenschaftlichen und technischen Methoden in der Beherrschung der in Frage kommenden Verhältnisse und der immer neu auftretenden Probleme bedurften einer eingehenden Entwicklung. Man lernte die magnetischen Felder systematisch zu berechnen und außerordentlich viel wirksamer zu gestalten, man wählte das zweckmäßigste Eisen, man gelangte zu einfacheren und leistungsfähigeren Wicklungssystemen, zu einer möglichst vollkommenen Ausnutzung von Eisen und Kupfer. Die Maschinen wurden planmäßig ventiliert, die Konstruktionen vereinfacht, die Werkstattmethoden modernisiert, die Nutzeffekte erhöht.... Zum Gleichstrom und Wechselstrom gesellte sich 1888 der Mehrphasenstrom, besonders in der Form des Drehstroms, und in neuerer Zeit der Einphasenkollektormotor, dessen Anfänge allerdings auch bereits bis in die Achtzigerjahre zurückreichen. Ein Ereignis des Jahres 1888 war die Ausführung einer Dampfdynamomaschine von 400 PS, die größte Maschine ihrer Zeit, welcher heute Turbodynamos von 30 000 PS gegenüberstehen."

Digitized by Google

An der Lösung der meisten dieser Aufgaben hat Wilhelm von Siemens werktätig mitgeschaffen. Ein besonderes Augenmerk hat er der Glühlampe gewidmet. Bei der alten Kohlenfadenlampe handelte es sich ihm hauptsächlich um deren Verwendung und die damit zusammenhängende Ausbildung der Verteilungssysteme; die Metallfadenlampe hingegen verdankt in erster Linie seiner zähen, zielbewußten Arbeit ihr Entstehen. Er trachtete frühzeitig den Kohlenfaden durch einen schwer schmelzbaren Metalldraht zu ersetzen, und förderte jahrelang mit dem Aufgebote vieler Arbeit und großer Kosten die mühsamen Untersuchungen und Versuche, die endlich mit der Tantallampe zur ersten brauchbaren Metalldrahtlampe führten und damit die neue Zeit der energiesparenden Glühlichtbeleuchtung eröffneten. Auch die Schwachstromtechnik, das alte Heimatsgebiet des Hauses Siemens & Halske, hat er sorgfältig gepflegt; von den Früchten diese Pflege sei nur der in jahrelanger, planmäßiger Arbeit geschaffene Schnelltelegraph erwähnt. Doch das sind nur ein paar Beispiele, die diePlanmäßigkeit seiner Arbeit zeigen sollen. Im übrigen liegt es in der Natur der Sache, daß bei der Menge und der Mannigfaltigkeit der Aufgaben, die sich in dem großen Unternehmen mit seinem weiten Mitarbeiterkreise gerade in der Sturm- und Drangzeit der Elektrotechnik ergaben, die persönliche Arbeit der führenden Köpfe nach außen immer weniger in die Erscheinung trat und daß ihre Bedeutung daher mehr nach dem Gesamterfolge und nach der Linie zu beurteilen ist, in der das Unternehmen aufwärts ging. Insbesondere gilt dies von einem Manne so bescheidenen Wesens, wie es Wilhelm von Siemens war. Ein Grundzug aber tritt in seiner ganzen Führung klar zutage: das ist der hohe Wert, den er immer auf die Technik seines Hauses legte. Technische Vollkommenheit und gute Arbeit galten ihm für alle Siemens- und Siemens-Schuckert-Betriebe als oberstes Gebot.

Mit der technischen Entwicklung der Siemens-Unternehmungen hielt deren wirtschaftliche Entfaltung gleichen Schritt. Auch hier nahmen die Aufgaben, die die Leitung des Hauses zu lösen hatte, an Mannigfaltigkeit und Größe ständig zu. Die Volkswirtschaft stand ja gleich der Technik im Zeichen einer großen Entwicklung, wie sie Wilhelm von Siemens in einer gedankenreichen kriegstechnischen Betrachtung schildert: „Die Aufgabe der verflossenen Jahrzehnte bestand in der Hauptsache in einer großen systematischen, zielbewußten Entwicklungsarbeit, nachdem eine Menge Ausgangspunkte erreicht waren, von denen aus neue große und weitverzweigte Gestaltungen nach allen Richtungen in die Breite und Tiefe des praktischen Lebens eindringen konnten. Während früher einzelne den grundlegenden Zusammenhängen nachspürten und vielfach neue Wege zu gehen vermochten, auf denen vorher noch niemand gegangen war, nahmen nun Hunderte an Stelle der einzelnen die Arbeit auf und überzogen das ganze Gebiet mit einem Netz ausgebauter Straßen und einer Fülle gangbarer Wege. Wenn früher auf der Karte eines Gebietes nur wenige markante Punkte hervortraten, so gewährt sie jetzt den Anblick einer gut angebauten und stark bevölkerten Landschaft. Die hiedurch angedeutete Richtung der jetzigen Zeit führte und nötigte immer mehr zur Heranziehung und Nutzbarmachung aller zur Verfügung stehenden Kräfte und Hilfsmittel, zur immer weiteren Vervollkommnung der Arbeitsmethoden, Herausbildung der wirksamsten Organisationen und Schaffung der leistungsfähigsten und zweckmäßigsten Maschinen und Instrumente. Die in den Dingen und Verhältnissen liegende bewegende Kraft trieb die Entwicklung in breiter Front vorwärts, in mühsamer Überwindung der sich entgegenstellenden Hindernisse".

Wilhelm von Siemens sann gern den inneren Zusammenhängen des volkswirtschaftlichen Lebens nach, wobei er die Volkswirtschaft stets als Ganzes nahm. Er sah in ihr die Grundlage der Kultur. „Die Kultur kann nicht mehr zurück und ihre Trägerin, die Volkswirtschaft, darf es auch nicht", sagt er in seiner Schrift über die Elektrizitäts- und Arbeitgebersteuer. Seine wirtschaftspolitischen Abhandlungen bergen in ihrer anspruchslosen Form eine Reihe tiefer Gedanken. Wie sein Vater bei allem Tatendrange doch die Gelehrtennatur im Innern trug, so barg sich auch in Wilhelm das Wesen eines stillen Denkers, und wer ihm in längeren Gesprächen nähertrat, der konnte es häufig fühlen, wie ihn neben der mannigfaltigsten Teilnahme an den täglichen Geschäften doch ein inneres Sehnen nach der stillen, reinen Wissenschaft durchzog.

Wilhelm von Siemens war ein Edelmann in des Wortes bestem Sinne, vornehm in der Gesinnung, gerecht, mit starkem sozialem Empfinden, einfach im äußeren Wesen und überaus bescheiden. Diese Eigenschaften gaben auch seinem geschäftlichen Wirken das Gepräge. Bei allem Wert, den er auf eine umsichtige und geschickte Geschäftsverfolgung legte, war ihm die Beweglichkeit eines allzu rührigen Händlertums und die laute Anpreisung auf dem Markte peinlich; ihm lag die vornehme Art des alten deutschen Kaufherrn näher, der den Hauptwert auf die Güte seiner Ware legte und es vermied, sich an den Kunden selbst heranzudrängen. Niemand konnte bescheidener sein, als es der Geheime Regierungsrat Dr.-Ing. e. h. und Dr. phil. h. c. Wilhelm von Siemens, der Träger eines großen Namens und Bewahrer eines reichen Erbes, der Inhaber mannigfacher Auszeichnungen und Ehrenstellen, der Führer eines so großen Hauses, war. Nicht selten konnte man in den Jahren des Glanzes der deutschen Industrie von Angehörigen der Siemens-Häuser die Bemerkung hören, daß der Geheimrat — so hieß er kurz im großen Kreise seiner Mitarbeiter — bei äusseren Anlässen zu wenig im Vordergrunde stände. Es hat dies dem Hause sicher nicht geschadet und es war ein schönes Erbstück, das Wilhelm von seinem Vater hatte, der von sich in seinen Lebenserinnerungen schreibt: „Anerkennung zu finden, war mir zwar wohltuend, doch war es mir immer zuwider, mich irgendwo vorzudrängen".

Wilhelm von Siemens war der Sohn eines großen Vaters und hatte es als solcher, gerade weil ihn manche Ähnlichkeit mit dem Vater verband, gewiß schwerer als ein anderer, als eigene Persönlichkeit zu gelten. Er hatte aber die selbständig ausgeprägte Eigenart, die unabhängig von dem naheliegenden Vergleiche zu werten und an den Verhältnissen der Zeit zu messen ist, in die sein Wirken fiel. Man mußte ihn näher kennen; aber wer ihn kannte, der wußte, daß er eine innerliche Persönlichkeit war, wie man sie an so bevorzugter Stelle gerade in den Zeiten des Glanzes und Erfolges wahrscheinlich nur selten trifft.

Mit dem Heimgange Wilhelms schließt der zweite Abschnitt in der Geschichte des Siemens-Hauses, der auf die Zeit des großen Grundsteinlegers Werner folgte und nach drei Jahrzehnten einer unvergleichlichen Entfaltung mit dem Weltkrieg endet. Der dritte

Digitized by Google

Abschnitt, der nun beginnt, wird die ehrwürdigen siebzigjährigen Überlieferungen des Hauses überzuleiten haben zu den Anschauungen und Forderungen einer so vielfach anderen, neuen Zeit.

Hilfswerte zur Berechnung der Freileitungen.

Von Prof. Ing. **Robert Edler**, Wien.

(Schluß von Heft 47, Seite 536).

Unter diesen erschwerten Verhältnissen ist es das richtigste, wenn man sich auf die eigenen Füße stellt und die erforderlichen Berechnungen selbst durchführt. Man kann sich die Berechnung der Spannung, der Zugkraft und des Durchhanges ganz wesentlich erleichtern, wenn man die Hilfswerte der nachfolgenden Tabellen benutzt.

In der Tabelle I, welche nach den durch die Nachträge vom Jahre 1919 ergänzten Normalien für Freileitungen des VDE (1. Jänner 1914) entworfen ist, sind die Seilquerschnitte aus Einzeldrähten von 1·7 .. 2·1 ... 2·5 und 2·8 mm zusammengesetzt; allerdings ist diese vom VDE empfohlene Normalisierung der Seilquerschnitte noch nicht allgemein durchgeführt, und es kommen noch zahlreiche, von diesen Normen abweichende Seile in der Praxis vor; dadurch würde natürlich auch der genaue Seilquerschnitt und damit auch das genaue Seilgewicht pro 1 m andere Werte annehmen, als in der Tabelle I enthalten sind. Es ist deshalb für die weiteren Berechnungen die größte zulässige Zugkraft und das Seilgewicht für 1 m auf den Nennquerschnitt bezogen, weil derselbe von der jeweiligen Seilkonstruktion ganz unabhängig ist.

Für die größte zulässige Materialspannung σ_{max} kg pro 1 cm² (unter den ungünstigsten Belastungsverhältnissen) sind dabei die derzeit geltenden Werte gemäß den Freileitungsnormen des ETV-Wien und des VDE eingesetzt. Bezüglich des spezifischen Gewichtes des Kupfers bestand kein Zweifel, dagegen sind für Aluminiumdrähte und Aluminiumseile die Werte $\gamma = 2{\cdot}6$ g pro 1 cm³ bis 2·84 g pro 1 cm³ in der Literatur zu finden (zum Beispiel „Hütte"; Wyßling: Freileitungen aus Aluminium usw.); auch mit dem Zwischenwerte $\gamma = 2{\cdot}75$ g pro 1 cm³ wird häufig gerechnet; in der Tabelle I sind deshalb die beiden Grenzwerte 2·6 und 2·84 aufgenommen, um die Grenzen für das Gewicht zu bestimmen. Erwähnt sei nur, daß nach den Angaben des Herrn Prof. Dr. Wyßling gemäß den Mitteilungen der Alumiumfabriken der Wert $\gamma = 2{\cdot}84$ g pro 1 cm³ für Aluminiumseile in der jüngsten Zeit die größte Wahrscheinlichkeit für sich hat; überdies wird ja durch die Annahme des größeren spezifischen Gewichtes die Leitungsberechnung nur noch mit erhöhter Sicherheit durchgeführt, was ja ganz im Sinne technischer Rechnungen liegt; sobald über Zahlwerte Zweifel bestehen, soll die größere Sicherheit der Rechnung zugrunde gelegt werden.

In der Tabelle II ist die Zusatzlast durch Schnee, Eis und Rauhreif einschließlich Winddruck gemäß den bisher (bis Ende 1918) maßgebenden Vorschriften des ETV-Wien und des VDE (1 a und 1 b) nach der Formel

$$G_{s1} = 190 + 50 \,.\, d \quad \ldots\ldots \quad 1)$$

berechnet; dabei ist G_{s1} die Zusatzlast in g pro 1 m, während mit d (mm) der Drahtdurchmesser bezw. der Seilaußendurchmesser bezeichnet ist.

Wenn man nun zu dem Draht- oder Seilgewicht (ohne Eis) G_1 (g pro 1 m) das Zusatzgewicht G_{s1} hinzufügt, dann erhält man das Leitungsgewicht (mit Eis) pro 1 m:

$$G_1' = G_1 + G_{s1} \quad \ldots\ldots \quad 2),$$

welches ebenfalls in der Tabelle II eingetragen ist, und zwar für Kupfer, für Aluminium (mit $\gamma = 2{\cdot}6$ und 2·84 g/cm³) und für Eisen.

Endlich läßt sich daraus das Gewichtsverhältnis

$$v_g = \frac{G_1'}{G_1} \quad \ldots\ldots \quad 3)$$

berechnen, welches ein Maß für die Gewichtsvermehrung durch „Aneisung" darstellt. Man erkennt aus der Tabelle II, daß die scheinbare Erhöhung des spezifischen Gewichtes, die ja im Verhältnis v_g erfolgt, bei den kleinen Leitungsquerschnitten viel ausgiebiger

Tabelle I. Drähte und Seile für Freileitungen. (Nach den Normalien 1914 und 1919.)

Nennquerschnitt q mm²	Draht	Seil Zahl der Drähte x	Durchmesser Draht d mm	Durchmesser Seil außen d_s mm	Größte zulässige Zugbelastung des Nennquerschnittes P kg: Cu			Al			Fe			Gewicht pro 1 m (für den Nennquerschnitt) G_1 g pro 1 m: Cu γ=8·9 g/cm³	Al γ=2·6 g/cm³	Al γ=2·84 g/cm³	Fe γ=7·85 g/cm³	Nennquerschnitt q mm²
					σ_{max} = 1200 kg/cm²			σ_{max} = 700 kg/cm²			σ_{max} = 1200 kg/cm²							
(6)	1	.	2·8	.	72		.	.		.	72		.	53·4	.	.	47·1	(6)
10	1	.	3·5	.	120		.	70		.	120		.	89	26	28·4	78·5	10
16	1	.	4·5	.	192		.	112		.	192		.	142·4	41·6	45·4	125·6	16
25	1	.	5·5	.	300		.	175		.	300		.	222·5	65	71·0	196·25	25
35	1	.	6·5	.	420		.	245		.	420		.	311·7	91	99·4	274·75	35
50	1	.	8·0	.	600		.	350		.	600		.	445	130	142	392·5	50
					σ_{max} = 1600 kg/cm²	σ_{max} = 2000 kg/cm²		σ_{max} = 700 kg/cm²	σ_{max} = 900 kg/cm²		σ_{max} = 1200 kg/cm²	σ_{max} = 1800 kg/cm²						
16	.	7	1·7	5·2	256	320		112	144		192	288		142·4	41·6	45·4	125·6	16
25	.	7	2·1	6·5	400	500		175	225		300	450		222·5	65	71·0	196·25	25
35	.	7	2·5	7·7	560	700		245	315		420	630		311·7	91	99·4	274·75	35
50	.	14	2·1	9·2	800	1000		350	450		600	900		445	130	142	392 5	50
70	.	19	2·1	10·9	1120	1400		490	630		840	1260		623	182	199	549·5	70
95	.	19	2·5	12·7	1520	1900		665	855		1140	1710		845	247	270	745·75	95
120	.	19	2·8	14·2	1920	2400		840	1080		1440	2160		1068	312	341	942·0	120
150	.	30	2·5	15·9	2400	3000		1050	1350		1800	2700		1335	390	426	1177·5	150
185	.	37	2·5	17·7	2960	3700		1295	1665		2220	3330		1647	481	525	1452·25	185
240	.	37	2·8	20·1	3840	4800		1680	2160		2880	4320		2136	624	682	1884·0	240
310	.	61	2·5	22·9	4960	6200		2170	2790		3720	5580		2759	806	880	2433·5	310

Digitized by Google

Tabelle II. Zusatzlast (Eis) nach den früheren Vorschriften des VDE (1914) und des ETV-Wien (1917).

—	Nennquerschnitt q mm²	Durchmesser Draht d mm	Durchmesser Seil außen d_s mm	$50 . d$ oder $50 . d_s$	(Eis) $190+50 . d$ g/m G_{s1}	Gewicht, bezogen auf den Nennquerschnitt: für Kupfer $\gamma = 8{\cdot}9$ g/cm³ ohne Eis G_1 g/m	für Kupfer mit Eis G_1' g/m	für Kupfer $v_g = \frac{G_1'}{G_1}$	für Aluminium $\gamma = 2{\cdot}6$ g/cm³ ohne Eis G_1 g/m	für Aluminium mit Eis G_1' g/m	für Aluminium $v_g = \frac{G_1'}{G_1}$	für Aluminium $\gamma = 2{\cdot}84$ g/cm³ ohne Eis G_1 g/m	für Aluminium mit Eis G_1' g/m	für Aluminium $v_g = \frac{G_1'}{G_1}$	für Eisen $\gamma = 7{\cdot}85$ g/cm³ ohne Eis G_1 g/m	für Eisen mit Eis G_1' g/m	für Eisen $v_g = \frac{G_1'}{G_1}$
Drähte	(6)	2·8	.	140	330	53·4	383	7·18	.	.	.	.	.	.	47·1	377	8·00
	10	3·5	.	175	365	89	454	5·1	26	391	15·04	28·4	393·4	13·85	78·5	444	5·65
	16	4·5	.	225	415	142·4	557	3·91	41·6	457	10·98	45·4	460·4	10·15	125·6	541	4·31
	25	5·5	.	275	465	222·5	688	3·09	65	530	8·15	71·0	536	7·55	196	661	3·37
	35	6·5	.	325	515	311·7	827	2·65	91	606	6·66	99·4	614·4	6·18	275	790	2·87
	50	8·0	.	400	590	445	1035	2·33	130	720	5·54	142	732	5·15	393	983	2·50
Seile	16	.	5·2	260	450	142·4	592	4·16	41·6	492	11·82	45·4	495·4	10·91	125·6	576	4·59
	25	.	6·5	325	515	222·5	738	3·315	65	580	8·92	71·0	586·0	8·25	196	711	3·63
	35	.	7·7	385	575	311·7	887	2 85	91	666	7·325	99·4	674·4	6·785	275	850	3·09
	50	.	9·2	460	650	445	1095	2·46	130	780	6·00	142	792	5·575	393	1043	2·65
	70	.	10·9	545	735	623	1358	2·18	182	917	5·04	199	934	4·69	550	1285	2·34
	95	.	12·7	635	825	845	1670	1·976	247	1072	4·34	270	1095	4·05	746	1571	2·11
	120	.	14·2	710	900	1068	1968	1·843	312	1212	3·885	341	1241	3·64	942	1842	1·957
	150	.	15·9	795	985	1335	2320	1·737	390	1375	3·525	426	1411	3·31	1178	2163	1·837
	185	.	17·7	885	1075	1647	2722	1·654	481	1556	3·23	525	1600	3 05	1453	2528	1·741
	240	.	20·1	1005	1195	2136	3331	1·560	624	1819	2·915	682	1877	2·75	1884	3079	1·635
	310	.	22·9	1145	1335	2759	4094	1·485	806	2141	2·655	880	2215	2·52	2434	3769	1·548

Tabelle III. Zusatzlast (Schneewalze von 8 cm Durchmesser) nach Beobachtungen in der Schweiz.

—	Nennquerschnitt q mm²	Durchmesser Draht d mm	Durchmesser Seil außen d_s mm	q bezw. q_s mm²	Schneegewicht im Drahtraum $\gamma_s = 0{\cdot}16$ $100 . q_s . \gamma_s$ q_s in cm² g/m	Gewicht der vollen Schneewalze (8 cm ⌀) g/m	Daher Zusatz-Schneelast G_{s1} g/m	Gewicht, bezogen auf den Nennquerschnitt: für Kupfer $\gamma = 8{\cdot}9$ g/cm³ ohne Schnee G_1 g/m	für Kupfer mit Schnee G_1' g/m	für Kupfer $v_g = \frac{G_1'}{G_1}$	für Aluminium $\gamma = 2{\cdot}6$ g/cm³ ohne Schnee G_1 g/m	für Aluminium mit Schnee G_1' g/m	für Aluminium $v_g = \frac{G_1'}{G_1}$	für Aluminium $\gamma = 2{\cdot}84$ g/cm³ ohne Schnee G_1 g/m	für Aluminium mit Schnee G_1' g/m	für Aluminium $v_g = \frac{G_1'}{G_1}$
Drähte	(6)	2·8	.	6·158	0·985	804·24	803·3	53·4	857	16·06	.	.	.	.	.	.
	10	3·5	.	9·621	1·54	804·24	802·7	89	892	10·03	26	829	31·90	28·4	831	29·28
	16	4·5	.	15·904	2·545	804·24	801·7	142·4	944	6·63	41·6	843	20·28	45·4	847	18·67
	25	5·5	.	23·758	3·80	804·24	800·4	222·5	1023	4·60	65	865	13·3	71·0	871	12·28
	35	6·5	.	33·183	5·305	804·24	798·9	311·7	1111	3·57	91	890	9·78	99·4	898	9·04
	50	8·0	.	50·265	8·05	804·24	796·1	445	1241	2·79	130	926	7·13	142	938	6·60
Seile	16	.	5·2	21·237	3·40	804·24	800·8	142·4	943	6·62	41·6	842	20·23	45·4	846	18·65
	25	.	6·5	33·183	5·305	804·24	798·9	222·5	1021	4·59	65	864	13·29	71·0	870	12·25
	35	.	7·7	46·566	7·45	804·24	796·7	311·7	1108	3·56	91	888	9·75	99·4	896	9·02
	50	.	9·2	66·476	10·63	804·24	793·6	445	1239	2·78	130	924	7·11	142	936	6·59
	70	.	10·9	93·313	14·93	804·24	789·3	623	1412	2·27	182	971	5·34	199	988	4·97
	95	.	12·7	126·68	20·3	804·24	783·9	845	1629	1·928	247	1031	4·18	270	1054	3·90
	120	.	14·2	158·37	25·3	804·24	778·9	1068	1847	1·730	312	1091	3·50	341	1120	3·285
	150	.	15·9	198·56	31·8	804·24	772·4	1335	2107	1·580	390	1162	2·98	426	1198	2·81
	185	.	17·7	246·06	39·4	804·24	764 8	1647	2412	1·464	481	1246	2·59	525	1290	2·457
	240	.	20·1	317·31	50·8	804·24	753·4	2136	2889	1·352	624	1377	2·21	682	1435	2·104
	310	.	22·9	411·87	65·9	804·24	738·3	2759	3497	1·268	806	1544	1·915	880	1618	1·84

ist als bei den großen Querschnitten, was ja mit den Beobachtungen übereinstimmt; die Schnee- oder Rauhreifwalzen sind eben an dünnen Drähten nicht viel kleiner im Außendurchmesser als an Leitungen mit großen Querschnitten.

Besonders deutlich sind in dieser Beziehung die Ergebnisse der Tabelle III, welche nach den Vorschriften der schweizerischen Telegraphenverwaltung*) berechnet wurde; est ist für alle Draht- und Seilquerschnitte für Kupfer und für Aluminium eine Schneewalze von 8 cm Außendurchmesser angenommen, wobei das spezifische Gewicht des Schnees mit $\gamma = 0{\cdot}16$ g pro 1 cm³ gerechnet wurde; des Draht- bezw. Seilvolumen wurde bei der Berechnung des Schneegewichtes in Abzug gebracht.

Man erkennt deutlich, daß das Gewichtsverhältnis v_g bei den kleinen Leitungsquerschnitten auch hier in der Tabelle III (ebenso wie gemäß der Tabelle II ETV-Wien und VDE) bedeutend größer ist als bei den großen Leitungsquerschnitten; allerdings sind die Zahlwerte für v_g in beiden Tabellen andere; es sind ja auch die Normen, welche die Berücksichtigung der Zusatslast regeln, verschieden. Nach den Vorschriften des ETV-Wien und des VDE ist die Zusatzlast bei — 5° C zu berücksichtigen, während die schweizerischen Vorschriften verlangen, daß der Einfluß der Zusatzlast (8 cm — Schneewalze) bei 0° C festgestellt wird.

*) Nach Prof. Dr. Wyßling: Die Verwendung des Aluminium für Freileitungen, Sonderabdruck, 4. Auflage, Seite 9, Anmerkung 1.

Digitized by Google

Tabelle IV. Zusatzlast (Eis) nach den alten Vorschriften des VDE und des ETV-Wien.

—	Nenn-querschnitt q mm²	Durchmesser Draht d mm	Durchmesser Seil außen d_s mm	q bezw. q_s mm²	Eislast $G_{s1} = 15 \cdot q_s$ g/m	Gewicht, bezogen auf den Nennquerschnitt: für Kupfer $\gamma = 8{\cdot}9$ g/m ohne Eis G_1 g/m	für Kupfer mit Eis G_1' g/m	für Kupfer $v_g = \frac{G_1'}{G_1}$	für Aluminium $\gamma = 2{\cdot}6$ g/m ohne Eis G_1 g/m	für Aluminium mit Eis G_1' g/m	für Aluminium $v_g = \frac{G_1'}{G_1}$	für Aluminium $\gamma = 2{\cdot}84$ g/m ohne Eis G_1 g/m	für Aluminium $\gamma = 2{\cdot}84$ g/m mit Eis G_1' g/m	für Aluminium $v_g = \frac{G_1'}{G_1}$
Drähte	(6)	2·8	.	6·158	92·4	53·4	146	2·73	.	.	.	.	.	.
	10	3·5	.	9·621	144·3	89	233	2 62	26	170	6·54	28·4	173	6·09
	16	4·5	.	15·904	239	142·4	381	2 68	41·6	281	6·75	45·4	284	6·25
	25	5·5	.	23·758	356	222·5	579	2·60	65	421	6·48	71·0	427	6·01
	35	6·5	.	33·183	497	311·7	809	2·60	91	588	6·46	99·4	596	6·00
	50	8·0	.	50·265	754	445	1199	2·69	130	884	6·80	142	896	6·31
Seile	16	.	5·2	21·237	319	142·4	461	3·24	41·6	361	8·68	45·4	364	8·02
	25	.	6·5	33.183	497	222·5	720	3·24	65	562	8·65	71·0	568	8·00
	35	.	7·7	46·566	698	311·7	1010	3·24	91	789	8·67	99·4	797	8·02
	50	.	9·2	66·476	995	445	1440	3·24	130	1125	8·65	142	1137	8 00
	70	.	10·9	93·313	1400	628	2023	3·25	182	1582	8·69	199	1599	8·03
	95	.	12·7	126·68	1900	845	2745	3·25	247	2147	8·69	270	2170	8·03
	120	.	14·2	158·37	2375	1068	3443	3·22	312	2687	8·61	341	2716	7·97
	150	.	15·9	198·56	2977	1335	4312	3·23	390	3367	8·63	426	3403	7·98
	185	.	17·7	246·06	3690	1647	5337	3·24	481	4171	8·67	525	4215	8·03
	240	.	20·1	317·31	4760	2136	6896	3·23	624	5384	8·63	682	5442	7·98
	310	.	22·9	411·87	6175	2759	8934	3·24	806	6981	8·65	880	7055	8·02

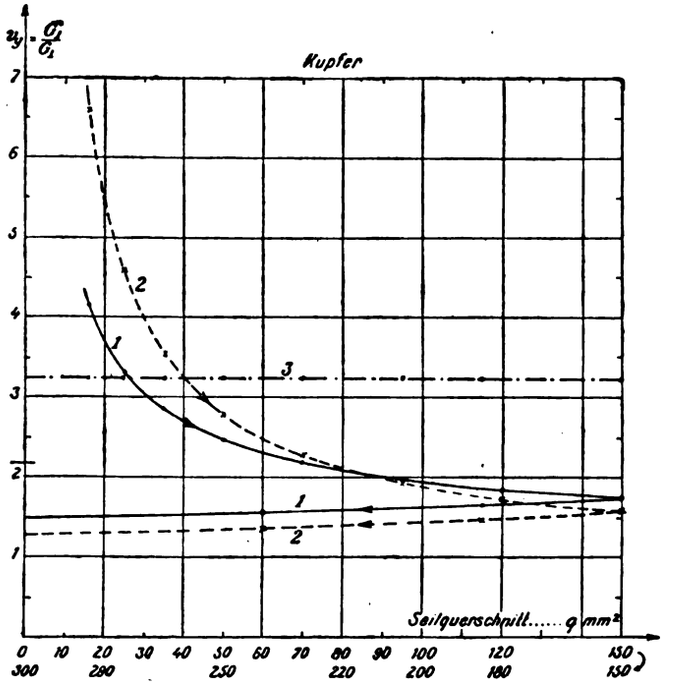


Abb. 1.
Kurve 1 zu Tabelle II,
„ 2 „ „ III,
„ 3 „ „ IV.

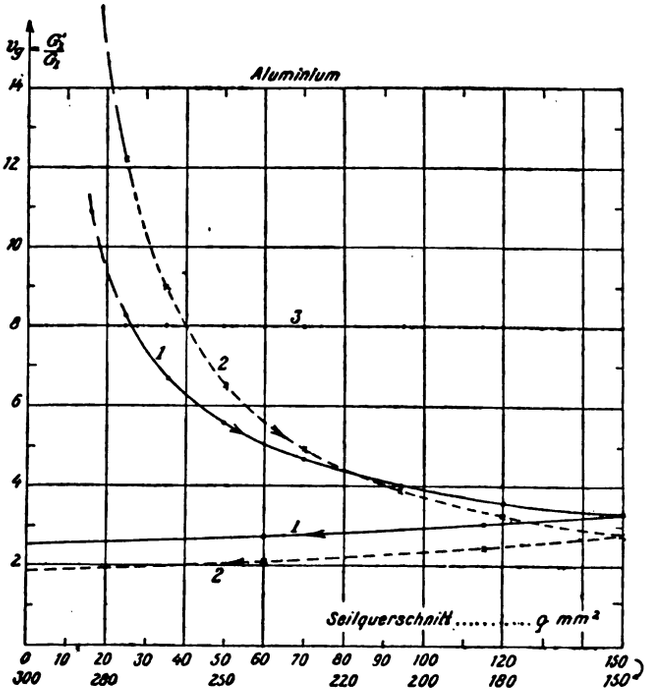


Abb. 2.
Kurve 1 zu Tabelle II,
„ 2 „ „ III,
„ 3 „ „ IV.

Jedenfalls erleichtern aber die Werte v_g der Tabellen II und III die Berechnung ganz wesentlich, da man eben bei der Zusatzlast nur die scheinbare Erhöhung des spezifischen Gewichtes zu berücksichtigen braucht, im übrigen aber denselben Rechnungsgang ohne Zusatzlast und mit Zusatzlast einzuhalten hat.

Obwohl die älteren Vorschriften und Normen für Freileitungen des ETV-Wien und des VDE (Zusatzlast G_{s1} g pro 1 m $= 15 \cdot q_s$, wobei q [mm]² = = Draht- bezw. Seilquerschnitt) bereits zweimal überholt und außer Kraft getreten sind, so sind doch zum Vergleiche in der Tabelle IV auch noch für diese überholten Vorschriften die maßgebenden Werte, das ist vor allem die Gewichtszunahme durch Aneisung und das hieraus folgende Gewichtsverhältnis v_g berechnet; letzteres erweist sich natürlich für jede Gruppe (Drähte bezw. Seile, Kupfer bezw. Aluminium) als konstant, wie es ja dem Bau der Formel $G_{s1} = 15 \cdot q_s$ entspricht*).

In übersichtlicher Weise ist der Zusammenhang zwischen dem Seilquerschnitt (Nennquerschnitt q mm²) und dem Gewichtsverhältnis v_g für die früheren Normalien des ETV-Wien und des VDE in der Kurve 1 der

*) In dem obenerwähnten Buche von Weil (aus dem Jahre 1910) sind noch alle Zahlwerte auf Grund dieser alten Vorschriften berechnet worden.

Digitized by Google

Abb. 1 und 2, für die Vorschriften der schweizerischen Verwaltung (Schneewalze 8 cm) in der Kurve 2 und endlich für die alten Vorschriften des ETV-Wien und des VDE in der Kurve 3 dargestellt. Man erkennt daraus vor allem, daß die Kurven 1 und 2 denselben Charakter aufweisen und daß nur noch die Frage offen ist, welche Zahlwerte das größere Vertrauen verdienen.

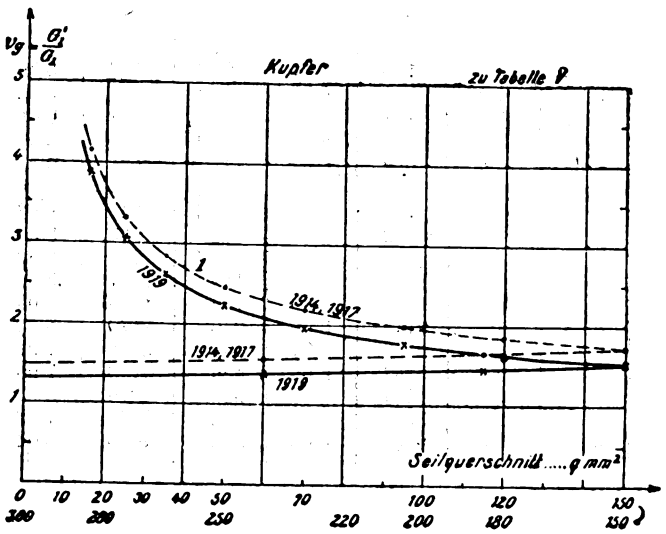


Abb. 3. Nach den Freileitungsnormen vom Jahre 1919.

Einen weiteren Schritt zur Klärung dieser Frage bilden die neuesten Freileitungsnormen vom Jahre 1919 [Nr. 4 a) und 4 b) der obigen Zusammenstellung], welche als Ergebnis der Erfahrungen der letzten Jahre anzusehen sind. In der Tabelle V sind die nach denselben berechneten Zahlwerte übersichtlich zusammengestellt, während die graphische Darstellung in den Abb. 3, 4 und 5 den Verlauf der Funktion $F(v_g, q)$ übersichtlich erkennen läßt. Zum Vergleich sind dabei auch noch die bis Ende 1918 gültig gewesenen Normalien 1 a) und 1 b) durch die Kurven 1 dargestellt.

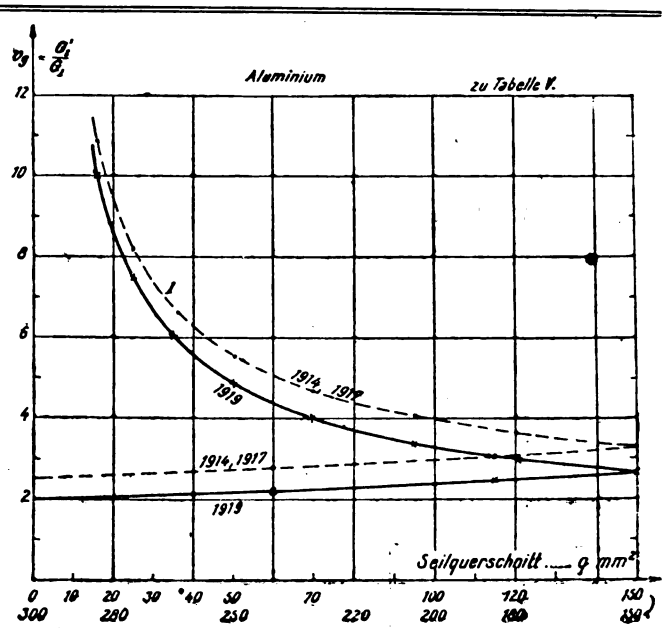


Abb. 4. Nach den Freileitungsnormen vom Jahre 1919.

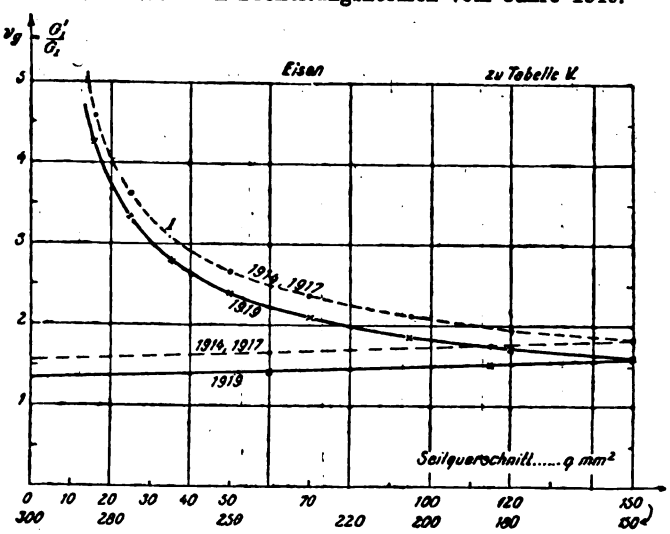


Abb. 5. Nach den Freileitungsnormen vom Jahre 1919.

Tabelle V. Zusatzlast (Eis) nach den neuesten Vorschriften des VDE (1919) und des ETV-Wien (1919).

—	Nennquerschnitt q mm²	Durchmesser: Draht d mm	Durchmesser: Seil außen d_s mm	$\sqrt{d}$ oder $\sqrt{d_s}$	(Eis) $180 \cdot \sqrt{d}$ g/m G_{s1}	Gewicht, bezogen auf den Nennquerschnitt: für Kupfer $\gamma = 8{\cdot}9$ g/cm³: ohne Eis G_1 g/m	mit Eis G_1' g/m	$v_g = \frac{G_1'}{G_1}$	für Aluminium $\gamma = 2{\cdot}6$ g/cm³: ohne Eis G_1 g/m	mit Eis G_1' g/m	$v_g = \frac{G_1'}{G_1}$	für Aluminium $\gamma = 2{\cdot}84$ g/cm³: ohne Eis G_1 g/m	mit Eis G_1' g/m	$v_g = \frac{G_1'}{G_1}$	für Eisen $\gamma = 7{\cdot}85$ g/cm³: ohne Eis G_1 g/m	mit Eis G_1' g/m	$v_g = \frac{G_1'}{G_1}$	q mm²
Drähte	(6)	2·8	.	1·6733	301	53·4	354·4	6·64	.	.	.	.	.	.	47·1	348	7·38	(6)
	10	3·5	.	1·8708	337	89	426	4·79	26	363	13·96	28·4	365·4	12·86	78·5	416	5·30	10
	16	4·5	.	2·1218	382	142·4	524·4	3·68	41·6	428·6	10·18	45·4	427·4	9·42	125·6	508	4·05	16
	25	5·5	.	2·3452	422	222·5	644·5	2·89	65	487	7·49	71·0	493·0	6·95	196	618	3·15	25
	35	6·5	.	2·5495	459	311·7	770·7	2·47	91	550	6·05	99·4	558·4	5·62	275	734	2·67	35
	50	8·0	.	2·8284	509	445	954	2·14	130	639	4·92	142	651	4·58	393	902	2·30	50
Seile	16	.	5·2	2·2804	410	142·4	552·4	3·88	41·6	451·6	10·84	45·4	455·4	10·04	125·6	586	4·27	16
	25	.	6·5	2·5495	459	222·5	681·5	3·06	65	524	8·06	71·0	530·0	7·47	196	655	3·34	25
	35	.	7·7	2·7749	499	311·7	810·7	2·60	91	590	6·48	99·4	598·4	6·02	275	774	2·81	35
	50	.	9·2	3·0382	546	445	991	2·23	130	676	5·20	142	688	4·85	393	939	2·39	50
	70	.	10·9	3·3015	594	623	1217	1·95	182	776	4·27	199	793	3·99	550	1144	2·08	70
	95	.	12·7	3·5637	641	845	1486	1·76	247	888	3·60	270	911	3·37	746	1387	1·859	95
	120	.	14·2	3·7688	678	1068	1746	1·63	312	990	3·17	341	1019	2·99	942	1620	1·720	120
	150	.	15·9	3·9838	717	1335	2052	1·54	390	1107	2·84	426	1143	2·68	1178	1895	1·609	150
	185	.	17·7	4·2071	758	1647	2405	1·46	481	1239	2·57	525	1288	2·44	1453	2211	1·522	185
	240	.	20·1	4·4835	807	2136	2943	1·38	624	1431	2·30	682	1489	2·18	1884	2691	1·429	240
	310	.	22·9	4·7854	861	2759	3620	1·31	806	1667	2·07	880	1741	1·98	2434	3295	1·355	310

Digitized by Google

Bemerkenswert ist der Umstand, daß beide Kurven denselben Charakter aufweisen, obwohl der algebraische Ausdruck der Funktion $F\ (v_g, q)$ in den Normalien von 1919 und von 1917 — 1914 verschiedene Formen aufweist; es ist ja

für die Normen von 1919:

$$\left.\begin{aligned} v_g &= \frac{G_1'}{G_1} = \frac{G_1 + G_{s1}}{G_1} = 1 + \frac{G_{s1}}{G_1} = \\ &= 1 + \frac{180 \,.\, \sqrt{d_0^{(\text{mm})}}}{G^1} \end{aligned}\right\} \quad . \; . \quad 4),$$

wobei d_0 in mm und G_1 in g pro 1 m ausgedrückt ist;

für die Normen von 1917 (1914):

$$v_g = \frac{G_1'}{G_1} = 1 + \frac{G_{s1}}{G_1} = 1 + \frac{190 + 50 \,.\, d_0^{(\text{mm})}}{G_1} \qquad 5).$$

Bezeichnet man den Draht- bezw. Seildurchmesser mit d cm oder d_0 mm, so ist:

$$d\,\text{cm} = (10 \,.\, d)\,\text{mm} = d_0\,\text{mm},$$

somit $$d_0 = 10 \,.\, d \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 6),$$

daher

$$\left.\begin{aligned} 180 \,.\, \sqrt{d_0} &= 180 \,.\, \sqrt{10 \,.\, d} = 180 \,.\, 3{\cdot}1623 \,.\, \sqrt{d} = \\ &= 569{\cdot}21 \,.\, \sqrt{d\,(\text{cm})} \end{aligned}\right\} \quad 7)$$

und: $$190 + 50 \,.\, d_0\,(\text{mm}) = 190 + 500 \,.\, d\,(\text{cm}) \quad . \quad 8)$$

Ferner ist G_1 das Leitungsgewicht in g pro 1 m Länge, somit $\frac{G_1}{1000}$ kg pro 1 m Länge; daher wird mit dem spezifischen Gewicht γ kg pro 1 cm³ und mit dem Querschnitt q cm²:

$$\frac{G_1}{1000}\,(\text{kg pro 1 m}) = 100\ (\text{cm}) \,.\, q\,(\text{cm}^2) \,.\, \gamma\left(\frac{\text{kg}}{\text{cm}^3}\right)$$

$$G_1 = 10^5 \,.\, \gamma \,.\, q \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 9)$$

Man erhält somit für die Funktion $F\ (v_g, q)$ folgende Beziehungen:

für die Normen von 1919 (aus Gleichung 4, 7 und 9)

$$v_g - 1 = \frac{180 \,.\, \sqrt{d_0}}{G_1} = \frac{569{\cdot}21 \,.\, \sqrt{d}}{G_1} =$$

$$= \frac{569{\cdot}21 \,.\, \sqrt{\frac{2}{\sqrt{\pi}}} \,.\, \sqrt[4]{q}}{10^5 \,.\, \gamma\, q}$$

$$v_g - 1 = \frac{569{\cdot}21 \,.\, \sqrt{2}}{10^5 \,.\, \sqrt[4]{\pi} \,.\, \gamma} \,.\, \frac{1}{\sqrt[4]{q^3}} = \frac{a}{\gamma \,.\, q^{3/4}} \quad . \; . \quad 10).$$

Setzt man $(v_g - 1) = y$, dann erhält man die einfache Formel

$$q^{3/4} \,.\, y \,.\, \gamma = a \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 11)$$

oder anders geschrieben:

$$\left.\begin{aligned} q \,.\, y \,.\, \gamma &= a \,.\, \sqrt[4]{q} \\ a = \frac{569{\cdot}21 \,.\, \sqrt{2}}{10^5 \,.\, \sqrt[4]{\pi}} &= \frac{180 \,.\, \sqrt{10} \,.\, \sqrt{2}}{10^5 \,.\, \sqrt[4]{\pi}} = 604{\cdot}63 \,.\, 10^{-5} \\ y &= v_g - 1 \end{aligned}\right\} \quad 12),$$

für die Normen von 1917 (bezw. 1914) (aus Gleichung 5, 8 und 9):

$$v_g - 1 = \frac{190 + 50 \,.\, d_0}{G_1} = \frac{190 + 500 \,.\, d}{G_1} =$$

$$= \frac{190 + 500 \,.\, \frac{2}{\sqrt{\pi}} \,.\, \sqrt{q}}{10^5 \,.\, \gamma \,.\, q}$$

$$v_g - 1 = \frac{190 \,.\, 10^{-5}}{\gamma \,.\, q} + \frac{\sqrt{q}}{100 \,.\, \gamma \,.\, q \,.\, \sqrt{\pi}} \quad . \; . \quad 13).$$

Setzt man hier wieder $(v_g - 1) = y$, dann wird

$$\left.\begin{aligned} y \,.\, q \,.\, \gamma &= b + c \,.\, \sqrt{q} \\ b &= 190 \,.\, 10^{-5} \\ c &= \frac{1}{100 \,.\, \sqrt{\pi}} = \frac{1}{177{\cdot}25} = 564{\cdot}18 \,.\, 10^{-5} \\ y &= v_g - 1 \end{aligned}\right\} \quad . \; 14).$$

Die beiden Gleichungen 12) und 14) lassen erkennen, daß eine im innersten Wesen begründete Form der Funktion $F\ (v_g, q)$ bisher nicht gefunden wurde; beide Formeln (12 und 14) haben rein empirischen Charakter und suchen nur in mehr oder weniger glücklicher Weise dem Umstand Rechnung zu tragen, daß die kleineren Leitungsquerschnitte eine relativ wesentlich stärkere Aneisung zeigen als die größeren Leitungsquerschnitte; es ist also nach allen Erfahrungen [Tabelle II (1917 und 1914), Tabelle III (Schweiz), Tabelle V (1919)] der Wert von v_g und y groß, wenn q klein ist, dagegen nimmt v_g und y zuerst rasch, dann langsamer ab, wenn q steigt (Abb. 1 bis 5).

Vielleicht ist man mit den neuesten Vorschriften (1919, Tabelle V, Abb. 3 bis 5) den richtigen Werten, die übrigens zweifellos unter dem Einflusse klimatischer Verhältnisse stehen und daher sicher nicht allgemein gültige Zahlen annehmen werden, bereits hinreichend nahe gekommen, vielleicht wird sich aber im Laufe der nächsten Jahre noch eine Verbesserung der Zahlwerte finden lassen. In dieser Hinsicht können nur sorgfältig gesammelte Erfahrungen weitere Aufklärung bringen, und da könnten sich besonders die Betriebsleiter der Elektrizitätswerke in den Alpen oder in anderen Gebirgsgegenden oder in schneereichen Gebieten große Verdienste erwerben, wenn sie alle noch so unscheinbaren Beobachtungen über Ablagerungen von Schnee und Eis an den Leitungen, besonders aber extreme Werte sorgfältig vormerken und an eine geeignete Sammelstelle (zum Beispiel ETV-Wien oder VDE oder SETV) weitergeben. Jedenfalls wird gemeinsames Mitwirken aller Beteiligten und Berufenen die Sache am besten weiter bringen und klären.

Zusatz.

Die Form der Gleichungen 12) und 14) führt zu der Anregung, die Funktionsform $F\ (v_g, q)$ bezw. $F_1\ (y, q)$, die ja doch rein empirisch ist, weiter zu vereinfachen, und zwar so, daß sie für alle Leitungsmaterialien gilt, aber doch den Einfluß des spezifischen Gewichtes γ gleich erkennen läßt.

In den weitaus meisten Fällen kommen für Freileitungen die Querschnitte 25 bis 70 mm² vor.

Für diese praktisch wichtigsten Querschnitte erhält man für die rechte Seite der Gleichungen 12) und 14) die Werte von Tabelle VI.

Rechnet man mit dem Näherungswerte

$$a \,.\, \sqrt[4]{q} = 500 \,.\, 10^{-5} = 5 \,.\, 10^{-3} \quad . \; . \; . \quad 15),$$

dann erhält man aus der Gl. 12) für die Verhältnisse, welche den Normen vom Jahre 1919 entsprechen, den Näherungswert:

$$q \,.\, y \,.\, \gamma = 5 \,.\, 10^{-3} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad 16),$$

wobei

$$y = (v_g - 1) \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 12)$$

und q in cm², γ in kg pro 1 cm³ einzusetzen ist.

Man erhält daher gemäß Tabelle V aus der Gl. 16) die Werte von Tabelle VII.

Digitized by Google

Tabelle VI.

Zu Gl. 12) (Normen vom Jahre 1919)				Zu Gl. 14) (Normen vom Jahre 1917)		
$a = 604{\cdot}63 \cdot 10^{-5}$				$b = 190 \,.\, 10^{-5}$		$c = 564{\cdot}18 \,.\, 10^{-5}$
q cm²	$\sqrt{q}$	$\sqrt[4]{q}$	$a \,.\, \sqrt[4]{q}$	$c \,.\, \sqrt{q}$	b	$b + c \,.\, \sqrt{q}$
0·25	0.50000	0·70711	$427{\cdot}54 \,.\, 10^{-5}$	$282{\cdot}09 \,.\, 10^{-5}$	$190 \,.\, 10^{-5}$	$472{\cdot}09 \,.\, 10^{-5}$
0·35	0·59161	0·76916	$465{\cdot}06 \,.\, 10^{-5}$	$333{\cdot}77 \,.\, 10^{-5}$	$190 \,.\, 10^{-5}$	$523{\cdot}77 \,.\, 10^{-5}$
0·50	0·70711	0·84089	$508{\cdot}43 \,.\, 10^{-5}$	$398{\cdot}94 \,.\, 10^{-5}$	$190 \,.\, 10^{-5}$	$588{\cdot}94 \,.\, 10^{-5}$
0·70	0·83666	0·91469	$553{\cdot}05 \,.\, 10^{-5}$	$472{\cdot}03 \,.\, 10^{-5}$	$190 \,.\, 10^{-5}$	$662{\cdot}03 \,.\, 10^{-5}$
Mittelwert			$488{\cdot}52 \cdot 10^{-5}$	Mittelwert		$561{\cdot}71 \,.\, 10^{-5}$
Näherungswert			$500 \,.\, 10^{-5}$	Näherungswert		$550 \,.\, 10^{-5}$

Zur Beurteilung, wie weit die Werte v_g, die sich aus der neuen Näherungsformel Gl. 16) ergeben, von den Werten abweichen, die nach den bestehenden bezw. früheren Normen berechnet wurden, dient Tabelle VIII.

Tabelle VII.

Für Kupfer	Für Aluminium	Für Eisen
mit $\gamma = 8{\cdot}9 \,.\, 10^{-3}$ kg/cm³	mit $\gamma = 2{\cdot}84 \,.\, 10^{-3}$ kg/cm³	mit $\gamma = 7{\cdot}85 \,.\, 10^{-3}$ kg/cm³
$8{\cdot}9 \,.\, q \,.\, y = 5$	$2{\cdot}84 \,.\, q \,.\, y = 5$	$7{\cdot}85 \,.\, q \,.\, y = 5$
$y = v_g - 1 = \frac{0{\cdot}562}{q}$	$y = v_g - 1 = \frac{1{\cdot}761}{q}$	$y = v_g - 1 = \frac{0{\cdot}637}{q}$

Tabelle VIII.

q cm²	Kupferseile					Aluminiumseile					Eisenseile				
	Neue Formel Gl. 16 Tab. VII		Normen			Neue Formel Gl. 16 Tab. VII		Normen			Neue Formel Gl. 16 Tab. VII		Normen		
			1919 Tab. V	1917 Tab. II	Schweiz Tab. III			1919 Tab. V	1917 Tab. II	Schweiz Tab. III			1919 Tab V	1917 Tab. II	Schweiz Tab. III
	y	v_g	v_g	v_g	v_g	y	v_g	v_g	v_g	v_g	y	v_g	v_g	v_g	v_g
0·16	3·51	4·51	3·88	4·16	6·62	11·0	(12·0)	(10·04)	(10·91)	(18·65)	3·98	4·98	4·27	4·59	—
0·25	2·25	3·25	3·06	3·315	4·59	7·04	8·04	7·47	8·25	12·25	2 55	3·55	3·34	3·68	—
0·35	1·606	2·61	2·60	2·85	3·56	5·08	6·03	6·02	6·785	9·02	1·82	2·82	2·81	3·09	—
0·50	1·124	2·12	2·23	2·46	2·78	3·52	4·52	4·85	5·575	6·59	1·275	2·28	2·39	2·65	—
0·70	0·803	1·80	1·95	2·18	2·27	2·515	3·52	3·99	4·69	4·97	0·910	1·91	2·08	2·34	—
0·95	0·592	1·59	1·76	1·976	1·928	1·853	2·85	3·37	4·05	3·90	0·670	1·67	1·859	2·11	—
1·20	0·468	1·47	1·63	1·843	1·730	1·467	2·47	2·99	3·64	3·285	0·531	1·58	1·720	1·957	—
—	$y \,.\, q = 0{\cdot}562$		—	—	—	$y \,.\, q = 1{\cdot}761$		—	—	—	$y \,.\, q = 0{\cdot}637$		—	—	—

Man erkennt aus der Tabelle VIII, daß die Werte für v_g nach der neuen Formel innerhalb der Grenzen $q = 25$ mm² bis $q = 70$ mm² keine größeren Abweichungen gegen die derzeit gültigen Normen (1919, Tabelle V) aufweisen als etwa 7 bis 8%; bei $q = 35$ mm² ist die Abweichung nahezu 0, bei $q = 50$ mm² etwa 5 bis 6%. Solche geringfügige Unterschiede können ohne weiteres gerechtfertigt werden, denn sie sind sicher nicht größer als die Unterschiede zwischen den in den Normen angenommenen Werten und den in Wirklichkeit auftretenden Zahlwerten, die ja von Zufälligkeiten beeinflußt werden und daher kaum auch nur auf 10 bis 20% genau durch eine Formel erfaßt werden können.

Der allgemeine Charakter der neuen Formel Gl. 16) (Tabelle VII) ist derart beschaffen, daß die kleineren Leitungsquerschnitte $q = 16$ mm² und $q = 25$ mm² durch die Zusatzlast etwas schärfer beansprucht werden als nach den Normen vom Jahre 1919, aber noch immer lange nicht so scharf, wie nach den Schweizer Bundesvorschriften; die Querschnitte von $q = 50$ mm² aufwärts sind dagegen durch die neue Formel etwas günstiger behandelt als nach den Normen vom Jahre 1919.

Die Querschnitte $q \gtrless 120$ mm² kommen für die Praxis kaum in Betracht, und man wird wohl bei $q = 95$ mm² oder gar schon bei $q = 70$ mm² die praktische Grenze annehmen dürfen.

Wenn man sich aber vor einer kleinen Verringerung der Werte v_g für $q \gtrless 50$ mm² durchaus scheut, dann hat man in der Vergrößerung der Konstanten ($5 \,.\, 10^{-3}$) in der Gl. 16) ein sehr einfaches Mittel in der Hand, um Abhilfe zu schaffen. Man müßte zum Beispiel für Kupfer für $q = 95$ mm² die Konstante ($5 \,.\, 10^{-3}$) nach der Tabelle VIII im Verhältnis $\frac{1{\cdot}76}{1{\cdot}59} = 1{\cdot}107$ vergrößern, also den Wert $(1{\cdot}107 \,.\, 5 \,.\, 10^{-3}) = (5{\cdot}535 \,.\, 10^{-3})$ als Konstante auf der rechten Seite der Gl. 16) einsetzen, um für

Digitized by Google

$q = 95$ mm² genau denselben Wert $v_g = 1{\cdot}76$ (statt 1·59) zu erhalten, wie nach den Normen vom Jahre 1919. Allerdings muß man dabei den Umstand mit in Kauf nehmen, daß die Werte v_g für die kleineren Querschnitte entsprechend größer werden. So würde zum Beispiel für Kupfer für $q = 25$ mm² der Wert $v_g = 1{\cdot}1\,07\,.\,3{\cdot}25 = 3{\cdot}6$ und für $q = 16$ mm² erhielte man $v_g = 1{\cdot}107\,.\,4{\cdot}51 = 5{\cdot}00$, also Werte, welche gegen die vielleicht etwas gar zu strengen Werte nach den Schweizer Bundesvorschriften immer noch um etwa 30% zurückbleiben.

Die Brauchbarkeit und Schmiegsamkeit der neuen Formel Gl. 16) dürfte durch diese Bemerkungen hinreichend begründet sein, so daß sie wohl nicht ganz achtlos zur Seite geschoben werden wird. Die Formel ermöglicht, neuen Erfahrungen hinsichtlich der Zusatzlast stets in einfachster Weise durch Änderung der

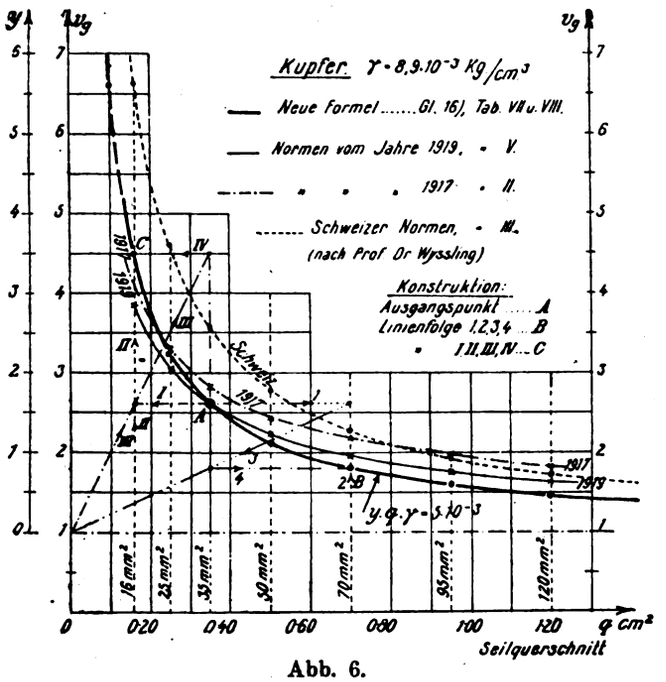


Abb. 6.

Konstanten auf der rechten Seite der Gl. 16) gerecht zu werden, da sich ja an dem allgemeinen Charakter des Einflusses der Zusatzlast nach den bisherigen Erfahrungen kaum mehr etwas ändern dürfte; nur die Zahlwerte der Konstanten werden sich vielleicht noch verbessern lassen, wenn noch mehr systematisch gesammelte Beobachtungen vorliegen werden.

Die Gl. 16) hat übrigens noch eine schätzenswerte Eigenschaft; sie läßt sich nämlich genau so, wie das Dampfdiagramm konstruieren, da ja die Gl. $y\,.\,q = \frac{}{} =$ konstant bei entsprechender Wahl der Maßstäbe eine Hyperbel, bezogen auf ihre Asymptoten, darstellt.

Es genügt also die Berechnung eines einzigen Punktes, da ja in der Gl. 16) nur eine Konstante vorkommt, nämlich $\frac{5\,.\,10^{-3}}{\gamma}$; alle übrigen Punkte lassen sich in bekannter Weise mit Hilfe ähnlicher Dreiecke auf Grund der Gl. 16*):

$$y\,.\,q = \frac{5\,.\,10^{-3}}{\gamma} = y_1\,.\,q_1 = y_2\,.\,q_2 = \ldots = \text{konstant} \quad 16^*)$$

konstruieren, wie dies die Abb. 6 zeigt; eine Begründung dieser Konstruktion ist wohl überflüssig. Als Ausgangspunkt für die Konstruktion ist der Punkt A, entsprechend $q = 0{\cdot}35$ cm² = 35 mm² gewählt, weil für diesen Wert die neue Formel (Gl. 16) dieselben Ergebnisse liefert, wie die neuen Normen vom Jahre 1919.

In einer späteren Abhandlung soll die Verwertung der Hilfswerte, welche in den Tabellen I und V niedergelegt sind, zur raschen Berechnung der mechanischen Eigenschaften der Freileitungen, entsprechend den neuen Normen vom Jahre 1919, gezeigt werden.

Zusammenfassung.

Übersicht über die Normen für Freileitungen und Darstellung der Änderungen, welche während der letzten zehn Jahre die zulässige Materialbeanspruchung sowie die Zusatzlast erfahren hat, in Tabellen und Kurven, die als Grundlage für die praktische Berechnung dienen sollen.

Darstellung und Kritik der Funktionsform, nach welcher sich die Zusatzlast mit dem Querschnitte ändert. Vorschlag für eine neue, einfache und allgemein gültige, dabei ensprechend eventuellen späteren Erfahrungen leicht anpassungsfähige Formel für die Berücksichtigung der Zusatzlast (Gl. 16, Tabelle VII und VIII, Abb. 6).

Appell an die berufenen Vertreter der Praxis, besonders an die Betriebsleiter der Elektrizitätswerke, durch Sammlung und Bekanntmachung der Beobachtungen über die Zusatzlast zur Klärung und Festigung der Zahlwerte in den Normen beizutragen.

Rundschau.

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Die Elektrifizierung der Eisenbahnen. A. Mauduit. Die als ziemlich unerwartete Kriegsfolge allerorts auftretende Kohlennot hat den Anstoß zu einer rascheren Elektrifizierung der Bahnen gegeben und damit die Systemfrage, die durch die Entscheidungen einer Anzahl großer Bahnverwaltungen bereits erledigt zu sein schien, neuerdings zur Erörterung gestellt. Besonders in Frankreich scheint man ernstlich an die Elektrifizierung der drei südlichen Netze (Paris—Orléans, Paris—Lyon—Méditerrante und Midi)*) herangehen zu wollen und es wurde daher im vergangenen Sommer seitens des Ministeriums für öffentliche Arbeiten eine Kommission nach den Vereinigten Staaten geschickt, mit der Aufgabe, die dortigen elektrischen Vollbahnen und namentlich die Vor- und Nachteile der einzelnen Systeme, nach denen sie betrieben werden, zu studieren. Da über das Drehstrom- und das Einphasensystem mit 16 Per/s, aus Italien, bezw. der Schweiz und von den französischen Chemins de fer du Midi bereits genügende Erfahrungen vorlagen, beschränkte sich die Studienkommission auf den Besuch von Einphasenbahnen mit 25 Per/s, wie sie in Amerika die Regel bilden, ferner von Bahnen mit Betrieb nach dem Einphasen-Drehstromsystem und von solchen mit hochgespanntem Gleichstrom. Aus einer großen Reihe von besichtigten Anlagen hebt der Bericht als typische Vertreter der drei genannten Systeme hervor:

1. Für Einphasenstrom 25 Per/s, die New York, New Haven & Hartford Ry.**) und die Linie Philadelphia—Paoli der Pennsylvania Rd.***). Die Anlagen funktionieren technisch gut; zur Erreichung dieses Zustandes waren aber erhebliche Schwierigkeiten zu überwinden, deren größte die Störungen in Telephon- und Telegraphenleitungen bildeten. Die Beseitigung derselben geschah durch Verlegung der Letzteren in Erdkabeln und durch Aufstellung von Autotransformatoren längs der Strecke zwecks Verringerung des Spannungsabfalles durch Erhöhung der Speisespannung, Maßnahmen, die natürlich die Anlagekosten erheblich vergrößern. Der Bericht wirft dem Einphasensystem außerdem hohe Betriebskosten sowie die Empfindlichkeit der Motoren gegen längeren Stillstand unter Strom vor und kommt unter Berücksichtigung des weiteren Umstandes, daß die Frage der Energierückgewinnung noch nicht gelöst sei, zu dem Urteil, daß das Einphasenstromsystem als unvollkommen anzusehen sei.

2. Das Einphasen-Drehstromsystem (einphasige Stromzuführung durch einpolige Fahrleitung, Umformung durch rotierenden Umformer auf der Lokomotive, Antrieb derselben durch gewöhnliche Drehstrommotoren)†) ist bisher nur auf der Strecke

*) E. u. M. 1918, Seite 48, 330.
**) E. u. M. 1917, Seite 509.
***) E. u. M. 1917, Seite 122; 1918, Seite 583.
†) E. u. M. 1919, Heft 39, Seite 437.

Digitized by Google

Bluefield—Vivian der Norfolk & Western Ry. zur Anwendung gelangt. An die Lokomotiven werden große Anforderungen gestellt. Züge von 3000 t werden auf Steigungen bis 15 v. T. von einer, darüber hinaus mit zwei Lokomotiven befördert. Dem Vorteil, trotz einfachen Fahrdrahtes mit den erprobten, soliden Drehstrommotoren fahren zu können, stehen neben mechanischen Schwächen (die aber mit dem System an sich nichts zu tun haben), solche elektrischer Natur entgegen, nämlich die Unsymmetrie des erzeugten Drehstromes, die Verschlechterung des Leistungsfaktors durch den Umformer und die Ungleichförmigkeit der Lastverteilung auf die Motoren (wie beim reinen Drehstromsystem). Übrigens dürfte auch die Schaltung und Bedienung ziemlich kompliziert und das Gewicht infolge der zweimaligen Umformung der Gesamtleistung erheblich vergrößert werden; andrerseits ist über die Frage der Rückgewinnung, die ja ohne weiteres möglich sein wird, nichts gesagt. Das Urteil der Kommission lautet dahin, daß das System die Hoffnungen, die daran geknüpft wurden, nicht erfüllt habe.

3. Als Vertreter des Hochspannungs-Gleichstromsystems wird die bekannte Elektrifizierung der Strecke Harlowton—Avery der Chicago - Milwaukee - St. Paul Ry.*) eingehend besprochen. Die 710 km lange Strecke wird mit Gleichstrom von 3000 V betrieben, der in 14 Unterwerken längs der Strecke aus Drehstrom von 100 000 V umgeformt wird. Befördert werden Personenzüge von 900 bis 1000 amerikanischen Tonnen (zu zirka 907 kg) auf Steigungen bis zu 20 v. T., Güterzüge von 2800 t auf Steigungen bis zu 10 v. T. von einer Lokomotive, auf den größeren Steigungen von zwei Lokomotiven.

Angesichts dieser Leistungen, die störungsfrei bewältigt werden (die oben für die Strecke Bluefield—Vivian angegebenen sind übrigens auch nicht geringer), ist die Kommission voll des Lobes für das Hochspannungs-Gleichstromsystem. Sie hebt insbesondere hervor: Das tadellose Arbeiten der den heikelsten und kostspieligsten Teil der Anlage bildenden Umformerwerke, die bei einer Leistung von 4000 bis 6000 kW ein Betriebspersonal von nur je drei Köpfen erfordern; die ausgezeichnete Arbeitsweise der Lokomotiven, namentlich auch in bezug auf die Stromrückgewinnung, sowie die geringen Unterhaltungskosten der Lokomotiven (zur Unterhaltung der 42 im Dienst befindlichen Lokomotiven werden angeblich nur drei Mann gebraucht). Vor allem wird das Fehlen jeglicher Störungen in Telephon- und Telegraphenleitungen hervorgehoben, ein Punkt, der allerdings von der größten Wichtigkeit ist. Der Stromverbrauch bei dem zur Zeit der Besichtigung geringen Verkehr wird zu 27 Wh pro (metrischen) tkm angegeben.

Der Berichterstatter erklärt sich demnach unbedingt für die Entscheidung zugunsten des Hochspannungs-Gleichstromsystems, welches das einzige vollkommen durchgebildete sei, namentlich gegenüber dem Einphasensystem, welches noch nicht einen befriedigenden Zustand erreicht habe. Das Drehstromsystem wird wegen der doppelten Oberleitung abgelehnt. Die Frage der Wirtschaftlichkeit wird mangels genauer Unterlagen nur gestreift.

Zum Schlusse wird noch auf die für Vergleiche wichtigen Unterschiede zwischen europäischen und amerikanischen Bahnverhältnisse hingewiesen, namentlich auf die in Amerika zugelassene größere Hakenzugkraft und auf das Vorhandensein einer durchgehenden Bremse auch bei allen Güterzügen, wodurch in Amerika schwerere Züge und mit weniger Zugpersonal geführt werden können. (Außerdem werden in Amerika bekanntlich bedeutend höhere Achsdrücke zugelassen als bei uns.)

(Anm. d. Ref. Es ist selbstverständlich und vollauf berechtigt, daß ein derartiger elektrischer Betrieb, wie der der Chicago-Milwaukee-St. Paul Ry., der zum erstenmal auf einer so großen Strecke durchgeführt wird und unter schweren Bedingungen tadellos arbeitet, auf den Fachmann den nachhaltigsten Eindruck ausübt. Trotzdem wird man das Gefühl nicht los, daß die Kommission etwas einseitig zugunsten des Gleichstromes Stellung nimmt. Ohne die großen Vorzüge dieses Systems zu verkennen, darf doch nicht vergessen werden, daß in Europa eine Reihe von Vollbahnen, die nach dem Einphasen-, bezw. Drehstromsystem arbeiten, mit ausgezeichnetem Erfolge seit Jahren in Betrieb sind. Eine gewissenhafte Entscheidung zugunsten eines der drei Systeme, zu denen noch das Einphasen-Drehstromsystem hinzukommt, müßte wenigstens noch die wirtschaftlichen Ergebnisse zum Vergleich heranziehen.)

(Bulletin Technique de la Suisse Romande 1919, S. 197.)

Brennstoffe.

Über die Verwendung von pulverisierter Kohle zu Feuerungszwecken**).** A. E. Macinnis berichtet über den derzeitigen Stand dieser Frage, von den Versuchen W. S. Santmyers ausgehend, die dieser in dem Kraftwerke der Puget Sound Traction, Light & Power Company in Seattle angestellt hat. Es handelte sich in erster Linie um die Verbrennung minderwertiger Steinkohlensorten mit Erreichung eines tunlichst höchsten Heizeffektes. Theoretisch läßt sich mit pulverisierter Kohle ein idealer Verbrennungsprozeß erreichen, da eine gute Mischung des Brennmaterials mit einem Luftüberschuß erzielt werden kann, behufs einer tunlichst vollkommenen Verbrennung. Es wurden vorerst die Versuche an einem 300 PS-Babcock-Wilcox-Kessel mit pulverisierter Kohle durchgeführt. Die Versuche ergaben so überraschend gute Resultate, daß die Gesellschaft sich entschloß, sofort eine größere Anlage für pulverisierte Kohle ins Leben zu rufen, welche derzeit für zehn Kessel für eine Gesamtleistung von 4100 PS im Baue sich befindet. Die pulverisierte Kohle wird in der Brikettierungsanlage der Pacific Coast Coal Company zirka 19·3 km von Seattle hergestellt. Hier wird vorerst die Kohle auf gleiche Korngröße von ungefähr 19 mm Durchmesser gebracht und hierauf in einem Trockenapparat Bauart Ruggler getrocknet. Dieser besteht aus zwei zur Wagrechten etwas geneigten, konzentrisch ineinander gesteckten Stahlzylindern, die sich mit ihren oberen Enden an den Heizraum eines Trockenofens anschließen. Während die zerkleinerte Kohle zwischen den beiden langsam sich drehenden Zylindern an deren tieferes Ende gelangt, wird dieselbe von den heißen Ofengasen bestrichen, die in dem inneren Zylinder eintreten und hierauf zwischen beiden Zylindern im Gegenstrom mit der Kohle nach aufwärts streichen. Das Trocknen der Kohle ist notwendig, um eine Kohäsion der einzelnen Partikelchen zu verhindern. Hierauf wird die getrocknete Kohle auf eine Mahlmühle Bauart Raymond gebracht, wo dieselbe in pulverisierten Zustand übergeführt wird. Der Grad der Pulverisation ist so bemessen, daß eine tunlichst vollständige Verbrennung des Luft- und Kohlenpulvergemisches während dem Einblasen stattfinden kann. In das Kraftwerk wird die pulverisierte Kohle in luftdicht geschlossenen Kastenwagen gebracht, um eine Feuchtigkeitsaufnahme tunlichst zu vermeiden. Im Kraftwerk wird die Kohle in einen abgeschlossenen Konveyer ausgeladen, der sie oberhalb der Kessel in die Bunker bringt. Durch Rohre gelangt die Kohle aus den Bunkern vor die Speisevorrichtungen der Feuerungen, von wo sie in den Brennraum der Letzteren mittels Preßluft befördert wird. Um eine möglichst große Flammenentwicklung dem eingeblasenen Materiale zu geben, erhält der Verbrennungsraum der Feuerung vorne einen Vorbau von ungefähr 1·5 m Länge. Santmyer fand nach langen Versuchen eine vorteilhafte Bauart für den Brenner, die dem eingeblasenen Kohlenpulver und Luftgemisch die günstigste Einblasegeschwindigkeit bis zur vollkommenen Verbrennung verteilt. Mit vier verschiedenen Kohlensorten wurden 15 Versuche vorgenommen. Hiebei wurde folgendes festgestellt: Es können die verschiedenartigsten Kohlensorten mit ein und derselben Installation erfolgreich verfeuert werden. Es können höhere Wirkungsgrade als bei jeder anderen Verbrennungsart erreicht werden. Die Handhabung mit pulverisierter Kohle ist keineswegs — wie allgemein angenommen wird — gefährlich. Geringwertige Kohlensorten, die auf eine andere Art der Verbrennung keine erfolgreiche Verwendung finden, geben, als Kohlenpulver verbrannt, günstige Resultate. Die Flamme der Kohlenpulverfeuerung ist leicht zu handhaben und ist rauchlos selbst bei stärkster Leistungsanspannung. Sie ist aber auch sehr belastungsfähig und elastisch. So war es zum Beispiel möglich, den Kessel mit einer Leistung von 300 PS binnen wenigen Minuten auf eine Leistung von 600 PS zu bringen, ohne dabei die Heizfläche des Mauerwerkes irgendwie zu beschädigen. Diese mannigfachen Vorteile veranlaßten die eingangs genannte Gesellschaft ihr Kraftwerk in der Western Avenue ausschließlich für pulverisierte Kohle einzurichten, welches Kraftwerk die erste größere Anlage dieser Art nach seiner Fertigstellung darstellen wird. Das Kraftwerk, welches gegenwärtig im Bau ist, wird zehn Kessel für den ausschließlichen Betrieb mit pulverisierter Kohle besitzen, und zwar vier Kessel zu je 300 PS-, drei Kessel zu je 1000 PS-, einen Kessel zu 500 PS- und zwei Kessel zu je 600 PS-Leistung. Es werden Brenner nach drei verschiedenen Systemen eingebaut, und zwar 1. nach System Santmyer, 2. nach System Muhlfield, und 3. nach System Fuller. In den kleineren Kesseln werden je zwei, in den größeren je drei Brenner eingebaut. Das Kraftwerk besitzt seine eigene Kohlenzerkleinerungs- und Pulverisieranlage, von welcher die Pulverkohle mittels Konveyern in die ober den Kesseln gelegenen Bunker gebracht wird. Die Einblaseluft wird von zwei Zentrifugalventilatoren geliefert, die von Dampfturbinen betrieben werden. Außer der Briquettevilleanlage besitzt die Pacific Coast Coal Company zwei kleinere mit pulverisierter Kohle betriebene Anlagen in den Bergwerken Black Diamond und Newcastle. In jeder dieser Anlagen sind je zwei 300 PS-Wasserröhrenkessel Bauart Wickes und zehn 150 PS horizontale Röhrenkessel in Betrieb, welche mit Brennern für Kohlenpulver nach System Santmyer und Galt ausgestattet sind. Die Kohlenpulverisierungsanlage ist ganz ähnlich jener in Briquetteville. Außerdem wurde in Seattle eine kleine für 300 PS gebaute Ölfeuerungsanlage im Crystal Pool natatorium von Santmyer & Galt auf pulverisierte Kohlenfeuerung umgebaut.

(Electrical World, Bd. 71, Nr. 20.)

*) E. u. M. 1917, Seite 115.

**) Vgl. E. u. M. 1918, Seite 322.

Digitized by Google

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Die alte und die neue Auffassung über den Magnetismus bei hohen Frequenzen. H. Fassbender gibt hierin eine kritische Zusammenstellung der wichtigsten Arbeiten auf dem Gebiete des Hochfrequenzmagnetismus. Die Erklärung der geringen Permeabilität bei hohen Frequenzen wurde zuerst durch die Annahme einer sogenannten magnetischen Verzögerung versucht (Viskositätstheorie). Es herrschte die Auffassung, daß die Molekularmagnete zum Richten eine gewisse Zeit benötigen, so daß sie bei schnell wechselndem Felde noch nicht in die neue Lage übergeführt seien, bevor schon wiederum eine Abnahme des magnetischen Feldes eingetreten war. Es konnte jedoch bald experimentell nachgewiesen werden, daß die scheinbare Permeabilität bei gleicher Frequenz und Erregung sehr stark von dem Querschnitte des ferromagnetischen Materiales abhängt. Als Ursache hievon wurde die magnetische Hautwirkung erkannt, die darin besteht, daß bei dynamischer Magnetisierung die Induktionslinien nicht gleichmäßig über den Querschnitt verteilt sind, sondern daß sie analog dem elektrischen Hauteffekt nur in einer dünnen Oberflächenschichte verlaufen. Als wichtigstes Resultat der theoretischen und experimentellen Arbeiten wird ausgesprochen, daß die statische Magnetisierungskurve auch noch bei Frequenzen der drahtlosen Telegraphie den Zusammenhang zwischen B und H praktisch hinreichend genau wiedergibt. Des weiteren wird darauf hingewiesen, daß der sogenannten dynamischen Magnetisierungskurve, die man erhält, wenn die Durchflutung als Abszisse und die mittlere Induktion als Ordinate aufgetragen wird, keine physikalische Realität zukommt.

Viele Angaben von effektiven Permeabilitäten in experimentellen Arbeiten sind nicht einwandfrei, da bei Berechnung derselben auf die Abhängigkeit von der Form der Spannungs- und Induktionskurve meist keine Rücksicht genommen wurde. Aus älteren experimentellen Arbeiten des Verfassers sowie solchen von Alexanderson*) und anderen ist zu ersehen, daß bis zu 200 000 Perioden keine erhebliche Abnahme der Permeabilität eintritt. Praktisch hat sich gezeigt, daß das Eisen auch noch bei sehr hohen Frequenzen brauchbar ist. Beispiele hiefür bietet seine Verwendung in der 200 000 Per-Maschine von Alexanderson sowie im Hochfrequenztransformatorenbau. Hinsichtlich der theoretisch interessanten Frage nach dem magnetischen Verhalten des Eisens im Bereich der Eigenschwingungen der Moleküle wird darauf hingewiesen, daß nach den allerdings nicht sehr zahlreichen Arbeiten bei extrem hohen Frequenzen eine erhebliche Abnahme der wahren Permeabilität angenommen werden kann.

(Jahrb. d. drahtl. Tel., Bd. 14, Heft 3, 1919.)

Über die Absorption elektromagnetischer Wellen an zwei parallelen Drähten. W. Arkadiew, Moskau. Die Fortpflanzung elektromagnetischer Wellen an Drähten ist theoretisch vielfach untersucht worden, ohne daß bisher auf experimentellem Wege ein befriedigender quantitativer Vergleich zwischen den theoretischen und experimentellen Ergebnissen angebahnt worden wäre. Deshalb hat Arkadiew in weiterem Verfolg früherer Arbeiten auf diesem Gebiete den Versuch gemacht, die vorhandene Lücke auszufüllen. Er hat bei seinen neuen Versuchen an zwei parallelen Drähten reine, gedämpfte elektrische Wellen von 72·7 bis 1·27 cm Länge erhalten und konnte zeigen, daß die Energie der Wellen infolge der Absorption nach dem Exponentialgesetz abnimmt. Eine besondere Methode gestattete die Messung der Absorptionskoeffizienten und unter den Bedingungen der wirklichen Laboratoriumsanordnung konnten theoretische Ausdrücke für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit und den Absorptionskoeffizienten gewonnen werden. Die experimentell erhaltenen Werte des Absorptionskoeffizienten von unmagnetischen Drähten waren um 3·3 v. H. größer als die theoretischen; bei den Werten der Fortpflanzungsgeschwindigkeit herrschte qualitative Übereinstimmung zwischen Theorie und Versuch. Bei magnetisierbaren Drähten ergibt sich aus dem Zusammenhang zwischen dem Absorptionskoeffizienten und der Wellenlänge ein rascher Abfall der Permeabilität zu den kurzen Wellen. Die nach den Absorptionskoeffizienten berechnete Permeabilität beträgt bei einer Wellenlänge von 72·7 cm für weiches schwedisches Eisen 93 und für Nickeldraht 20, bei einer Wellenlänge von 1·31 cm hingegen für Eisen im Maximum 8 und für Nickeldraht bereits 1. Für Eisen ergibt sich durch Extrapolation die Permeabilität 1 für Wellenlängen von einigen Millimetern. Daraus folgt, daß schon im Gebiete der elektrischen Wellen die elektromagnetischen Vorgänge in ferromagnetischen Metallen bei einer Permeabilität gleich 1 verlaufen, ebenso wie bei den langwelligen Strahlen von Rubens. (Ann. d. Phys. 58, 105, 1919.)

Strahlungslehre.

Stärke des elektrischen Feldes und Zerlegung der Wasserstofflinien vor der Kathode des Glimmstromes. E. Brose, Greifswald. Das interessante und wichtige Problem des elektrischen Feldes vor der Kathode des Glimmlichtes ist Gegenstand zahlreicher Untersuchungen gewesen, bei denen zwei voneinander sehr verschiedene Methoden in Anwendung kamen, um die Potentialverteilung im Felde zu messen, die Sondenmethode und die Kathodenstrahlenmethode. Bei der Sondenmethode wird die Spannungsdifferenz zwischen zwei Sonden gemessen, die in verschiedener Entfernung in den Dunkelraum hineinragen. Nach dieser Methode hat Schuster seine Versuche durchgeführt und ist zu dem Resultate gekommen, daß das Potential im dunklen Raum sich für jeden Punkt nach der Formel $v = v_0 (1 - e^{-kx})$ berechnen lasse, worin v_0 den Kathodenfall, x die Entfernung von der Kathode und k eine Konstante bedeuten. Graham hat dann starke Abweichungen vom Schusterschen Gesetz festgestellt und gezeigt, daß es zumindest in nächster Nähe der Kathode nicht gelten könne. Es gelang jedoch Wehnelt nachzuweisen, daß die Ergebnisse Grahams auf dem Kardinalfehler der Sonde beruhen, der Nichtanpassung der Sondenebene an die Äquipotentialflächen. Außer diesem Fehler sind aber noch andere vorhanden; die Sonden nehmen das Umgebungspotential nicht genau an und beeinflussen so das Feld, außerdem können die Sonden gerade dort, wo ihr Gebrauch am wichtigsten wäre, in unmittelbarer Nähe der Kathode, nicht verwendet werden, da sie durch Schattenwirkung auf die Kathode die Messungen gänzlich verfälschen. J. J. Thomson hat von den Sonden abgesehen und die Stärke des elektrischen Feldes aus der Ablenkung zu bestimmen gesucht, die ein quer zur Entladungsrichtung durch den Dunkelraum gehendes Kathodenstrahlenbündel in verschiedenen Abständen von der Kathode erleidet. Zunächst war das Ergebnis das gleiche wie bei der Sondenmethode, nämlich daß das Feld im Dunkelraum im Vergleich zu den anderen Entladungsteilen sehr stark ist. Bald zeigten sich jedoch auch wesentliche Fehler der Kathodenstrahlenmethode. Die Ablenkung gibt nicht den genauen Wert der Feldstärke und Kathodenstrahlen stören durch Ionisation das zu messende Feld. Brose hat daher eine Methode angewendet, die von allen angegebenen Fehlern frei ist. Er benutzt zur Messung den Effekt des elektrischen Feldes auf die Spektrallinien. Die Serienlinien des Wasserstoffes werden symmetrisch zur unzerlegten Linie in parallel und senkrecht zum Feld schwingende Komponenten zerlegt, deren Abstand proportional der Stärke des elektrischen Feldes ist. Brose konnte feststellen, daß die Feldstärke vor der Kathode einen erheblichen Wert hat, von ihr weg bis zu einem Maximum zunimmt, um dann gegen das negative Glimmlicht zu auf einen sehr kleinen Wert abzufallen. Der Abstand des Höchstwertes der Feldstärke von der Kathode ändert sich für dieselbe Röhre nur wenig mit wachsendem Druck, also abnehmendem Dunkelraum, ferner liegt der Höchstwert sehr nahe an der Kathode. Bei großen Dunkelräumen ist der Abfall der Feldstärke mit wachsendem Abstande von der Kathode linear, bei kleinen Dunkelräumen rascher als linear. Was die Raumladung anbelangt, so liegt unmittelbar vor der Kathode immer eine Schicht mit negativer Ladung, die bis zum Querschnitt des Feldstärkenmaximums auf den Wert Null abfällt. Von diesem Querschnitt ab bis zum negativen Glimmlicht ist der Dunkelraum positiv geladen. Diese Ladung erreicht rasch ein Maximum und fällt dann langsam auf einen sehr kleinen Wert. Die gesamte positive Ladung ist immer größer als die negative vor der Kathode. (Ann. d. Phys. 58, 731, 1919.)

Über das Protaktinium und die Lebensdauer des Aktiniums. Otto Hahn und Lise Meitner, Berlin-Dahlem, haben vor kurzem über die Auffindung eines neuen radioaktiven Elementes berichtet, das einwandfrei als die lange gesuchte Muttersubstanz des Aktiniums festgestellt werden konnte. Das neue Element ist ein höheres Homologes des Tantals. Es sendet α-Strahlen mit einer Reichweite von 3·14 cm aus und besitzt eine Halbwertszeit, die zwischen 1200 und 180 000 Jahren liegt. Durch die Aufnahme der zeitlichen Anstiegskurve der α-Aktivität und durch die Messung der mit der Zeit linear zunehmenden Menge an Emanation und aktivem Niederschlag wurde die Entstehung des Aktiniums aus dem ursprünglich von Aktinium freien, als Protaktinium bezeichneten Element bewiesen. Aus den Eigenschaften des Protaktiniums geht hervor, daß es mindestens 24 000mal stärker aktiv sein muß als das Uran I. Mit der Muttersubstanz des Aktiniums haben sich auch Soddy und Cranston beschäftigt und dabei die Lebensdauer des Aktiniums auf 5000, seine Halbwertszeit auf 3460 Jahre angegeben. Nun hat Frau Curie im Jahre 1911 die Halbwertszeit des Aktiniums auf 30 Jahre geschätzt und in der Tat sprechen alle Umstände für eine kurze Lebensdauer des Aktiniums, so daß die Werte von Soddy und Cranston nicht einmal der Größenordnung nach richtig sein können. Hahn und Meitner haben daher eine Überprüfung der Halbwertszeit des Aktiniums durchgeführt, und zwar nach zwei verschiedenen Methoden, einerseits aus den Anstiegskurven von ursprünglich reinem Protaktinium, andererseits durch Abklingungsmessungen. Es ergab sich in befriedigender Übereinstimmung der Wert von 20 Jahren mit einer wahrscheinlichen Fehlermöglichkeit von 10 v. H. Daraus läßt sich

*) E. u. M. 1915, Seite 35.

Digitized by Google

folgern, daß Soddy und Cranston ihre Berechnung unter einer unzutreffenden Voraussetzung über den Prozentsatz der Muttersubstanz des Aktiniums, den sie aus der verarbeiteten Pechblende gewonnen hatten, vorgenommen haben. Da sie einen 150mal zu großen Wert fanden, können sie nur 0·5 v. H. Ausbeute gehabt haben, während sie annehmen, daß die Abtrennung quantitativ erfolgt wäre. (Phys. Zeitschr. 20, 127, 1919.)

Wirtschaftliches.

Die Elektrizitätswerke Chicagos während des Krieges. Wie L. A. Ferguson im „Electr. Review" ausführt, haben sich die Strompreise der Commonwealth Edison Co. in Chicago, trotz der Teuerung und Lohnerhöhung um 50 v. H., seit 1915 nicht erhöht. Die Möglichkeit, die Tarife beizubehalten, war nur durch die hohe Ausnutzung der großen 20 000- und 35 000 kW-Dampfturbineneinheiten gegeben. Die Ersparnis an Arbeitslöhnen wird bei den großen Einheiten mit 19 000 Doll. pro Monat angegeben, ferner die Kohlenersparnis bei einem Dampfverbrauch von 4·7 kg und 0·9 kg Kohle pro kWh gegen 1·35 kg bei den kleineren Einheiten. Die Ersparnis pro t Kohle berechnet sich mit 1 sh 11 p. Es wurden 600 000 alte Lampen kostenlos erneuert; dagegen mußten die Kosten von neuen Leitungsverlegungen und Erweiterungen vom Besteller getragen werden.

Literatur-Bericht.

Die wissenschaftlichen Grundlagen der Elektrotechnik. Von Prof. Dr. Gustav Benischke. XVI und 648. Vierte, vermehrte Auflage. Mit 592 Abbildungen im Text. Verlag von Julius Springer, Berlin 1918. Preis geb. Mk. 32·—.

Das vortreffliche Werk, das sich schon in früheren Auflagen (die erste erschien 1896 unter dem Titel „Magnetismus und Elektrizität mit Rücksicht auf die Bedürfnisse der Praxis") wohlverdienter Beachtung und Wertschätzung zu erfreuen hatte, erscheint in seiner neuesten Ausgabe mit manchen wichtigen Zusätzen bereichert; gegen die dritte Auflage vom Jahre 1914 sind 50 Seiten und 41 Abbildungen hinzugekommen.

Als Lehrbuch für das elektrotechnische Studium ist es unstreitig eines der besten, welche die deutsche Literatur aufzuweisen hat; von den einfachen physikalischen Grundlagen bis zu verwickelten und komplizierten Problemen wird der Leser auf leichte Art und auf durchaus sicherem Wege in streng wissenschaftlicher Weise geleitet: Dabei berührt angenehm die Einfachheit und Natürlichkeit der Sprache, die Genauigkeit des Ausdrucks und die Lebendigkeit der Darstellung.

Der Inhalt des Werkes ist ein sehr reichhaltiger; mit den Grundgesetzen des Magnetismus, der ruhenden und der strömenden Elektrizität beginnend, werden der Reihe nach die elektrolytischen, dann die magnetischen Wirkungen des Stromes, magnetische Induktion, Elektrodynamik und elektrische Induktion behandelt; es folgen die Wechselstromgesetze, die gegenseitige Induktion zweier Stromkreise und die Kapazitätserscheinungen, woran sich ein längeres Kapitel über nichtstationäre Stromzustände und elektrische Schwingungen anschließt. Des weiteren kommen die zusammengesetzten Wellenformen und sodann die mehrphasigen Wechselströme zur Besprechung. Ein Abschnitt ist den Erscheinungen beim Durchgang der Elektrizität durch Nichtleiter gewidmet, wobei die Elektronentheorie berührt wird; den Schluß bilden die Grundlagen der Meßtechnik sowie das absolute und das praktische Maßsystem. Die Einfügung und Ausrechnung von Beispielen an verschiedenen Stellen des Buches erleichtert dabei wesentlich das Verständnis.

Bei der Vielseitigkeit des behandelten Stoffes ist es nicht möglich, in einem kurzen Referate auf Einzelheiten in der Darstellung einzugehen; es sei aber besonders auf die Kapitel 10 (gegenseitige Induktion) und 12 (nichtstationäre Stromzustände) verwiesen, die sich durch große Gründlichkeit und Klarheit der Darlegung auszeichnen: ein Teil dieses Kapitels bildet zugleich eine vorzügliche Grundlage für das Studium von Spezialwerken (wie Zenneck, Rein) über drahtlose Telegraphie. Sehr anziehend zu lesen ist das Kapitel 15, das von den Gas- und Funkenentladungen handelt.

Das Buch ist nicht für Leute bestimmt, die lediglich eine oberflächliche Orientierung in elektrotechnischen Fragen suchen; es ist für Elektrotechniker geschrieben, die bereits einige physikalische und auch mathematische Kenntnisse besitzen, aber tiefere Belehrung wünschen, welche sie in dem Werke, das überall auf die Grunderscheinungen zurückgeht, auch sicher finden werden. Es will mit Aufmerksamkeit durchgearbeitet werden: dann wird sich aber die zum Studium aufgewendete Zeit und Mühe reichlich lohnen.

Die symbolische Rechnungsweise beim Wechselstrom, über deren Vorzüge und Wert wohl noch immer geteilte Ansichten herrschen, lehnt der Verfasser entschieden ab und bedient sich durchwegs der natürlichen Methode; es wird dies begründet mit dem Mangel an physikalischer Durchsichtigkeit, welche der symbolischen Methode anhaftet, und damit — was allgemein zugegeben wird —, daß man sich die Technik des Rechnens erst gründlich aneignen muß, um diese Methode mit Vorteil anzuwenden.

An einigen Stellen seines Werkes vertritt der Verfasser Anschauungen, welche mit jenen anderer Forscher nicht ganz im Einklang stehen; in Fußnoten finden sich mitunter auch Bemerkungen polemischer Art, die vielleicht in einem Lehrbuch entbehrt werden könnten.

Die in die neue Auflage aufgenommenen Zusätze, Bemerkungen und Veränderungen betreffen u. a.: Die magnetische Schirmwirkung, die Dauermagnete, die Zunahme des wirksamen Widerstandes von Eisendrähten für Wechselstrom bei verschiedener Strombelastung (nach neuen Versuchen), sowie die Mittel gegen die ungleichmäßige Stromverteilung; dann den Einfluß eines Eisenkerns bei Stromresonanz, die Ausbreitung elektrischer Schwingungen in Leitungen, Durchschlagsfestigkeit, Stickstoffbindung und einiges andere; in der sehr übersichtlich dargestellten Meßtechnik ist auch der magnetische Spannungsmesser (Rogowskis) besprochen und abgebildet.

Leider sind trotz der Sorgfalt, mit welcher augenscheinlich das Buch abgefaßt ist, einige Versehen und Druckfehler unterlaufen, teilweise aus den älteren Auflagen übernommen; manche derselben sind allerdings leicht zu erkennen. So ist zum Beispiel in der Formel 64), Seite 160, im Nenner μ' statt μ zu setzen; in der Anmerkung Seite 74 ist „unabhängig" statt abhängig zu lesen, auf Seite 415 „Entladung" statt Ladung. Bei dem Seite 107 dargestellten Schema der Ladung des Bleiakkumulators erscheint am Ende derselben ein Molekül H_2SO_4 mehr (übrigens auch ein Druckfehler), als im unmittelbar vorher gezeigten Entladungsvorgange bei Beginn der Entladung angenommen ist. Auf Seite 154 ist bei Erwähnung des Unterschiedes zwischen Hysterese und magnetischer Verzögerung eine Verwechslung geschehen (in der dritten Auflage Seite 140 war es richtig gesagt). In Formel 156), Seite 263, ist „e_2" an Stelle von e zu setzen und Seite 581 beim elektrolytischen Ventil soll es „Kathode" an Stelle von Anode heißen. Auch in den Abbildungen sind kleine Übersehen zu verzeichnen, wie Seite 147, Abb. 126, wo die Ordinatenbezeichnung $B = H + 4\pi\sigma$ sein soll; das Salz im Clark-Element ist „Hg_2SO_4" (Abb. 77, Seite 103), nicht $HgSO_4$; weiters muß in Abb. 230, Seite 270, „L_{2i}" an Stelle von L_2 stehen. Einer Korrektur bedarf die Seite 542 in der Anmerkung angeführte, von Schwedoff auf Grund der Elektronentheorie abgeleitete Formel für den Zusammenhang von Potentialdifferenz k und Schlagweite l in einem homogenen elektrischen Felde (plattenförmige Elektroden); die beigesetzte Bezeichnung „cm" bezieht sich auf die Funkenlänge l, während die Funkenspannung in Volt ausgedrückt sein soll, wie im Texte gesagt wird: Dann hat aber noch der Faktor $\cdot 10^8$ hinzuzutreten. Die Dielektrizitätszahl des Schwefels wird Seite 45 (nach Messungen des Verfassers) mit 2·4 angegeben, während nach der Mehrzahl anderer Beobachter bekanntlich ungefähr die Zahl 4 angeführt wird; ferner findet sich auf Seite 91 die Zahl der Atome in 1 g Wasserstoff mit 77×10^{22} und als Ladung eines Elektrons $1{\cdot}3 \times 10^{-19}$ Coulomb (ebenso auf Seite 520) statt der jetzt angenommenen Werte 63×10^{22} bezw. $1{\cdot}6 \times 10^{-19}$ Cb.

Mit dem Hinweise auf diese und noch einige andere kleine Übersehen soll die Schätzung des Buches und sein didaktischer Wert nicht beeinträchtigt werden; denn es ist, wie eingangs erwähnt, ein treffliches Werk: schon der Umstand, daß nach $4^1/_2$ Jahren — trotz der Kriegszeit — eine vierte Auflage sich als notwendig herausstellte, ist unstreitig für das Buch die beste Empfehlung.

Ettingshausen.

Vereins-Nachrichten.

Vereinsversammlungen und Vorträge.

Die Vorträge finden, wenn nicht anders angegeben, im Festsaale des Niederösterreichischen Gewerbevereines, Wien I, Eschenbachgasse 11, statt.

Mittwoch, den 3. Dezember 1919, um 6 Uhr abends, Vortrag des Herrn Hofrat Dr. Ernst Lecher o. Professor der Universität Wien, über: „Hochfrequenzspektra." (Mit Lichtbildern.)

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck R. Spies & Co. Wien.

Digitized by Google

K. D. A. G. K. D. A. G.

Kabelfabrik u. Drahtindustrie

Aktien-Gesellschaft

Zentralbüro: **WIEN,** III/2, Stelzhamergasse 4

Werke: Oderberg—Wien—Klein-Mohrau

Kabelwerke : Isolierrohrfabrik : Gummiwerke

Leitungsmaterialien
mit Gummi- und Papierisolation werden bereits aus **Kupfer** erzeugt

Patent-Schnetzerleitungen
wetterbeständig und säurefest

den Sicherheitsvorschriften des Wiener Elektrotechnischen Vereines entsprechend ausgeführt.

Starkstrom-Bleikabel

für Spannungen bis 60 000 Volt.

Telephonkabel :: Blocksignalkabel :: Telegraphenkabel

Ausführung kompletter Kabelnetze

Papier-Isolierrohre
nebst Zubehör, mit und ohne Metallschutz.

Lackpapierwaren
wie Schutzkappen, Polklemmen, Unterlagsscheiben etc.

Hartgummi, Stabilit und deren Ersatzstoffe

GUMMOID, der beste Fiberersatz, **in Platten**

FUTURIT G 120 u. A 30 der beste Hartgummi-Ersatz

GUMMON in verschiedenen Qualitäten

in den kompliziertesten Formstücken mit und ohne Metalleinlagen, wie Griffe, Kappen, Klemmbretter, Zähleraufhängungen, Isolatoren, Dosen usw.

Unser Material zeichnet sich durch Hitzebeständigkeit, Feuersicherheit, große Festigkeit und hohe Isolation aus.

Walzwerke : Drahtzugwerke : Kettenfabrik

Kran-, Schlepp- und Schlingketten für jede Art von Hebe- und Transport-Vorrichtungen, kalibriert und unkalibriert

Ketten für den Schiffbau :: Alle Arten von Kommerz-Ketten

K. D. A. G. K. D. A. G.

Digitized by Google

XIII
1

SPEZIAL-FABRIK ELEKTRISCHER STARKSTROM-APPARATE

TELEPHON: 14-3-51 u. 14-4-40
TELEGRAMME: KONTAKT WIEN

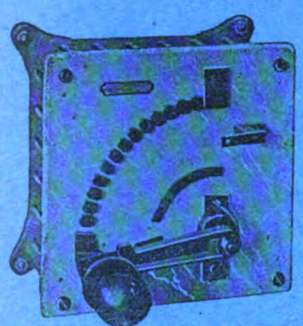
KONTAKT G. M. B. H.

WIEN XVI/1
HEIGERLEINSTR. 36-40

Listenauszüge mit freibleibenden Preisen erscheinen zeitweise an dieser Stelle und wird empfohlen, dieselben zu **sammeln,** als Ergänzung und Behelf zu unserem blauen Preisverzeichnis 1919; hiedurch wird voller **Ersatz für** ein notwendig neues, jedoch bei den schwankenden Verhältnissen nicht ausführbares **Preisbuch** geschaffen.

Gleichstrom-Metall-Anlasser.

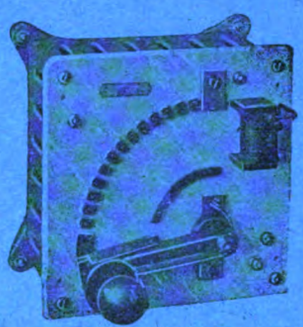
Anlasser einfach ohne Tourenregulierung Type **AE**



Größe I—IV.

Eine Abreißfeder, welche nur in der Endstellung arretiert ist, zieht den Kontakthebel aus allen anderen Stellungen in die Ausschaltestellung selbsttätig zurück.

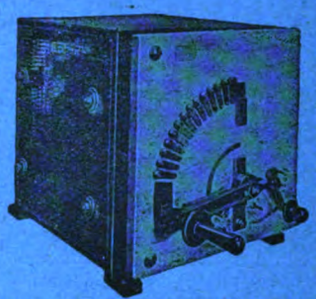
Anlasser mit Minimalausschaltung mit Tourenregulierung Type **AM**



Größe II—IV.

Eine vom Nebenschlußstrome durchflossene Magnetspule hält den Kontakthebel in der Endstellung fest und läßt ihn beim Ausbleiben der Spannung los, so daß er selbsttätig in die Ausschaltestellung zurückschnellt.

Anlasser für Tourenerhöhung bis ungefähr 25% durch **Nebenschluß**regulierung Type **ANE**



Größe IX.

Für Tourenverminderung durch Regulierung des Ankerstromkreises nicht geeignet. Die Tourenerhöhung ist von der Motorbelastung unabhängig.

Anlasser für Ölkühlung ohne Tourenregulierung Type **AÖE**

Größe Ö I.

Wasserdicht geschlossen! Gegen kurz andauernde Überlastungen unempfindlich, für oftmaliges, kurz hintereinander erfolgendes Anlassen jedoch nicht geeignet, da zur Abkühlung des Öls eine gewisse Zeit nötig ist.

Bis PS des Motors (bis 550 Volt) für Anlauf mit			Type **AE**		Type **AM**		Type **ANE**		Type **AÖE**		
Halblast	Vollast	Doppellast	samt Kappe Kronen	Größe*	samt Kappe Kronen	Größe*	samt Kappe Kronen	Größe*	ohne Öl Kronen	Größe*	Erforderl. Ölmenge zirka Liter
1/2	1/4	1/8	90.—	0			190.—	I			
1	1/2	1/4	90.—	0			190.—	I			
2	1	1/2	100.—	0			200.—	I			
3	1 1/2	3/4	110.—	0			210.—	I			
4	2	1	130.—	0			230.—	I			
—	2 1/2	1 1/4	150.—	II	250.—	II	280.—	II			
5	3	1 1/2	180.—	II	280.—	II	300.—	II			
6	4	2	200.—	II	300.—	II	330.—	II			
8	5	2 1/2	220.	II	320.—	II	400.—	III	360.—	Ö I	5
10	6	3	380.—	III	580.—	III	550.—	III	370.—	Ö I	5
13	8	4	400.—	III	600.—	III	600.—	III	380.—	Ö I	5
16	10	5	450.	III	650.—	III	650.—	III	400.—	Ö I	5
20	13	6 1/2	550.—	III	750.—	III	750.—	IV	760.—	Ö II	15
25	16	8	700.—	IV	950.—	IV	850.—	IV	800.—	Ö II	15
30	20	10	750.—	IV	1000.—	IV	900.—	IV	850.—	Ö II	15
40	25	12 1/2	800.—	IV	1050.—	IV	1050.—	IV	900.—	Ö II	15
50	30	15	900.—	IV	1150.—	IV	1650.—	IVa	950.—	Ö II	15
60	40	20	1500.—	IVa	2000.—	IVa	1800.—	IVa	1400.—	Ö III	25
—	50	25	1900.—	IX	2700.—	IX	2200.—	IX	1500.—	Ö III	25
80	60	30	2500.—	IX	3400	IX	2800.—	IX	2400.—	Ö IV	50
100	80	40	2800.—	X	3800.—	X	3100.—	X	2600.—	Ö IV	50
—	100	50	3200.—	X	4400.—	X	3600.—	X	3000.—	Ö IV	50

* Dimensionen auf Anfrage, ungefähres Gewicht: Größe 0 = 2 kg, I = 4 kg, II = 6·5 kg, III = 20 kg, IV = 40 kg, IVa = 60 kg, IX = 100 kg, X = 140 kg, Ö I = 12 kg, Ö II = 40 kg, Ö III = 80 kg, Ö IV = 150 kg.

Bei Bestellung sind anzugeben: Type, Motorleistung, Spannung, ob für Halb-, Voll- oder Doppellast, bei AM die normale Nebenschlußstromstärke und bei ANE außerdem noch diese bei 25% Tourenerhöhung

Teuerungszuschlag ..... %, Lieferungen laut unseren Verkaufsbedingungen.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck R. Spies & Co. Wien.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XXVI

Heft 49 (557—568) *(193—196)* **Wien, 7. Dezember 1919** **37. Jahrgang**

Vertreter für Österreich-Ungarn:
Dr. Max Oesterreich
WIEN IV, Brucknerstraße 4, Fernruf Nr. 50461

Sämtliches Elektromaterial

liefern

H. Pöchhacker & Comp.

Wien XVII, Hernalser Hauptstraße Nr. 5.

Fernruf 32057.

Telephon-Fabrik Actiengesellschaft
vormals J. Berliner
Wien XIII/2, Missindorfstraße Nr. 21.

Telephon-Apparate
aller Systeme
Elemente
und
Haustelegraphen-Artikel.

Jungsram

Draht-lampe **1/2 Watt**

"TUNGSRAM"-GESELLSCHAFT. Wien IV. Favoritenstrasse 32. Telefon 55560 u. 55561.

Digitized by Google

Aktien-Gesellschaft für elektrischen Bedarf

Österreichisch-Ungarische Verkaufsorganisation der A. E. G.
für Elektrizitätswerke und Installateure

WIEN VII, Neubaugasse 15

Fabrik: Wien XIV, Pfeiffergasse Nr. 3

Budapester Bureau: Ing. H. LORSCHY, Budapest V, Sziget-utca 11

empfiehlt

AEG-Metalldraht-

und

Nitra-Lampen

(gasgefüllte Lampen).

Ing. FELIX FUCHS, Wien VII

Fernsprecher 37-5-63 **Schottenfeldgasse Nr. 82** Fernsprecher 34-3-42

Glühlampen

Elektromaterial, Präzisions-Werkzeuge

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
7. Dezember 1919.

ZEITSCHRIFT
des
ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 49
37. Jahrgang.

INHALT:

Erzeugung von Hochfrequenzströmen durch den Lichtbogen und Kathodenröhren. Von M. Osnos, Berlin-Wilmersdorf 557

Die graphische Berechnung elektrischer Leitungen im Bezuge auf den Spannungsabfall und der Stromverteilung mit besonderer Berücksichtigung der Kupferersatzmaterialien. Von Ing. Otto Hamader, Linz 563

Rundschau 565
Literaturbericht 568
Vereinsnachrichten 568

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u. M. Wien" gestattet

Erzeugung von Hochfrequenzströmen durch den Lichtbogen und Kathodenröhren*).

Von M. Osnos, Berlin-Wilmersdorf.

Übersicht.

Der Zweck des Aufsatzes ist, eine einfache und anschauliche, allgemeine Erklärung für die Entstehung von Hochfrequenzströmen in einem Lichtbogen und in Kathodenröhren zu geben, ohne Zuhilfenahme von Differential- und Integralrechnung, aber dennoch wissenschaftlich begründet und ausreichend, um sich die Hauptbedingungen für das Funktionieren der Apparate klar zu machen.

Ausgehend von dem Begriff eines mit Selbstinduktion und Kapazität behafteten elektrischen Kreises wird die Eigenerregung einer einphasigen Reihenschluß-Kommutatormaschine erklärt. An Hand der EMK-Kurve (als Funktion des Erregerstromes) wird bewiesen, wie und unter welchen Bedingungen die Maschine sich selbst erregen kann, wenn sie (direkt oder vermittelst Transformatoren) auf einen schwingungsfähigen Kreis geschaltet ist.

Als Spezialfall der Maschine wird der Fall behandelt, wenn die genannte EMK-Kurve eine unsymmetrische ist.

Hinweisend nun auf die Eigenschaft des Lichtbogens, daß seine Spannung mit Zunahme des Stromes abnimmt, wird gezeigt, daß, wenn man, von einem bestimmten Strom ausgehend, die Spannungsänderungen des Lichtbogens als Funktion der Stromänderung abträgt, man dann eine Kurve bekommt, die gleichbedeutend ist mit der oben erwähnten unsymmetrischen EMK-Kurve einer einphasigen Kommutatormaschine. Somit kann man die Erklärung für die Erzeugung eines Wechselstromes in diesem Spezialfall ohne weiteres auf den Lichtbogen übertragen.

Aus dem Gang der Beweisführung läßt sich die Verallgemeinerung aufstellen, daß jeder Apparat oder jede Maschine, die von einer Gleichstromquelle konstanter (bezw. nahezu konstanter) Größe gespeist wird und dessen oder deren Spannung mit Zunahme des Stromes abnimmt, imstande ist, vermittels eines schwingungsfähigen elektrischen Kreises Wechselströme von der Eigenperiodenzahl des Kreises zu erzeugen.

Nun wird ferner gezeigt, daß man bei der Kathodenröhre vermittelst Schwingungskreises, Gitters und Transformators (bezw. elektrischer oder magnetischer Kopplung) genau denselben abfallenden Charakter der Anodenspannungskurve als Funktion des Anodenstromes erreichen kann. Somit ist die Kathodenröhre auf den Fall des Lichtbogens zurückgeführt. Die gefundene Erklärung für die Erzeugung von Hochfrequenzschwingungen beim Lichtbogen kann somit ohne weiteres auf die Kathodenröhren übertragen werden.

In einem Anhang werden verschiedene Schaltungen von Kathodenröhren logisch voneinander entwickelt.

Einleitung.

Bis vor kurzem konnte man sich den Sitz einer Wechselstrom-EMK nur dort vorstellen, wo sich entweder elektrische Leiter zu einem magnetischen Felde relativ bewegen (gewöhnliche Generatoren), oder wo magnetische Kraftlinien, die einen Leiter umgeben, entstehen oder verschwinden (Transformatoren). Nun erschienen die Lichtbogen- und Kathodenröhren-Generatoren auf der Bildfläche, bei denen sich weder etwas bewegt noch magnetische Kraftlinien (wenigstens in den Apparaten selbst) entstehen oder verschwinden.

Wie kommt es nun, daß trotzdem in ihnen sehr hohe Wechselstromspannungen erzeugt werden und dazu noch von vollkommen konstanter, für den Elektrotechniker bis dahin unerreichbarer Periodenzahl (bis zu einer Million in der Sekunde!)?

Manche Theorien sind darüber veröffentlicht worden. Für den Lichtbogen sind vor allem die Arbeiten von Simon und Barkhausen zu nennen, für die Kathodenröhren die von Latour, Vallauri, Bethenod*). Diese Arbeiten sind aber im wesentlichen rein analytischer Natur: Es fehlt ihnen die nötige Anschaulichkeit.

Dem gewöhnlichen Starkstromtechniker, der stets mit Maschinen und Transformatoren zu tun hat, blieb der oben genannte Widerspruch unerklärlich. Außerdem hat man bis jetzt die beiden Gebiete (Lichtbogen und Kathodenröhren) bei vollkommen verschiedenen Erklärungen vollständig getrennt voneinander behandelt.

Ich dachte mir: Jede Gleichstrommaschine kann sich selbst erregen. Ihre Magnetisierungskurve ist von derart verwickelter Natur, daß man keine präzise analytische Gleichung für sie aufstellen kann. Und trotzdem läßt sich ihre Eigenerregung streng wissenschaftlich in so einfacher und anschaulicher Weise erklären, daß es auch demjenigen verständlich wird, der nicht ganz mit der Theorie der Differential- und Integralrechnung vertraut ist. Sollte es am Ende auch bei den interessierenden Apparaten nicht möglich sein?

Nach einigem Bemühen fand ich nun tatsächlich, daß es wohl möglich ist. Und nicht nur dieses: es stellte sich heraus, daß, ausgehend von der Eigenerregung einer Kollektormaschine, es sogar möglich ist, für beide Gebiete, die bis jetzt getrennt voneinander behandelt wurden**), und die scheinbar miteinander nichts zu tun haben, eine gemeinschaftliche Grundlage für die Erklärung der Eigenerregung zu finden. Somit war eine gemeinschaftliche Grundlage für sämtliche bekannten Fälle von Eigenerregung mit Wechselstrom gefunden.

Meine Erklärungen habe ich hauptsächlich für den Starkstromtechniker ins Auge gefaßt; es sei mir daher gestattet, auf den Begriff und auf die Möglichkeit der Eigenschwingung etwas näher einzugehen, und zwar ausgehend von den für den Starkstromtechniker geläufigen Fall eines gewöhnlichen Transformators.

*) Über die historische Entwicklung der Kathodenröhren s. Meissner, E. T. Z. 1919, Heft 7. Vgl. E. u. M. 1919, Heft 20, Seite 218.

*) Vgl. E. u. M. 1918, Seiten 294, 397, 410.

**) Nach Abfassung des Artikels ist mir durch E. u. M. 1919, Seite 373 eine neuere Arbeit von Appleton bekannt geworden (The Electrician, Band 31, Nr. 35, 1918), in der bereits auf die Ähnlichkeit zwischen Kathodenröhren und Lichtbogen hingewiesen und entsprechend, jedoch auf anderem Weg als in vorliegender Arbeit, die Theorie der ersteren abgeleitet worden ist. (Vergl. auch Hull, E. u. M. 1919, Seite 458.)

Digitized by Google

Eigenschwingungen.

In Abb. 1 sei ein gewöhnlicher Transformator mit seinen Primär- und Sekundärwicklungen z_1, z_2 dargestellt. Sekundär sei er auf Selbstinduktion L_2, Kapazität C_2 und einen Ohmschen Widerstand R_2 geschaltet. Der Einfachheit halber soll der Transformator primär keine

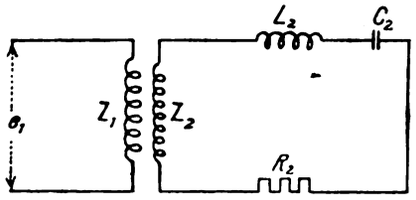


Abb. 1.

Streuung besitzen. Seine Sekundärstreuung sei in L_2 und sein Eigenwiderstand sekundär in R_2 enthalten. Der Transformator sei ferner von sinusförmigen Wechselströmen mit der Winkelgeschwindigkeit ω durchflossen. Die Primärspannung e_1 eines derartigen Transformators hat im allgemeinen zu überwinden: die Ohmschen Verluste i_1, R_1 und i_2, R_2 und den induktiven Verlust $i_2\left(\omega L_2 - \frac{1}{\omega C_2}\right)$.

Sind nun L_2 und C_2 so gewählt, daß der Klammerausdruck $\omega L_2 - \frac{1}{\omega C_2} = 0$ ist, so ist kein induktiver Verlust vorhanden und die Spannung e_1 braucht nur die Ohmschen Verluste zu decken.

Die Bedingung: $\left(\omega L_2 - \frac{1}{\omega C_2} = 0\right)$ besagt, daß $\omega^2 = \frac{1}{L_2 C_2}$. Diese Winkelgeschwindigkeit nennt man die Eigenschwingungszahl und die entsprechende Periodenzahl die Eigenperiodenzahl des Kreises.

Der Ohmsche Spannungsabfall, da er dem Strom proportional ist, hat natürlich dieselbe Periodenzahl wie der Strom selbst.

Die primär aufgedrückte Spannung hat den Ohmschen Spannungsabfall zu überwinden. Sie muß daher entweder genau dieselbe Periodenzahl haben oder wenigstens eine Komponente von derselben Periodenzahl wie der Strom besitzen.

Wir können also folgendes behaupten:

Damit im Stromkreis unseres Transformators ein Strom von der Eigenperiodenzahl dieses Kreises mit konstanter Amplitude fließen soll, muß die primär aufgedrückte Spannung dieselbe Periodenzahl besitzen und so groß sein, daß sie gerade ausreicht, die Ohmschen Verluste zu decken.

Aus diesem Satze folgt nun der andere:

Erteilt man einem, aus Kapazität, Selbstinduktion und Ohmschen Widerstand bestehenden Stromkreis durch irgend ein Mittel einen elektrischen Stoß, so wird in ihm ein sinusförmiger Strom von seiner Eigenperiodenzahl entstehen, der mit unveränderter Amplitude (ungedämpft) weiter schwingt, wenn man dem Stromkreis eine Spannung von derselben Periodenzahl zuführt, die ausreicht, um die Ohmschen Verluste im Transformator zu decken.

Selbsterregung von Schwingungskreisen.

Wie macht man nun, daß der Schwingungskreis sich selbst erregt? Ein einfaches Beispiel ist in Abb. 2 dargestellt. M bedeutet eine Reihenschluß-Kollektormaschine, bei welcher in Reihe mit der Feldwicklung F und dem Belastungswiderstand R noch die Induktanz L und die Kapazität C liegen. In Abb. 3 ist die Spannungskurve E der Maschine als Funktion des Stromes i aufgetragen.

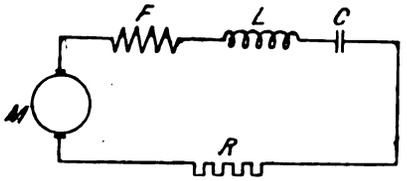


Abb. 2.

Wir behaupten: Dieses System muß sich mit Wechselstrom von der Eigenperiodenzahl erregen, wenn der Ohmsche Widerstand des gesamten Stromkreises R kleiner oder gleich ist der Tangente des Winkels α, den die Tangente im Anfangspunkte A mit der Stromachse bildet.

Beweis: Ist $R = \operatorname{tg}\alpha$, so sieht man, daß innerhalb der Endberührungspunkte $D\,D'$ für jeden Strom i die Gleichung besteht

$$i\,R = E,$$

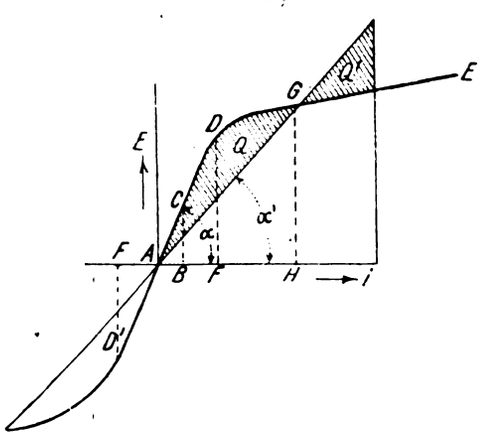


Abb. 3.

da sie beide gleich sind der Ordinate $B\,C$. Den Punkten D und D' entsprechen in der Abb. 3 die Ströme $A\,F$ bezw. $A\,F'$. Diese sind die Maximalströme des Schwingungskreises. Denn von den Punkten F und F' ab wird die vom Strom erzeugte EMK kleiner als der dem Strom entsprechende Ohmsche Spannungsverlust. Da also zwischen den Grenzen $F\,F'$, im Falle $R = \operatorname{tg}\alpha$ der Ohmsche Spannungsabfall in jedem Moment durch die von dem Strom erzeugten EMKe gedeckt wird, so wird nach unserer obigen Ableitung im Schwingungskreis ein Wechselstrom von reiner Sinusform im äußeren Stromkreise fließen. Die Amplitude des Stromes kann nicht größer sein als $A\,F$, dafür aber jede beliebige Größe von 0 bis $A\,F$ annehmen. Die Amplitude ist also bis zum Grenzfall $A\,F$ unbestimmt und hängt lediglich von der Größe des ersten elektrischen Stoßes ab.

Ist dagegen R kleiner als $\operatorname{tg}\alpha$, und zwar etwa $= \operatorname{tg}\alpha'$, so überwiegen bis zum Schnittpunkte G die erzeugten EMKe und nach dem Punkte die Ohmschen Spannungsabfälle. Den Energieüberschuß bis zum Punkte G hat der Schwingungskreis in sich aufgenommen.

Der Strom kann also über den dem Punkte G entsprechenden Wert ansteigen, bis der Überschuß

Digitized by Google

verbraucht ist, das heißt bis die Fläche $Q' = Q$ wird. Die erzeugten EMKe entsprechen jetzt nicht mehr in jedem Moment dem Ohmschen Spannungsabfall und enthalten in sich Glieder von höheren Harmonischen. Dementsprechend kann in diesem Fall auch der Strom im Schwingungskreis nicht mehr eine reine Sinusform haben.

Solange ferner die Kurve E symmetrisch ist in bezug auf A, bleibt auch die Stromkurve eine symmetrische, das heißt der positive Teil ist stets gleich dem negativen. Ist aber die Kurve keine symmetrische (s. Abb. 4) (dieses kann zum Beispiel der Fall sein, wenn in der Maschine noch ein konstantes Gleichstromfeld vorhanden ist), so wird, wenn $R = \operatorname{tg}\alpha$ ist, gegen früher nur insofern anders, als der Maximalwert der Stromamplitude $= \frac{AF + AF'}{2}$ wird, die Sinusform bleibt dagegen bestehen. Ist dagegen R kleiner als $\operatorname{tg}\alpha$ (beispielsweise $\operatorname{tg}\alpha'$ in Abb. 4), so muß für ungedämpfte Schwingungen die Bedingung vorhanden sein, daß für jede Periode $\Sigma i e = \Sigma i^2 R$, das heißt, daß die Summe aller überschüssigen Flächen während einer Periode gleich Null ist. In allen diesen Fällen erzeugt der Schwingungsstrom die für sein Bestehen nötige EMK von selbst.

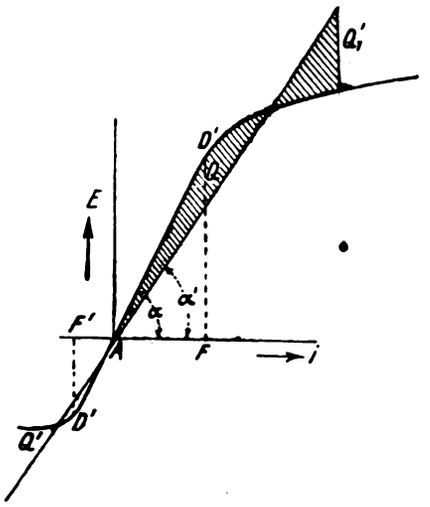


Abb. 4.

Nun können wir zu unserem eigentlichen Thema übergehen.

Lichtbogengeneratoren.

Eine prinzipielle Schaltung ist in Abb. 5 dargestellt. B ist eine Gleichstromquelle, G der Lichtbogen, t der Transformator nach Abb. 1, dessen Primärwicklung z_1 jetzt in Reihe mit B liegt. (C und R können hier die Antennen-Kapazität bezw. deren Widerstand darstellen.)

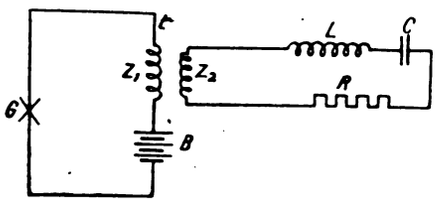


Abb. 5.

Erzeugt man nun im Primärstromkreis einen elektrischen Stoß (z. B. durch Annäherung und Entfernung der Elektroden), so überträgt sich dieser Stoß durch den Transformator t auf den Sekundärkreis, und dieser beginnt mit seiner Eigenperiodenzahl zu schwingen. Soll nun dieser Strom ungedämpft weiter schwingen, so muß nach obigem dafür gesorgt werden, daß die Wattverluste in jeder Periode von irgend einer Quelle gedeckt werden. Dieses besorgt aber merkwürdigerweise der Lichtbogen selbst.

Nimmt man nämlich die Kathode aus Kohle und die Anode aus einem Metall, so zeigt die Spannung am Lichtbogen eine merkwürdige Erscheinung: Sie nimmt nicht wie bei gewöhnlichen Leitern mit dem Strom zu, sondern sehr rasch ab (Kurve E in Abb. 6).

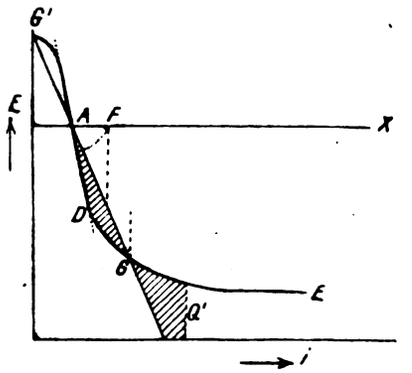


Abb. 6.

Nimmt man irgendeinen Punkt A als Ausgangspunkt an, so sieht man, daß mit Zunahme des Stromes die Bogenspannung abnimmt und mit Abnahme des Stromes die Bogenspannung zunimmt. Die Bogenspannung ist die Gegenspannung des Lichtbogens, welche der angelegten Spannung entgegenwirkt. Bleibt demnach die angelegte Spannung konstant und nimmt die Bogenspannung ab, so muß der Lampenstrom steigen. Entsteht also aus irgendeinem Grunde eine Vermehrung des Stromes in der Lampe, so kann man sagen, daß diese Vermehrung eine EMK erzeugt, die eine weitere Vermehrung des Stromes bewirkt, umgekehrt ist es der Fall bei Abnahme des Stromes.

Betrachtet man nun die Abb. 6 näher, so sieht man, daß sie nicht anders ist als eine um die X-Achse gedrehte Kurve E der Abb. 4. Man kann also die Lichtbogenspannungskurve als die EMK eines Maschinengenerators mit unsymmetrischer Magnetisierungskurve betrachten, wenn man als Niveaulinie die angelegte Spannung der Gleichstromquelle annimmt.

Wir haben also den Lichtbogengenerator auf den früheren Fall eines Einphasenkollektorgenerators zurückführt und können sagen: Sind sämtliche Widerstände, bezogen auf den Primärstrom, $= \operatorname{tg}\alpha$, so ist der Strom von reiner Sinusform und dessen Amplitude kann den Maximalwert von $\frac{AF + AF'}{2}$ annehmen. Sind dagegen die Widerstände kleiner als $\operatorname{tg}\alpha$, so verliert sich die Sinusform, der Strom schwingt aber ungedämpft mit einer Amplitude, die von dem Schnittpunkte G und G' abhängig ist und von den Flächen Q, Q', die sich ergeben aus der oben genannten Gleichung

$$\Sigma i e = \Sigma i^2 R.$$

Einige Abänderungen der Schaltung nach Abb. 5.

Prinzipiell ändert sich an der Sache nichts, wenn man $z_1 = z_2$ nimmt und sie dann miteinander vereinigt (siehe Abb. 7).

Digitized by Google

In den Abb. 5 und 7 geht der Wechselstrom durch die Quelle B selbst. Um dieses zu vermeiden, kann man einen sogenannten Block- oder Saugkondensator C_1 parallel zu B legen (Abb. 8), oder man schließt

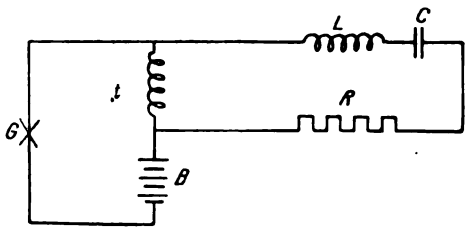


Abb. 7.

einen Punkt des Sekundärstromkreises hinter der Quelle B an (Abb. 9). Der Transformator t ist dann identisch mit einer der Quelle B vorgeschalteten Drosselspule D. Diese Schaltung ist die allgemein gebräuchliche.

Die Kathodenröhre.

Die Ursache der Erzeugung von Hochfrequenzströmen durch einen Lichtbogen haben wir darin gefunden, daß seine Gegenspannung mit Zunahme des

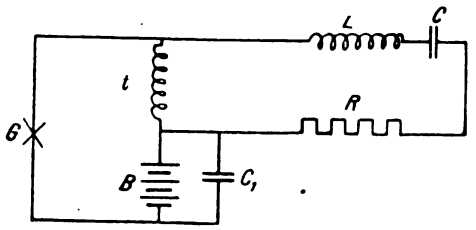


Abb. 8.

Stromes abnimmt. Bei der Beweisführung war es nicht nötig, auf den physikalischen Zusammenhang dieser Erscheinung einzugehen. Man muß daraus schließen, daß auch jeder andere Apparat, welcher diese Eigenschaft besitzt und vom Gleichstrom durchflossen wird, imstande sein muß, ebenfalls Hochfrequenzströme zu erzeugen.

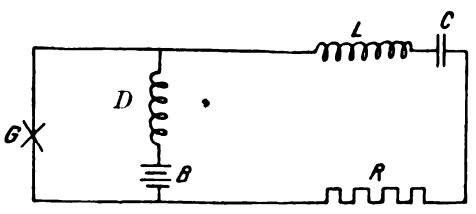


Abb. 9.

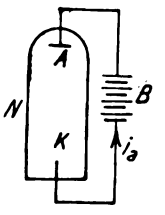


Abb. 10.

Die Kathodenröhre an sich, das heißt eine von einer Gleichstromquelle B gespeiste, stark evakuierte Röhre N mit der Anode A und der Kathode K (Abb. 10), besitzt diese Eigenschaft nicht, denn ihre Spannungskurve E, als Funktion des Stromes i_a aufgetragen (Abb. 11), weist einen ansteigenden Charakter mit zunehmendem Strom auf. Macht man die Kathode N ähnlich dem Lichtbogen glühend, indem man sie zum Beispiel (siehe Abb. 12) aus einem Metallfaden herstellt, welcher durch eine besondere Hilfsquelle R_h zum Glühen gebracht wird, so nimmt zwar die Gegenspannung der Strecke KA an sich ab, das heißt, den gegebenen Strömen entsprechen jetzt viel kleinere Gegenspannungen als vorher bei der kalten Kathode, aber der Charakter der E-Kurve bleibt immer noch derselbe: die Gegenspannungen steigen immer noch mit dem Strom. Somit ist auch diese Röhre allein nicht fähig, Hochfrequenzschwingungen zu erzeugen. Wir kommen aber der Sache näher, wenn wir auf die Ursache der Widerstandsverminderung bei einer Röhre mit geheizter Kathode

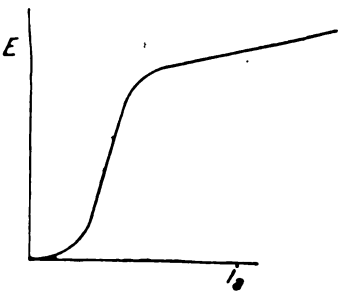


Abb. 11.

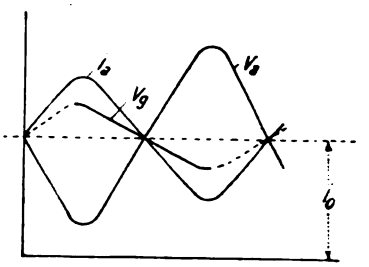


Abb. 11a.

näher eingehen. Man erklärt sich nämlich die Erscheinung dadurch, daß die glühende Kathode weniger imstande ist, die Elektronen an sich zu fesseln als eine kalte Kathode, und es wandern daher mehr Elektronen

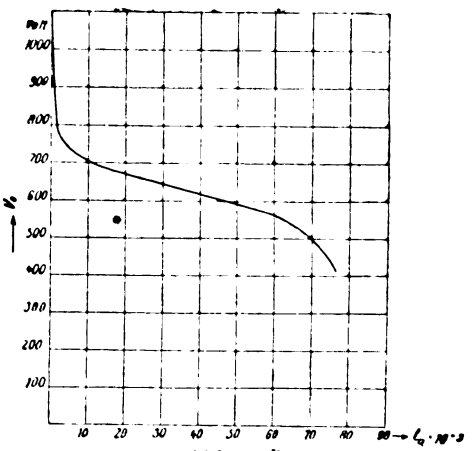


Abb. 11b.

nach der Anode. Und da man einen Strom als die Elektronenwanderung auffaßt, so besagt es, daß bei ein und derselben Spannung E zwischen Anode und Kathode der Anodenstrom i_a größer und somit der elektrische Widerstand $\frac{E}{i_a}$ kleiner wird als bei einer kalten Kathode.

Die Widerstandsabnahme hängt also mit der größeren Elektronenaussendung der geheizten Kathode zusammen.

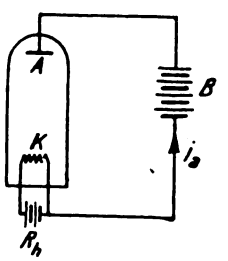


Abb. 12.

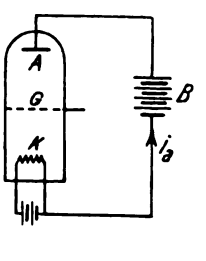


Abb. 13.

Für unseren Zweck, das heißt für die Erzeugung von Hochfrequenzschwingungen, brauchen wir, daß die Gegenspannung bezw. der Widerstand sehr stark mit dem Strom abnimmt. Wir müssen daher ein Mittel finden, welches bei wachsendem Strom den Elektronen, welche von Kathode zu Anode wandern, den Weg sozusagen ebnet, bei abnehmendem Strom dagegen den Weg möglichst sperrt.

Dieses Mittel fand man nun in dem sogenannten Gitter G (Abb. 13), einem zwischen Anode und Kathode

Digitized by Google

angebrachten feinmaschigen Drahtnetze. Führt man nämlich diesem Gitter negative Spannung, das heißt Elektronen zu, so stoßen sie die von der Kathode ausgehenden Elektronen ab. Sie wirken also hemmend auf den Elektronenweg ein, und der Anodenstrom wird vermindert. Führt man dagegen dem Gitter positive Spannung zu, das heißt entzieht man ihm Elektronen, so werden die Elektronen von der Kathode her angezogen, der Weg wird den Elektronen geebnet, und der Anodenstrom wird verstärkt. Dabei zeigte es sich, daß schon eine ganz geringe negative Ladung des Gitters genügt, um den Anodenstrom ganz bedeutend zu sperren, und eine ganz geringe positive Spannung, um den Strom stark zu fördern. Mit ganz wenig Gitterstrom i_g kann man also den Anodenstrom i_a sehr stark beeinflusesn*).

Ein Zuwachs des Stromes bei unveränderter EMK der Gleichstromquelle und unverändertem Widerstand bedeutet aber eine Abnahme der Gegenspannung V_a zwischen Anode und Kathode. Ebenso bedeutet eine Abnahme des Stromes unter den gleichen Umständen eine Zunahme von V_a. In bezug auf den Gitterstrom haben wir also schon erreicht, was wir wollen, nämlich, daß die Gegenspannung V_a der Röhre mit einer kleinen Zunahme des Gitterstromes abnimmt und mit einer kleinen Abnahme dieses Stromes stark zunimmt. Wir wollen aber, daß diese Änderung der Gegenspannung in bezug auf den Anodenstrom i_a erfolgt, daher müssen wir

1. i_g und i_a in Abhängigkeit voneinander bringen, damit eben mit Änderung des einen auch das andere sich zwangläufig ändert.

Wir haben ferner gesehen, daß je nachdem die dem Gitter zugeführte Spannung V_g positiv oder negativ ist, eine Verstärkung oder eine Verminderung des Anodenstromes i_a stattfindet. Ändert sich daher V_g nach irgend einem Gesetz, periodisch mit der Zeit (von positiv zu negativ), so ändert sich auch die Schwankung von i_a periodisch mit der Zeit, und zwar mit derselben Periodizität (siehe Abb. 11 a).

Damit also der Strom i_a mit der gewünschten Periodizität schwankt, müssen wir dafür sorgen, daß

2. auch die Gitterspannung V_g bezw. der diese Spannung erzeugende Gitterstrom i_g mit derselben Periodenzahl sich ändert;

3. müssen wir sehen, daß bei der gegenseitigen Änderung von i_a und i_g auch der richtige Sinn bewahrt wird, das heißt, daß mit Zunahme von i_a im positiven Sinne auch die positive Ladung des Gitters zunimmt, mit der Abnahme des Stromes dagegen die negative Ladung des Gitters abnimmt, damit eben eine Verstärkung von i_a eine Verminderung des Widerstandes für die Elektronenwanderung und daher eine weitere Verstärkung von i_a, eine Verminderung des Stromes i_a dagegen eine Vergrößerung des Widerstandes und eine weitere Verminderung von i_a hervorruft.

Betrachtet man die Schwankung des Gleichstromes nach Abb. 11 a als einen Wechselstrom, welcher dem Mittelwert i_0 des Gleichstromes überlagert ist, so kann man die Bedingung 3 in die Worte zusammenfassen:

Der dem Gleichstrom überlagerte, von Kathode zur Anode fließende Wechselstrom i_a muß möglichst in Phase mit der Gitterspannung V_g sein.

*) Es erklärt sich dies dadurch, daß die Kapazität C des Gitters sowohl bezüglich der Anode als auch der Kathode klein ist und somit der Strom $i_g = EC$ sehr gering ist. (Das Gitter wirkt in bezug auf den Anodenstrom als elektrisches Ventil, zu dessen Betätigung man ganz wenig Energie braucht.)

Schließlich muß

4. ein richtiges Größenverhältnis zwischen i_a und i_g eingestellt werden können.

Sämtliche Bedingungen 1 bis 4 werden nun beispielsweise durch die Anordnung Abb. 14 erfüllt.

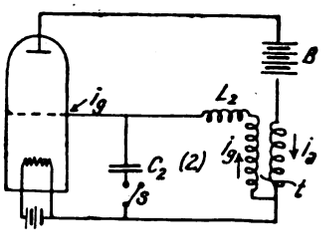


Abb. 14.

Um zunächst von der wichtigen Bedingung 2 zu beginnen, wird ein Schwingungskreis aus der Selbstinduktion L_2 und der resultierenden Kapazität $(C_2 + C_g)$ hergestellt. Diese Größen müssen so gewählt sein, daß die Bedingung erfüllt ist:

$$\omega^2 = \frac{1}{L_2 (C_2 + C_g)},$$

wobei ω die gewünschte Schwingungszahl und C_g die Kapazität des Gitters in bezug auf die Kathode ist. Da für die Ladung des Gitters nur ein kleiner Strom, aber eine möglichst große Ladung erwünscht ist, so muß $\frac{C_g}{C_2}$ klein bezw. C_2 groß gewählt werden.

Wir schließen nun den Schalter S und geben dem Stromkreis (der am besten mit Erregerkreis bezeichnet wird) einen elektrischen Stoß. Darauf entsteht, wie wir eingangs bewiesen haben, ein Wechselstrom i_2 von der gewünschten Schwingungszahl ω, und dieser Strom zerlegt sich in einen Kondensatorstrom i_c und einen Gitterstrom i_g, wobei das Verhältnis

$$\frac{i_g}{i_c} = \frac{C_g}{C_2}$$

nach obigem ganz klein ist. Der größte Teil des Stromes i_2 wird also zum Aufladen des Kondensators C_2 verbraucht, während nur ein kleiner Teil zum Gitter fließt. Da i_2 ein Wechselstrom ist, so ist es auch i_g, und V_g ist daher eine Wechselstromspannung. Durch die Verwendung des Gitters und des Schwingungskreises (2) ist also unsere Bedingung 2 erfüllt.

Wir können daher i_2 und somit auch i_g mit i_a durch den Transformator t koppeln, und unsere Bedingung 1 ebenfalls erfüllen.

Durch die Wahl des Wicklungssinnes und des Verhältnisses der Windungszahlen können wir ferner Sinn und Größe für i_2 bezw. von i_g einerseits und i_a andererseits gegenseitig einstellen, somit auch unsere Bedingungen 3 und 4 erfüllen.

Die Selbsterregung der Kathodenröhre erklärt sich nun wie folgt:

Nehmen wir an, durch die Röhre fließt ein Ruhestrom i_o und im Schwingungs- bezw. Gitterstromkreis sei durch irgend eine Ursache ein Wechselstrom entstanden. Wir gehen nun von dem Moment aus, wo der Strom i_g eben durch O durchgegangen und auf eine kleine positive Größe angewachsen ist. Dem Gitter wurden demnach in diesem Moment Elektronen entzogen, und i_o muß nach obigem um eine kleine Größe $+ i_a$ anwachsen. Das Anwachsen um i_a ruft aber vermittelst des Transformators t ein Anwachsen des Erregerstromes i_2 und des Gitterstromes i_g im positiven

Digitized by Google

Sinne hervor, was wiederum ein weiteres Anwachsen von i_a zur Folge hat. Dieses zweite Anwachsen von i_a ruft ein weiteres Anwachsen von i_g hervor usw.

Gehen wir dagegen von dem Momente aus, wo eben der Wechselstrom i_g von 0 auf eine negative Größe angewachsen ist, so sehen wir eine umgekehrte Entwicklung. Infolge der negativen Ladung sind dem Gitter Elektronen zugeführt worden, demnach nimmt der Anodenstrom um die Größe i_a ab, das heißt im Transformator t fließt ein Wechselstrom im negativen Sinne (wenn der Pfeil in Abb. 14 die positive Richtung bezeichnet). Dieses negative Anwachsen um i_a ruft durch den Transformator t ein weiteres negatives Anwachsen von i_2 und i_g hervor, wodurch i_a noch mehr abnimmt usw.

Wir haben somit bei der Kathodenröhre erreicht, daß eine Vergrößerung von i_o noch eine weitere Vergrößerung desselben Stromes hervorruft. Eine Verkleinerung von i_o dagegen eine weitere Verkleinerung. Da nach Obigem eine Vergrößerung von i_o mit einer Abnahme der Gegenspannung und eine Verkleinerung des Stromes i_o mit einer Zunahme der Gegenspannung zwischen Anode und Kathode identisch ist, so haben wir durch die Kombination: Gitter, Schwingungskreis und Transformator, erreicht, daß mit einer Vergrößerung des Anodenstromes die Anodenspannung abnimmt, mit einer Verkleinerung des Anodenstromes die Anodenspannung zunimmt*); also genau dieselbe abfallende Form der Spannungskurve wie beim Lichtbogengenerator. Wir haben somit die Kathodenröhre auf den Fall des Lichtbogengenerators zurückgeführt, und somit gilt alles Gesagte über die Bedingungen der Selbsterregung beim Lichtbogen ohne weiteres für die Kathodenröhre.

In Abb. 11 b ist die Anodenspannungskurve als Funktion des Anodenstromes aufgetragen, welche bei einer ausgeführten Kathodenröhre ermittelt wurde. Man sieht, wie der abfallende Charakter der Spannungskurve hier ganz scharf ausgesprochen ist.

Anhang.

Einige Schaltungen von Kathodenröhrengeneratoren.

Aus der Schaltung Abb. 14 läßt sich eine ganze Reihe anderer bekannter Schaltungen leicht entwickeln. So kann man z. B. den zweispuligen Transformator in Abb. 14 durch einen einspuligen ersetzen und man erhält die Schaltung Abb. 15.

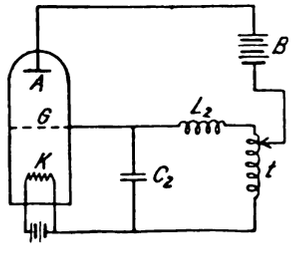


Abb. 15.

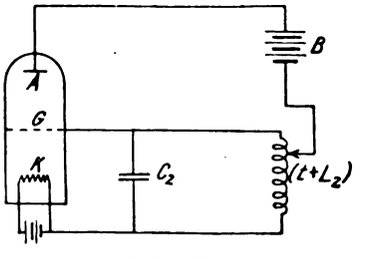


Abb. 16.

Die Induktanz L_2 in dieser Abb. läßt sich mit dem Transformator t vereinigen, indem man ihn mit großer sekundärer Streuung ausführt und erhält die Schaltung Abb. 16.

*) Dieses gilt für jeden momentanen Wert von i_a und V_a, woraus folgt, daß V_a um 180° phasenverschoben gegen i_a ist, wie auch in Abb. 11a gezeigt wurde.

In der Schaltung ändert sich prinzipiell nichts, wenn man die gleiche Windungszahl primär und sekundär nimmt. Aus dem Transformator (t und L_2) wird jetzt (siehe Abb. 17) eine Drosselspule.

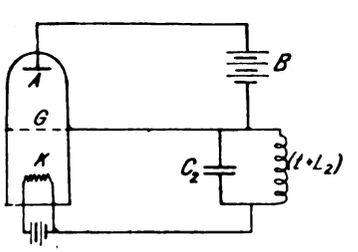


Abb. 17.

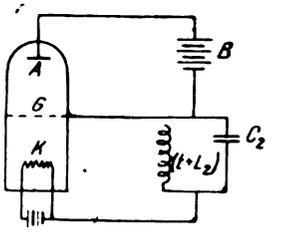


Abb. 18.

In Abb. 17 vertausche man $(t + l_2)$ mit C_2, wodurch sich absolut nichts ändert, und man erhält die identische Abb. 18.

In dieser Schaltung ersetze man wiederum den einspuligen Transformator bezw. die Drosselspule $(t + L_2)$ durch einen zweispuligen Transformator, und man erhält die Schaltung Abb. 19 a. Durch diese Entwicklung haben wir bewiesen, daß die Schaltungen 14 und 19 prinzipiell die gleichen sind, das heißt, daß es prinzipiell gleichgültig ist, ob man den Schwingungskreis parallel zu i_a oder zu i_g einschaltet.

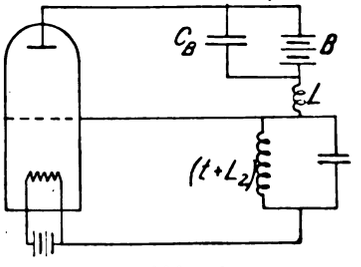


Abb. 19.

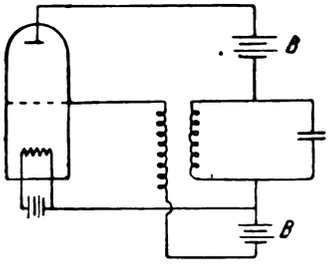


Abb. 19 a.

Um zu verhindern, daß der hochfrequente Wechselstrom durch die Gleichstromquelle geht, oder um einen besseren Durchgang diesem Strom zu gewähren, kann man die Gleichstromquelle durch einen besonderen Block-Kondensator C_B überbrücken. Auf diese Weise erhält man aus Abb. 18 die Abb. 19, wobei außerdem, um etwa den Einfluß von C_B auf den Hochfrequenzstrom zu kompensieren, noch eine Induktanz L eingestellt ist.

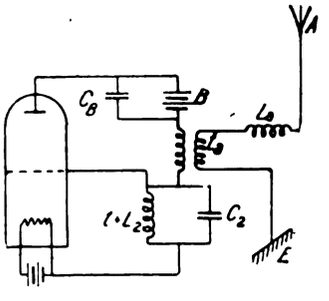


Abb. 20.

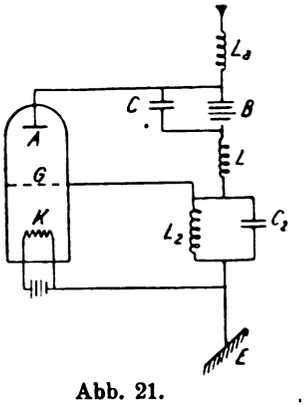


Abb. 21.

Da der Anodenstrom i_a wie die Anodenspannung V_a Hochfrequenzschwankungen von der gleichen Periodenzahl sind, so kann in sämtlichen Schaltungen der Verbraucher bezw. die Antenne entweder in Reihe mit i_a (eventuell durch einen Transformator) oder parallel zu V_a, das heißt zu Anode und Kathode geschaltet werden.

Digitized by Google

Der erste Fall ist in Abb. 20 dargestellt, der zweite in Abb. 21. Beide sind aus Abb. 19 entwickelt, wobei in Abb. 20 der Transformator t_a auch das L der Abb. 19 in sich enthält.

Die Antenne nebst ihrer Abstimmungsinduktanz L_a kann bei Parallelschaltung zu V_a auch hinter den Kondensator C_B angeschlossen werden. Man koppelt damit den Anoden- und den Antennenstrom durch den Kondensator C_B und erhält die Anordnung Abb. 22.

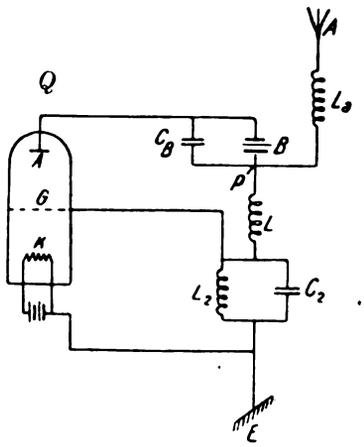


Abb. 22.

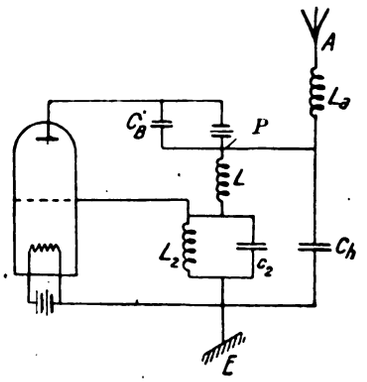


Abb. 23.

Der Kreis: Antenne, L_a, C_B und Röhre muß natürlich auf die Eigenfrequenz des Schwingungskreises abgestimmt werden. Bei Vernachlässigung der Kapazität der Röhre muß also die Bedingung bestehen

$$\omega L_a - \frac{1}{\omega\left(\frac{C_a \times C_B}{C_a + C_B}\right)} = \omega L_a - \frac{\frac{1}{C_a} + \frac{1}{C_B}}{\omega} = 0,$$

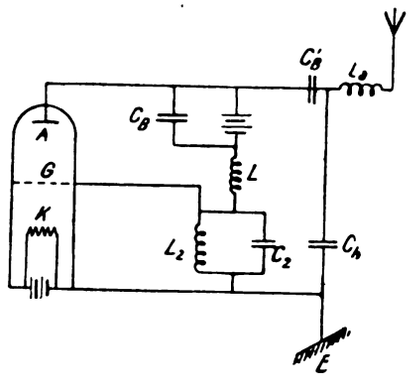


Abb. 24.

woraus folgt, daß der Widerstand zwischen P und Erde

$$\omega L_a - \frac{1/C_a}{\omega} > 0 \text{ ist.}$$

das heißt ein induktiver. Schaltet man daher (s. Abb. 23) zwischen P und Erde einen weiteren Kondensator C_h ein, und zwar von der Größe, daß

$$C_h < C_B \text{ ist,}$$

so liefert dieser Kundensator einen voreilenden Strom auf die Antenne, die Röhre wird teilweise von nacheilendem Strom entlastet, und der Wirkungsgrad der ganzen Anlage steigt. Der Kondensator C_B wirkt hier teilweise als Schutz für die Gleichstromquelle und teilweise als Vorschaltkondensator für die Antenne.

Gegebenenfalls können jedoch diese Funktionen auf zwei gesonderte Kondensatoren C_B und C_B' verteilt werden, und man erhält die Schaltung Abb. 24.

In Abb. 22 können wir zwischen Q und Erde zwei übereinander gelagerte Zweige verfolgen: einen für den mittleren Wert des Gleichstromes, bestehend aus B, L und Schwingungskreis und den anderen Zweig für den oszillierenden Wechselstrom i_a, bestehend aus C_B, L und Schwingungskreis.

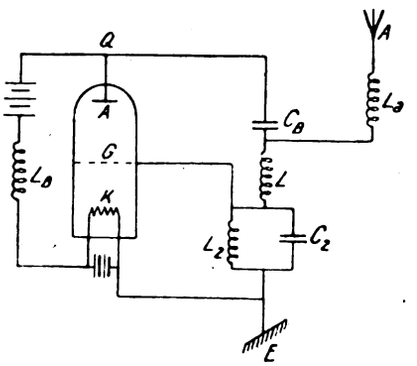


Abb. 25.

Wir können sie ohne Schaden durch zwei parallele, aber getrennte Zweige ersetzen, und man erhält Abb. 25, wobei jetzt die Induktanz L_B zum Schutz der Gleichstromquelle vor Hochfrequenzströmen dient, während der Schwingungskreis in diesem Zweige als nicht nötig (da nichts in diesem Zweig oszilliert und oszillieren soll) weggelassen ist.

In allen bisherigen Schaltungen ist im Ruhezustand der Kathodenröhre (Gleichstrom $= i_0$) das Gitterpotential in bezug auf die Kathode $= 0$. Indessen ist es nicht absolut notwendig, da für das Prinzip der Röhre es nur darauf ankommt, eine Wechselspannung dem Gitter zuzuführen, ohne Rücksicht darauf, welches Potential es besitzt. In vielen Fällen kann es sogar vorteilhaft sein, das Ruhepotential des Gitters stark negativ zu machen. Ein derartiger Fall ist in Abb. 19a dargestellt.

Die graphische Berechnung elektrischer Leitungen in Bezug auf den Spannungsabfall und die Stromverteilung mit besonderer Berücksichtigung der Kupferersatzmaterialien.

Von Ing. **Otto Hamader**, Linz.

Die einförmige und zeitraubende Berechnung der elektrischen Leitungen, die kein übersichtliches Bild durch die Zahlenresultate gibt, soll durch die graphische Berechnung ersetzt werden, und zwar soll diese Methode eine enge Anlehnung an die mechanische Analogie geben.

Für eine Aluminiumleitung mit einer Länge von 1200 m und Querschnitt von 16 mm², die von einem Strom von 20 A durchflossen wird, ergibt diese Berechnung das graphische Bild Abb. 1.

Dieser Konstruktion liegt die aus der bekannten Formel $\varepsilon = \frac{J \cdot l}{q} \cdot \rho$ entstandene Proportion

$$\varepsilon : l = J : \frac{q}{\rho}$$

zugrunde.

Digitized by Google

Jede Proportion läßt sich geometrisch konstruieren. Dadurch ist man in der Lage, eine vierte unbekannte Proportionale aus den drei anderen bekannten Größen leicht zu finden.

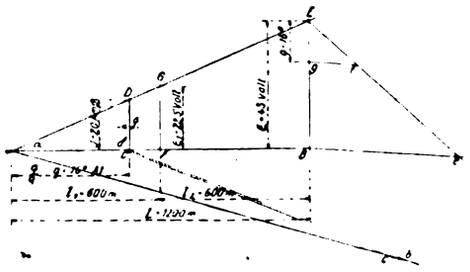


Abb. 1.

In unserem Fall ist der Spannungsabfall ε in dieser Leitung eine zu suchende Größe.

$$\varepsilon : 1200 = \frac{16}{0{\cdot}03}$$

$$\rho = 0{\cdot}03 \text{ für Aluminium.}$$

Die Länge l und der Ausdruck $\frac{q}{\rho}$ muß im gleichen Maßstabe gezeichnet werden, somit verhält sich

$$l : \frac{q}{\rho} = 1200 : \frac{16}{0{\cdot}03} = 1200 : 533{\cdot}3 = 1 : 0{\cdot}44.$$

Wenn nun die Länge der Leitung durch die Strecke $A\,B$ dargestellt ist, zum Beispiel 120 mm, so muß die Größe $\frac{q}{\rho}$ durch eine Strecke von $0{\cdot}44 \times 120 = 52{\cdot}80$ mm gemessen werden und dies ergibt in der Konstruktion die Strecke $A\,C$ (Abb. 1). Auf der im Punkte C errichteten Ordinate trägt man maßstäblich, in unserem Fall 1 A = 1 mm, den Strom J von 20 A = $C\,D$ auf.

Durch die bekannten drei Proportionalgrößen läßt sich jetzt leicht die vierte Größe finden, die sich aus der Ordinate $B\,E$ ergibt, welche die Größe des Spannungsabfalles in dieser Leitung zeigt. Der Maßstab für den Spannungsabfall ist gleich dem Strommaßstab.

Aus diesem graphischen Bilde läßt sich nun der Spannungsabfall für jede beliebige Leitungslänge sofort ablesen, zum Beispiel für 600 m ist der Spannungsabfall $F\,G$ gleich 22·5 V.

Die Steigung der Geraden $A\,E$ ist bestimmt aus $\frac{q}{\rho}$ und J, wenn die Maßstäbe für $\frac{q}{\rho}$ und J berücksichtigt werden.

$$\operatorname{tg} \alpha = c \cdot \frac{i \cdot \rho}{q}$$

$$c = \frac{\text{m}_2 = \text{Maßstab für } \frac{q}{\rho}}{\text{m}_1 = \text{Maßstab für } J}.$$

Ist der Spannungsabfall und die Länge der Leitung sowie der Strom gegeben und der Querschnitt soll gesucht werden, so liegt der Lösung die Proportion

$$\varepsilon . q : J = l : \frac{1}{\rho} \text{ zugrunde.}$$

Die Strecke $A\,C$ stellt jetzt den Wert $\frac{1}{\rho}$ dar, somit repräsentiert die Strecke $B\,E$ die Größe $\varepsilon . q$, wenn die Strecke $B\,E$ im selben Maßstabe des Stromes J gemessen ist.

Ist der Spannungsabfall zum Beispiel 45 V, so ist $B\,E = 45 . q$, folglich ist der 45. Teil der Strecke $B\,E$ der Querschnitt q in mm².

Die Teilung der Strecke nimmt man am besten mit Hilfe der ähnlichen Dreiecke vor

$$E\,e : E\,f = 45 : 1$$

$$g\,f \,//\, B\,e$$

$$E\,g = q.$$

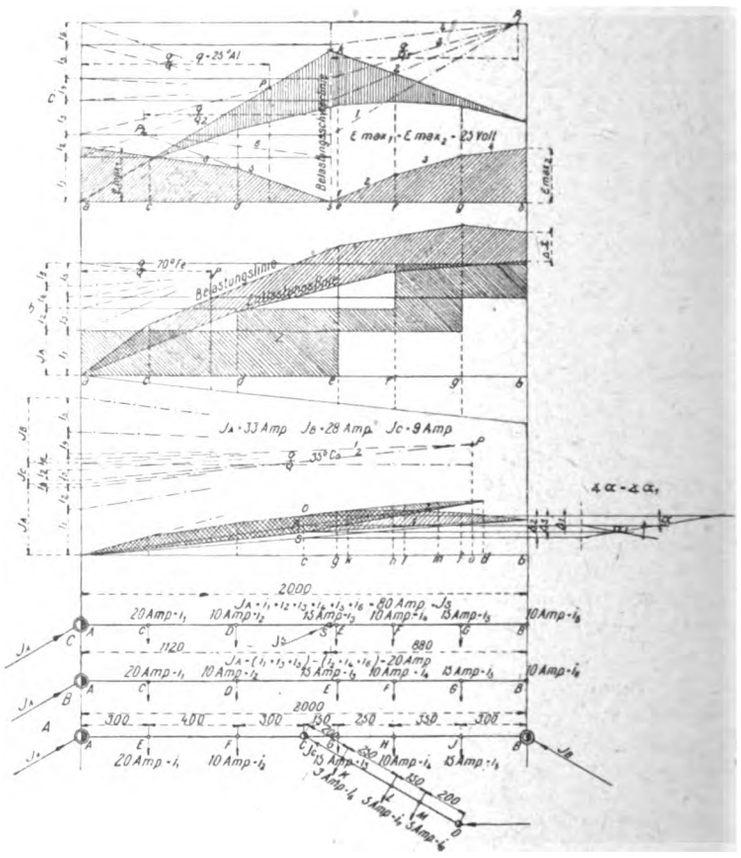


Abb. 2.

Die andere Konstruktion für die graphische Querschnittsbestimmung ist analog der vorherangeführten, nur hat dieselbe den Nachteil, daß der Querschnitt am Längenmaßstab $A\,B$ abgelesen werden muß.

Auf diese Angaben und Maßstabberechnung stützen sich jetzt sämtliche weitere graphischen Berechnungen.

Tatsache ist, daß es am günstigsten ist, den Speisepunkt einer Leitung in die betreffende Schwerlinie dieser Leitung zu verlegen; man erhält dadurch günstige Spannungsverluste.

Zum Beispiel eine Aluminiumleitung mit dem Querschnitt von 25 mm² und einer Länge von 2000 m und den Stromintervallen i_1, i_2, i_3, i_4, i_5 (Abb. 2, C, c) ergibt die Spannungsverluste, die durch die Ordinaten in den Punkten a, c, d, e, f, g, b, gezeichnet sind. Das Verfahren der Polygonkonstruktion ist gleich der in der Mechanik; nur wird in unserer Modifikation der Polabstand bestimmt durch die Größe $\frac{q}{\rho}$. Die Polstrahlen von den Strömen i_1 und i_6 ergeben den Schnittpunkt k, dessen Ordinate die Belastungsschwerlinie ist, dortselbst wird der Speisepunkt verlegt.

Digitized by Google

Durch die Verlegung des Speisepunktes in die Schwerlinie muß auch der Polpunkt P geändert werden, und zwar mit dem Abstande $\frac{q}{\rho}$ von der Schwerlinie. Zur Konstruktion der neuen Aufgabe verlegt man auch die Ströme i_1 bis i_6 in die Schwerbelastungslinie $k\,s$. Da vom Belastungsschwerpunkte s die Ströme i_1 und i_2 links desselben liegen und die anderen Stromintervalle rechts, so bringt dies zwei Polpunkte P_1 und P_2 mit sich, deren Abstand von der Schwerlinie wieder $\frac{q}{\rho}$ ist. Die Parallelen zu den jetzt neuen Polstrahlen 1 bis 6 und den in den dazugehörigen Polygonseiten in den Stromintervallen 1 bis 6 geben das Bild der Spannungsverteilung, und man sieht genau die gleiche Größe in den Punkten a und b, die $\varepsilon_{max1} = \varepsilon_{max2} = 25$ V ergibt. Es ist jetzt leicht, in den einzelnen Stromknotenpunkten a bis b die Spannungsverteilungen zu bestimmen, die ergeben sich aus den Ordinaten in den Punkten a bis b. Zu beachten ist hiebei, daß die Spannung genau in demselben Maßstab abzulesen ist, wie dies bei der Stromauftragung gerechnet wurde.

Einen beliebig gewählten Polabstand aus der Größe $\left(\frac{q}{\rho}\text{ beliebig}\right)$ entspricht bei unserer Aufgabe dieselbe Belastungsschwerlinie.

Wäre die Leitung eine 70 mm² — *Fe*-Leitung und würde dort Belastung und Entlastung von Stromintervallen erfolgen, wie Abb. 1 *B*, *b* zeigt, so würde dies eine Belastungs — und Entlastungslinie geben, deren Werte der Ordinaten wieder der Spannungsverteilung entspricht. Die schraffierte Fläche *Z* gibt zugleich ein recht anschauliches Bild der Stromverteilung in der Leitung.

Kommen drei zu dem Speisepunkt führende Leitungen, wie Abb. 2 *A* zeigt, so ergibt dies ein graphisches Problem, wie *a* zeigt. Da für die Leitung 35 mm² Cu angenommen worden ist, so ergibt dies den Polabstand $\frac{q}{\rho}$.

Das Verfahren stützt sich auf die Konstruktion des Polygons der Leitung $A\,B$ ohne Berücksichtigung der Leitung $C\,D$ und der Konstruktion der Leitung $A\,C\,D$, wobei das Stück $C\,B$ nicht in Betracht kommt. Die Polygonkonstruktion der beiden Fälle ergibt in der Ordinate, welche in C errichtet worden ist, die Schnittpunkte $o\,p\,r\,s$, deren Größe die Spannungsverhältnisse bestimmt. Man ersieht aber, daß im ersten Fall die Spannungsverteilung $o\,s$ zu groß ist, während bei der Polygonkonstruktion des Stückes $C\,D$ die Größe $O\,P$ zu klein ist. Da es unmöglich ist, daß in einem Speisepunkt zwei Spannungen sind, so ergibt das arithmetische Mittel dieser beiden die Richtigkeit und zwar wird dies durch die einfache Hilfskonstruktion ($\sphericalangle\,\alpha = \sphericalangle\,\alpha_1$) gelöst und ergibt den Schnittpunkt r. Durch dies ist sofort auch die Stromverteilung in den Speisepunkten $A\,B\,C$ bestimmt, und zwar durch die neuen Schlußseiten 1, 2 der Polygone. Die Parallelen 1, 2 durch den Polpunkt P zu den vorhererwähnten Polygonschlußseiten geben im Strommaßstab die Größen J_A, J_C und J_B an, welche die Stromverteilung in den Speisepunkten der Leitung ergeben.

Rundschau.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Amerikanische Dampfkraftwerke mit großen Einheiten. Eine Dampfzentrale mit 30 000 kW Einheiten ist die Northwest Station der Edison-Commonwealth Company. Zu den ursprünglich aufgestellten zwei Maschinen mit vertikaler Achse für 20 000 kW, 4500 V, 25 Per/s wurden Aggregate mit horizontaler Achse, und zwar je eine 30 000 kW- und eine 35 000 kW- 25 Per/s-, 9000 V-Maschine und zwei Maschinen für 30 000 kW, 60 Per, 12 000 V hinzugefügt. Nachträglich wurde eine 20 000 kW-Einheit mit einer 60 Per/s-, 12 000 V-Ankerwicklung aufgestellt; diese sechs Einheiten leisten bei vollem Ausbau also 165 000 kW. Ein 440 V-Kraftnetz versorgt die Hilfsantriebe. Die zuletzt aufgestellte Turbodynamo für 30 000 kW bezw. 35 300 kVA bei $\cos\varphi = 1$, 12 000 V wird durch eine Verbund-Überdruckturbine getrieben, deren Hälften durch feste (Flansch-) Kupplung verbunden sind, während Generator und Turbine elastisch gekuppelt sind. Das Aggregat besitzt zwei Kondensatoren und Luftkühlung durch Motorgebläse.

Die Horizontaleinheiten besitzen direkt gekuppelte 230 V-Erregermaschinen. Die 125 V-Erregung für die zwei 20 000 kW-Vertikalmaschinen wird versorgt von einer 300 kW- dampfbetriebenen und einer 200 kW- motorischen Erregermaschine, welche letztere infolge genügenden Spannungsbereich zum Laden der Kontrollbatterie und auch als Reservequelle für die 230 V-Erregung dient. Die gewählte Schaltung ermöglicht durch Umlegen eines Wählerschalters, diese Reserveerregung durch die normalen Feldkontrollschalter zu beaufsichtigen. Überdies wird das nötigste Zubehör für die direkt gekuppelten Erreger in Reserve gehalten.

Die Generatoren werden durch Balancerelais in Merz-Price-Anordnung geschützt, wobei die Relais im Kellergeschoß erschütterungsfrei auf Betonsockeln in verschlossenen Räumen stehen. Wenn die Relais umgeworfen werden, führen sie nacheinander folgende Funktionen aus: 1. Öffnen des Generatorölschalters, 2. Öffnen der Schalter für Generatorfeld und für Neutrale, 3. Abschalten des Motorgebläses.

Prüfspulen verbunden mit Schalttafelpyrometern sind an den Generatoren und deren Lufteintrittsöffnungen angebracht, ferner an den Luftwäschern, welche derzeit 14 000 m³ reine Luft liefern. Gegen Einschalten des Generators ohne Ventilation dient eine kleine Fahne im Luftkanal; solange Luft im Kanal strömt, wird die an Zapfen bewegliche Fahne in einer nahezu wagrechten Lage gehalten. Sollte der Luftzufluß sinken, klappt die Fahne in eine vertikale Lage und gibt Alarm nach der Schaltbühne und Lichtsignale ins Maschinenhaus.

Zwischen Wicklung und Sternpunkt sind in den neutralen Leitungen jedes Generators Stromwandler angebracht, welche mit den Balancerelais verbunden sind. Der Sternpunkt ist über einen einpoligen Ölschalter für 500 A und einen 2·5 Ω-Hitzwiderstand, welcher 2000 A für 1 min aufnehmen kann, geerdet.

Jeder Generatorleiter besteht aus zwei leitend überzogenen Kabeln in Parallelschaltung. Sie sind mittels Röhren aus Spezialmaterial von 15 cm Durchmesser isoliert und in Betonzellen an Betonbalken alle 90 cm mittels Klammern befestigt. Die Kabel der zwei großen 25 Per-Maschinen führen zu Reaktoren mit Porzellanverkleidung*), welche in besonders gelüfteten Räumen im Transformatorhaus aufgestellt sind. Im Turbinenhaus wurden Kabel mit leitendem Mantel verwendet, besonders mit Rücksicht auf Dampf und Raumbegrenzung. Der Kabelmantel ist an seinem einen Ende direkt, am anderen Ende über einen 10 Ω-Karbonwiderstand geerdet, um den Stromfluß im Mantel infolge Transformatorwirkung zu verringern.

Die Generatorleitungen können durch 2000 A-Ölschalter entweder mit Haupt- oder mit Hilfssammelschienen verbunden werden. Ölschalter und zugehöriger Trennschalter sind gegeneinander verriegelt; in Zwischenstellungen kann der Trennschalterhebel nicht vom Schalter entfernt werden; die Betätigung der schweren Trennschalter erfolgt durch eine eigenartige Zugvorrichtung.

Das Schalthaus enthält im Erdgeschoß Kabel, im ersten Stockwerk Hochspannungsschienen und Abzweige; das zweite Stockwerk nimmt Ölschalter und Trennschalter auf und das dritte Stockwerk die Ölschaltermechanismen. Die Übertragungslinien können durch an den Ölschalterzinken angeschraubte, geerdete Kupferstangen geerdet werden.

Wie W. S. Finlay berichtet, ist mit Ende 1918 in der Hauptzentrale der Interborough Rapid Transit Co., New York, eine dreizylindrige Westinghouse-Verbundturbine von 60 000 kW**) Leistung im Betriebe, welche im Vereine mit den im Jahre 1914/15 aufgestellten drei 30 000 kW-Einheiten (mit nur zwei Trommeln) die Leistung der in der Zentrale aufgestellten großen Turbo-

*) E. u. M. 1915, Seite 428.

**) Vgl. E. u. M. 1919, Seite 444.

Digitized by Google

generatoren auf 150 000 kW erhöht. Die Turbinen arbeiten bei normaler (³/₄) Belastung mit 14·3 at, 83° C Überhitzung und 736 mm Luftleere. Die neue Einheit bedeckt eine Grundfläche von 7·6 × 15·2 m und verbraucht bei höchster Belastung 375 000 kg Dampf stündlich; der Dampf tritt mit 2·07 at in die Niederdrucktrommel, bei einer Temperatur von 121° C, welche im Kondensator bis auf 26° C herabgeht. Die neue Turbine besteht aus einem Hochdruck- und zwei Niederdruckzylindern, von denen jeder mit einem 20 000 kW-Generator für 25 Per/s 11 000 V bei 1500 U. p. min gekuppelt ist. Die Teilung der Niederdruckstufe in zwei parallel geschaltete Hälften hat den Vorteil, kleinere und betriebssichere Schaufeln bei mäßigen Geschwindigkeiten verwenden zu können. Im Falle einer Beschädigung am Hochdruckzylinder tritt selbsttätig Frischdampf in den Niederdruckteil ein, während im umgekehrten Falle der Hochdruckteil mit freiem Auspuff arbeiten kann; sämtliche Turbinen sind durch Fliehkraftregler gegen das Durchgehen geschützt. Bei plötzlicher Entlastung wird der Hochdruckteil durch ein eigenes Regulierventil abgesperrt und erst nach Erreichen einer bestimmten Geschwindigkeit wieder geöffnet; die Tourenänderung beträgt dabei 3 v. H. Ein besonderes, mittels Differentialkolben gesteuertes Schmetterlingsventil ermöglicht es, die Belastung nach Erfordernis auf einen der drei Zylinder zu verteilen.

Jeder Generator besitzt einen eigenen Ölschalter samt zugehöriger Sammelschiene, von welcher der Strom über weitere Ölschalter entweder zur Hauptsammelschiene oder zur Verteilungssammelschiene geleitet werden kann. In der Regel sind alle drei Schalter geschlossen und die Synchronisierung erfolgt nur über einen dieser Unterbrecher; die eigentlichen Trennschalter sind in Reihe mit diesen Unterbrechern geschaltet und für jeden Generator besondere Strom- und Meßtransformatoren vorgesehen; auch die kombinierte Belastung aller Generatoren kann über einen separaten Transformator gemessen werden. Zwischen die Hauptsammelschiene und die Generatoren sind Drosselspulen von 5 v. H. Reaktanz und solche von 2 v. H. Abfall vor die Verteilungsschiene geschaltet. Jeder Generator ist außerdem durch ein, dem Merz-Price-System ähnliches Diffenrentialrelais Schutzsystem gesichert, so daß bei einem Kurzschluß der Generatorwicklung ein selbsttätiges Abschalten desselben erfolgt; die Betriebssicherheit ist daher in hohem Maße gewährleistet.

(El. World, Bd. 71, Nr. 18 und Bd. 73, Nr. 19.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Rollgangsmotoren in Stahlwerken. W. W. Wood. Der Antrieb der Transportrollen, der sogenannten Rollgänge, welche das schwere Walzgut den Umkehrwalzenstraßen zuführen, erfolgt in der Regel durch Elektromotoren, deren Wartung wegen ihrer schwer zugänglichen Aufstellung unterhalb des Fußbodens eine äußerst geringe ist, während andererseits an sie sowohl in mechanischer als auch elektrischer Hinsicht die denkbar strengsten Anforderungen gestellt werden. Sie haben sehr durch Hitze und Staub zu leiden; der meist schlechte Zustand der Zahnradgetriebe verursacht schwere mechanische Erschütterungen; von ungeschultem Personal bedient, werden sie bis zu 500mal in der Stunde umgesteuert, wobei hohe Anfahrbeschleunigung verlangt wird.

Wo Gleichstrom zur Verfügung steht, eignet sich ein nach Art der Bahnmotoren gebauter Hauptstrommotor mit zweiteiligem Gehäuse am besten für solche Antriebe. Für Drehstrom mußte man erst Spezialmotoren entwickeln, die durch großen Luftspalt, geringes Schwung- und hohes Anzugsmoment gekennzeichnet sind und bei welchen auf leichte Auswechselbarkeit aller Teile und rasche Ausbaumöglichkeit an Ort und Stelle geachtet werden muß. Bei einem in England in Betrieb stehenden Drehstromrollgangsmotor in vollkommen geschlossener Ausführung kann der ganze Statorblechkörper zusammen mit dem Rotor und den Lagerschalen aus dem zweiteiligen gußeisernen Ständergehäuse herausgehoben werden. Das Reversieren erfolgt durch eine von einer Meisterwalze aus betätigte Schützensteuerung, wobei der Motor vor allzu großen Stromstößen dadurch bewahrt wird, daß ein in den Hauptstromkreis eingebautes Relais das Überschalten auf das nächste Schütz erst zuläßt, wenn der Motorstrom auf einen bestimmten Wert zurückgegangen ist.

Für die richtige Bemessung der Motoren ist vor allem die geforderte hohe Anfahrbeschleunigung maßgebend, die Erwärmung ist von der Größe des Anlaufstromes, der Einschaltdauer und der Zahl der Umsteuerungen abhängig. Aus Versuchen beim Walzen eines Ingots von 3½ t Gewicht geht zum Beispiel hervor, daß während des 351 s währenden Walzprozesses der 75 PS-Rollgangsmotor bloß 111 s lief, und die mittlere Leistungsabgabe hiebei 41 PS betrug. Das Umsteuern erfolgte so rasch, daß der Motor niemals auf seine volle Tourenzahl kam, und von den fünf Schützen höchstens drei beim Anlauf geschlossen wurden.

(The Electrician, Bd. 82, Nr. 10. 1919).

Elektrische und magnetische Messungen und Messapparate.

Über das Photometrieren von Scheinwerfern*). Dr. G. Gehlhoff und Dr. H. Schering verfolgen die photometrischen Verhältnisse innerhalb der „photometrischen Grenzentfernung" rechnerisch und graphisch, und zwar für die kugelförmige, die flächenförmige Lichtquelle und den leuchtenden Faden. Zur Beleuchtung in einem gegebenen Punkte der Scheinwerferachse trägt nur jener durch seinen halben Öffnungswinkel angebbare Teil des Spiegels bei, für welchen die Entfernung vom Spiegelscheitel Grenzentfernung ist. Es kann daher die im Punkte herrschende axiale Lichtstärke in Abhängigkeit vom halben Öffnungswinkel dargestellt werden und ebenso die Entfernung des Punktes vom Spiegelscheitel. Je zwei aus den graphischen Darstellungen dieser beiden Abhängigkeiten entnommene, demselben Öffnungswinkel zugeordnete Werte ergeben, in ein rechtwinkliges Koordinatensystem eingetragen, die gesuchte Beziehung zwischen axialer Lichtstärke und Entfernung für Punkte innerhalb der „photometrischen Grenzentfernung". Bei Kugel und Faden nimmt die Lichtstärke ziemlich gleichartig zu, bei der einseitig strahlenden Fläche kommt sie schon nach geringer Entfernung auf einen praktisch als konstant anzusehenden Betrag.

Die Formel für die mittlere Lichtstärke im Scheinwerferkegel

$$I_m = \frac{\Phi}{R^2 \pi} \cdot E^2$$

enthält den Gesamtlichtstrom Φ, die Größe der beleuchteten Fläche $R^2\pi$ und deren Entfernung E. Sie stellt sich, weil infolge der Verschiedenheit der Streuung in den verschiedenen Zonen des Spiegels die Begrenzung des Scheinwerferkegels keine reine Kegelfläche sondern eine Hüllfläche von Kegelflächen ist, als veränderlich im Betrage heraus. Diese Veränderlichkeit zeigte sich auch bei Messungen der mittleren Lichtstärke, denen behufs genauerer Feststellung des Durchmessers D der beleuchteten Fläche eine angenäherte Konstruktion der Hüllkurve vorausgehen mußte. Auch für die mittlere Lichtstärke, sofern sie durch eine im Scheitel des Spiegels vereinigt gedachte Lichtquelle hervorgebracht angesehen werden kann, gibt es praktisch eine Grenzentfernung, jenseits deren sie konstant bleibt, und die Prozentabweichung von dem theoretischen Grenzwerte der mittleren Intensität, wichtig für Stellen innerhalb der eben genannten Grenzentfernung, läßt sich graphisch darstellen.

Bekanntlich ist für Stellen außerhalb der „photometrischen Grenzentfernung" beim Photometrieren die Entfernung von der Spiegelmitte aus zu berücksichtigen. Um die axiale Lichtstärke (die mittlere Lichtstärke im Scheinwerferkegel) auch innerhalb dieser Entfernung konstant, das heißt die Beleuchtungsstärke (die mittlere Beleuchtungsstärke) nach dem quadratischen Entfernungsgesetze abnehmend zu erhalten, hat man jedesmal einen Punkt (die Spitze einer Kegelfläche) zu konstruieren, welcher (bzw. welche) hinter dem Spiegel liegt.

(Ein Beweis für die Behauptung, daß die Scheinwerferintensität von der Gestalt und von der Verteilung der Flächenhelligkeit der Lichtquelle unabhängig sei, wäre erwünscht. D. R.)

(Zeitschrift f. Beleuchtungswesen, Bd. 25, Heft 17/18, 1919.)

Messungen der Hysteresis und der Wirbelstromverluste im Eisen bei hohen Frequenzen. Ch. Nusbaum. Die Schwingungen werden durch die Entladungen eines Kondensators geliefert, der von einer Gleichstromquelle von 500 V aufgeladen wird und sich über eine Funkenstrecke aus Aluminium und Kupfer durch eine Induktionsspule entladet. Mit dieser ist eine zweite Spule gekuppelt, die über einen einstellbaren Kondensator an den Versuchskörper angeschlossen wird. Als solcher dienten zwei Spulen, von denen die eine Eisen enthält, die andere eisenfrei ist. Jede der Spulen wird in ein Kalorimeter eingebracht und beide Kalorimeter in ein Bad von Kerosen eingestellt, um Wärmeverluste zu vermeiden. Die eisenfreie Spule erhält eine bifilare Wicklung, durch welche Heizstrom zugeführt wird, der so bemessen wird, daß die Wärmeabgabe der eisenhaltigen Spule und der eisenfreien Spule gleich ist. Diese Messung erfolgte mittels zweirr Thermobatterien, die an ein empfindliches Galvanometer angeschlossen sind. Durch Veränderung der Kapazität des Kondensators und der Selbstinduktion im primären und sekundären Schwingungskreis konnte die Frequenz der Schwingungen geändert werden. Die Form der Schwingungen wurde oszillographisch mittels einer Braunschen Röhre aufgenommen; die beiden Platten derselben wurden an den Entladungskondensator des primären Kreises angelegt, während die Ablenkungsspule der Röhre im sekundären Kreis eingeschaltet war. Die Kalorimeter bestanden aus doppelwandigen polierten Nickelbehälter, durch einen Luftraum getrennt. Durch eine Öffnung

*) E. u. M. 1919, Heft 31, Seite 346.

Digitized by Google

im Deckel des Gefäßes wird die Thermosäule eingeführt, durch zwei andere Öffnungen die Befestigungen für den Rührer und durch zwei Drähte die Zuführungen zur Spule bezw. zur Heizwicklung derselben. Die Spulen sind je auf einen Glaszylinder von 4 cm Durchmesser und 1 *cm* Länge aufgewickelt, beide wurden von derselben Glasröhre abgeschnitten. Um einen der Glaszylinder wird weicher Eisendraht in engen aneinanderliegenden Windungen aufgebracht, vor der Anbringung der eigentlichen Spulenwicklungen. Die Heizdrahtwicklung der zweiten eisenfreien Spule besteht aus Konstantandraht und wird von einer Gleichstromquelle über eine Potentiometer regelbar gespeist. Die Ergebnisse der Untersuchung sind in den nachstehenden Tabellen verzeichnet.

Tabelle I gibt den Wattverlust in Funktion der AW/cm bei verschiedenen Frequenzen:

Tabelle I.

Windungszahl in AW/cm		1	2	3	3·5	4
W pro cm³	10^6 Per/s	7	19	39	55	—
	$0{\cdot}55.10^6$ „	5	14	30	43	60
	$0{\cdot}3.10^6$ „	4	11	25	35	47
	$0{\cdot}15.10^6$ „	2	8	16	22	30

Tabelle II gibt Erg pro Zyklus pro *cm*³ als Funktion der Frequenz bei der Erregung 4 AW pro cm:

Tabelle II.

Frequenz in 10^5	2	3	4	5	6	8	10
Erg	18	15	13	11·5	10	8·7	8·1

(The Electr., Bd. 82, Nr. 23, 1919.)

Stromverteilung.

Herstellung von 220 000 V-Hochspannungsleitungen. A. E. Silver. Ein Vergleich mit einer 150 kV-Leitungsanlage, bei einer Übertragungsleistung von 500 000 kW, zeigt, daß die Kosten der 220 kV-Anlage, einschließlich der beiden Transformatorstationen pro km Leitung nur um 15 v. H. größer sind. Dabei ist als Leitung ein 350 *mm*²-Aluminiumseil mit 45 *mm*² Stahlkern angenommen. Die Vorteile des Aluminiumstahlseiles im Vergleich mit dem Kupferstahlseil sind geringere Koronaverluste, geringeres Gewicht, die Nachteile größere Windbelastung und Durchhang; es sind daher stärkere und höhere Maste erforderlich. Bei einem Leistungsfaktor von 60 v. H. sind die jährlichen Kosten des Aluminiumstahlseiles doppelt so groß, als jene des Kupferstahlseiles, bei $\cos\varphi = 0{\cdot}9$ hingegen sind die Jahreskosten nahezu gleich groß. Das Ausspannen des Kabels kann in der Weise geschehen, daß es zuvor auf die zulässige Festigkeit (1200 kg/cm²) des Kernes gedehnt wird, wobei das Aluminium über die Elastizitätsgrenze hinausgestreckt wird („permanente Dehnung"), oder aber, was vom Betriebsstandpunkte vorzuziehen ist, ohne vorherige Streckung gespannt wird. Nach Ansicht des Verfassers bestehen keine Schwierigkeiten mit 15 normalen Hängeisolatoren (bei geerdeter Neutralleitung) auszukommen, deren Zahl eine genügende Betriebssicherheit darstellt; allerdings erfordert diese Anordnung bei 2·7 m Höhe der Isolatorkette entsprechend hohe Maste und große Leiterabstände, so daß die Verwendung neuer Isolatortypen, bei welchen der Abstand zwischen Leiter und Isolatorstütze auf etwa 1·5 m verringert wird, wünschenswert erscheint. Von großer Wichtigkeit ist es hiebei das Spannungsgefälle zwischen den Endgliedern der Isolatorkette und dem Leiter herabzusetzen, es empfiehlt sich, zwei oder mehrere Typen von ungleichem Durchmesser, mit gegen das Leiterende zunehmender Kapazität zu verwenden oder die nahe dem Leiter gelegenen Isolatoren mit Metallschildern oder Schutzringen zu versehen. Eine weitere Gefahr bildet die Verwendung zementierter Abspannisolatoren und empfiehlt es sich, mit Glocken isolierte Holzstützen zu benutzen. Hinsichtlich der Mastenbauart verdienen starre Stahlkonstruktionen den Vorzug, bei einer normalen Spannweite von 240 m und 19·2 m Höhe. Daneben können auch Spannweiten von 165, 210 und 300 m in Anwendung kommen. Die Normalbelastung soll bei Linienmasten 25 v. H., bei Eckmasten 35 v. H. der Prüfbelastung betragen.

Bezüglich der Transformatoranlage wird bemerkt, daß Einheiten für Dreiphasenstrom von 50 000 bis 60 000 kVA mit natürlicher Ölzirkulation am geeignetesten erscheinen. Als Ausschalter kommen massive Kesselschalter mit mehreren in Reihe geschalteten Unterbrecherkontakten in Betracht. Die Schaltanlage wird meist für eine Sekundärspannung von 66 000 bis 110 000 V vorzusehen sein, wobei an der Sekundärseite eine Ringsammelschiene mit eingebauten Drosselspulen (Reaktanzen) anzuordnen ist; die einzelnen Leiter und zugehörigen Transformatoreinheiten müssen nach dem Einheitssystem unabhängig voneinander abschaltbar sein. Hinsichtlich der Anlagekosten wird schließlich angeführt, daß unter der Annahme, daß die Unterstation für Spannungserhöhung 8 bis 9 Doll. pro kW, für Spannungserniedrigung 15 bis 20 Doll. pro kW und die Leitung 1 4500 Doll. pro km kostet, die gesamten Anlagekosten bei 160 km Länge nur 40 bis 45 Doll., bei 320 km Länge 60 bis 65 Doll. und bei 500 km 80 bis 85 Doll. pro kW betragen.

(El. World 73, Nr. 26, 1919.)

Leitungen.

Deutsches Einheitsmaterial für Starkstrominstallationen. W. Klement. Die Arbeiten des Verbandes Deutscher Elektrotechniker an der Normalisierung von Installationsmaterialien reichen zurück bis zum Jahre 1893; die zuletzt unter dem Titel „Vorschriften für die Konstruktion und Prüfung von Installationsmaterial" herausgegebenen Normalien stammen aus dem Jahre 1914. Damit wurden die grundsätzlichen Unterlagen für das lang erstrebte verbandsmäßige Prüfungswesen geschaffen. Der Krieg nötigte, die Vorschriften außer Kraft zu setzen. Deren eheste Wiederinkraftsetzung erscheint dringend geboten, damit die Neigung zu billigen, untauglichen Waren beizeiten unterdrückt wird. Man sollte noch weiter gehen. Nicht nur normalisieren, sondern vereinheitlichen; d. h. Schaffung von deutschem Einheitsmaterial und damit einheitlichen Installationen. Für die Vereinheitlichungsarbeiten wäre zu unterscheiden: 1. Normen für auswechselbare Apparate. Hiedurch soll die Verwendung von Apparaten jeder Herkunft möglich sein; für Glühlampen und Fassungen, Sicherungsstöpsel und Elemente, Stecker und Dosen, Rohrmuffen und Rohre sorgen die obigen Vorschriften. Nicht vorgesorgt ist für das Zusammenpassen von Kabelschuhen und Leitungen, Abzweigklemmen und Rohrdosen, Schalter und Dosen mit den Wandgehäusen und Deckeln, Durchführungspfeifen und Tüllen mit den Rohren usw. 2. Normen für auswechselbare Ersatzteile. Nur die Schutzringe der Fassungen sind bis nun normalisiert. Sonst fehlen Normen für bestimmte Konstruktionen; vom Verbraucher werden Ersatzteile wie z. B. Schaltergriffe, -Kappen und -Federn, dringend verlangt. Selbst für Kontaktschrauben und Muttern fehlen Normen. 3. Normen für Systemeinteilungen und Typengrößen. Grundlegend hat diesbezüglich der Verband durch Aufstellung von Normal-Nenn-Stromstärken und -Spannungen für Apparate vorgearbeitet; diese wären zu ergänzen durch Normen für Klemmenquerschnitte. Systemeinteilungen fehlen für Freileitungs- und Hausanschlußsicherungen, Steckvorrichtungen und Dosenschaltern, für Verteilungs- und Zählertafeln, Glühlampenarmaturen usw. 4. Normen für bestimmte Konstruktionen. Aufgestellt sind Normalien für Leitungen, Rohre, Glühlampenfassungen und Handlampen. Vielleicht wäre es möglich, zu Normalsteckdosen und Steckern, Normalschalttafelelementen, Normalisolatoren und Stützen zu gelangen. 5. Normen für Mindestmaße: Vorgesehen sind bereits Mindestmaße für Leitungsumhüllungen, Rohrmäntel und Fassungsteile, Kriechstrecken am Fassungsstein; beabsichtigt sind Mindestmaße für Isolatorenkriechstrecken. Die Aufstellung zeigt, wie weit die Normalisierungsarbeit noch notwendig ist, um zum Einheitsmaterial zu kommen. Zielbewußte Arbeiten in diesem Sinne würden im Interesse der Erzeuger und Abnehmer sein; Neuerungen, deren Zweck nur ist, größere Kauflust zu erwecken, dürften bei Einheitsmaterial ausgeschaltet werden, Erfindungen, die von Bedeutung sind, soll der Weg nicht versperrt werden. Durch wirksame Vereinheitlichungen erwachsen der elektrotechnischen Industrie unverkennbare Vorteile, dem Installationsgewerbe erhebliche Erleichterungen und Ersparnisse, der Volkswirtschaft unschätzbarer Gewinn.

(Mitteilungen Verein. Elektrizitätswerke, Nr. 248, 1919.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Elektrischer Einzelantrieb in der Textilindustrie. G. W. Meyer beschreibt einige neuere Ausführungsformen von Textilmaschinen der A. G. Brown Boveri & Cie. In der Wollspinnerei bei Verwendung von Doppelmaschinen ist der Einzelantrieb auch bei den kleinsten Trommelabständen durch Verwendung von Motoren mit Vorgelege ermöglicht worden. Bei der neuen Konstruktion der Firma ist ein Zahnradvorgelege im Lagerschild des Motors untergebracht. Die Zahnräder mit geschliffenen Zähnen laufen auf Kugellagern im Ölbad. Der Wirkungsgrad ist 97·5 bis 98 v. H. Durch diese Anordnung können die zwei Antriebsmotoren nebeneinander aufgestellt werden. Als Motoren kommen einphasige Déri-Motoren zur Verwendung, die eine Regelung der Spindelgeschwindigkeit im Verhältnis 1 : 2 ermöglichen. Der Motor ist eingekapselt und wird durch Zuführung von Frischluft durch einen unterirdischen Kanal gekühlt.

Die Firma hat auch den elektrischen Einzelantrieb beim Flyer durchzuführen gesucht, indem sie die Vorteile des bekannten Einzelantriebes mit denen des Riemenantriebes vereinigt

Digitized by Google

hat. Ein Drehstrommotor von halbgeschlossener Bauart wird mittels einer gußeisernen Konsole auf dem Triebstock des Flyers aufgebaut. In einem seitlichen Anbau ist der Schaltkasten mit dreipoligem Ausschalter und den Sicherungen befestigt. Der Motor arbeitet mittels eines Riemens mit Voll- und Leerscheibe auf die Flyerwelle. Ein bestimmter Riemenzug wird durch eine Spannrolle eingestellt, die auf einer Führungsstange mit Gegengewicht frei drehbar gelagert ist. Die Führungsstange ist in einen Bügel verschiebbar angebracht und wird hinter dem Bügel mit der Abstellstange des Flyers verbunden. Der Motor bleibt stets in Betrieb und durch Verschieben des Riemens auf die Vollscheibe wird der Flyer in Gang gebracht, dabei weicht die Spannrolle selbsttätig zurück und ermöglicht einen größeren Riemenschlupf. Der Flyer läuft also langsam an. (Z. V. D. I., Bd. 63, Nr. 35, 1919.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Widerstand des Unterbaues von elektrischen Bahnen. E. R. Shepard berichtet über die Messungen, die das Bureau of Standards an 14 kurzen, nach verschiedenen Systemen angelegten Versuchsstrecken sowie an der Chicago, Milwaukee und St. Paul Ry. und an den Straßenbahnlinien in Washington durch drei Jahre hindurch angestellt hat.

Wenn das Bettungsmaterial aus Zement, verglasten Ziegeln oder sonst einem nicht porösen Stoff besteht, so zeigt sich ein nur wenig von den Witterungsverhältnissen beeinflußter Streustromwiderstand; auf diesen Widerstand hat das Material der Querschwellen (Stahl oder Holz) keinen Einfluß. Die Isolierung der Schienen selbst ist wertlos. Der Widerstand macht pro 1000 Fuß 0·2 bis 0·5 Ω aus, kann aber den dreifachen Wert betragen, wenn das Bettungsmaterial gefroren ist. Bei Doppelgeleisebettung beträgt der Widerstand nur 70 v. H. des für einfaches Geleis errichteten Unterbaues, die Streuströme sind dann um 40 bis 50 v. H. stärker. Besteht der Unterbau aus Schotter unterhalb einer Zementdecke, dann ist der Widerstand dreimal so groß; er kann Werte bis zu 2 bis 5 Ω pro 1000 Fuß erreichen; bei Doppelgeleise auf einem solchen Unterbau ist der Streustrom um 80 bis 100 v. H. größer als bei Einfachgeleise. Wenn die Querschwellen in das Erdreich eingebettet sind, so beträgt der Widerstand 1 bis 1·5 Ω pro 1000 Fuß.

Der Widerstand der Unterbaues in freiliegender Strecke ist vom Zustand der Querschwellen und der Bettung abhängig. Von 10 bis 15 Ω bei trockenem Wetter sinkt er auf 3 bis 5 Ω bei nassem. Schlacke, Kies und Schotter als Bettung erhöhen den Widerstand. Von einer Isolation der Schienen von Erde kann aber trotzdem nicht gesprochen werden, denn bei 5 V Schienenspannung und einem Widerstand von 10 Ω pro 1000 Fuß beträgt der zur Erde fließende Strom 2·64 A m Gleise.

(Journ. Franklin Inst., Bd. 188, Nr. 2, 1919).

Literatur-Bericht.

Magnetische Ausgleichsvorgänge in elektrischen Maschinen Von J. Biermanns. Verlag J. Springer. Berlin 1919 Preis 19 Mk.

Das vorliegende ganz vorzügliche Buch beschäftigt sich mit solchen Ausgleichsvorgängen in elektrischen Maschinen, bei denen äußere mechanische Einflüsse keine Rolle spielen und wobei die den zu untersuchenden Systemen innewohnende elektromagnetische Energie zum überwiegenden Teil in Form von magnetischer Energie aufgestapelt ist, so daß die Kapazitätwirkungen vollkommen zurücktreten. Das bedingt eine Beschränkung aller Überlegungen auf niederfrequente Schwingungen in räumlich wenig ausgedehnten Stromkreisen. Selbstredend liegt darin eine gewisse Schwäche, die beispielsweise in § 20 bei Besprechung jener Überspannungserscheinungen hervortritt, die beim Ausschalten eines Induktionsmotors mit offener Rotorwicklung vorkommen. Allerdings wird dieser Mangel sicherlich durch die sehr weitgehende Vereinfachung des mathematischen Aufwandes und größere Übersichtlichkeit des Stoffes mehr als aufgehoben.

Zu den in den Rahmen dieser Ausgleichsvorgänge fallenden Problemen gehören vor allem die Ein- und Ausschaltvorgänge in Wechselstrommaschinen aller Art und die gefürchteten plötzlichen Kurzschlüsse. Der Verfasser geht bei ihrer Behandlung stets von den Differentialgleichungen der betreffenden Maschine aus. Er löst diese Gleichungen zunächst für den allgemeinen Transformator mit ruhendem und rotierendem Sekundärteil und benutzt diese Lösungen zur Untersuchung der Störungen im technischen Transformator und der Einphasensynchronmaschine. Im Anschluß wendet er sich der Untersuchung der Induktionsmotoren und Mehrphasensynchronmaschinen mit Dämpferwicklung zu, deren mögliche Eigenschwingung als Überlagerung zweier gedämpfter Sinuswellen verschiedener Frequenz folgt, die sich bei allen Störungserscheinungen im Stromverlauf stets feststellen lassen. Die Mehrphasensynchronmaschine ohne Dämpferwicklung wird als besonderer Fall der Asynchronmaschine mit unendlich großem Widerstand einer Rotorphase eingeführt und durch Vergleich die vorzügliche Schutzwirkung der Dämpferwicklung festgestellt.

Für alle erwähnten Maschinentypen wird insbesondere der stationäre und plötzliche Kurzschluß und die bei letzterem zu erwartenden Stromstöße untersucht. Die Gegenüberstellung einer ganzen Reihe auf Grund der ermittelten Formeln errechneten Kurven mit oszillographischen Aufnahmen an geeigneten Versuchsmaschinen zeigt eine vorzügliche Übereinstimmung der Rechnung mit der Messung.

Ein Schlußkapitel ist der Untersuchung verschiedener Ausgleichsvorgänge in Kollektormaschinen gewidmet.

Das Buch ist ein schönes Beispiel der Verbindung sinngemäß angewandter Theorie mit der Praxis und ist sowohl vom wissenschaftlichen als auch vom pädagogischen Standpunkt wärmstens zu empfehlen. Die in ihm niedergelegten Ergebnisse besitzen vor allem weitgehendstes Interesse für den Berechner und Konstrukteur elektrischer Maschinen und verdienen von dieser Seite größte Beachtung. *Dr. E. Siegel.*

Technischer Literaturkalender 1918. Herausgegeben von Dr. P. Otto, Oberbibliothekar. München-Berlin 1918. R. Oldenbourg. 320 Seiten. Preis Mk. 12.

Da Kürschners bekannter Deutscher Literaturkalender das technische Gebiet nahezu unberücksichtigt ließ, so wurde durch die Schaffung eines Nachweises über die technisch-literarische Produktion lebender deutscher Schriftsteller in der Form des vorliegenden Kalenders einem lang empfundenen Bedürfnis abgeholfen. Einem im Jahre 1907 ergangenen Aufruf an alle technischen Schriftsteller, einen Fragebogen auszufüllen, der Namen, Geburtsdaten, Adresse, Titel, Stellung, Bildungsgang, das literarische Betätigungsgebiet, eine Aufzählung der verfaßten selbständigen Werke und der herausgegebenen Zeitschriften enthielt, haben nahezu alle in Betracht kommenden Techniker Folge geleistet, so daß der auf Grund dieser Daten entstandene Kalender über zirka 6000 lebende technische Schriftsteller mit allen wissenswerten Daten in ziemlich erschöpfender Weise anführt. Der Kalender wird nun alljährlich erscheinen und stets ergänzt werden, wobei die Toten des vergangenen Jahres immer noch Aufnahme finden werden. Da das Spezialgebiet eines jeden Fachschriftstellers bekannt ist, so läßt sich leicht eine Übersicht über ein bestimmtes Literaturgebiet gewinnen; ebenso ist das Auffinden und die Herstellung persönlicher Beziehungen mit irgendeinem der Schriftsteller sehr erleichtert. Es kann daher dieser Kalender, dem der Verlag durch Übersichtlichkeit in der Anordnung, klaren Druck und gediegene Ausstattung eine besondere Aufmerksamkeit zuteil werden ließ, allen Fachkreisen aufs beste empfohlen werden. *Russmann.*

Vereins-Nachrichten.

Neu aufgenommene Mitglieder.

(Fortsetzung von Heft 45, Seite 520.)

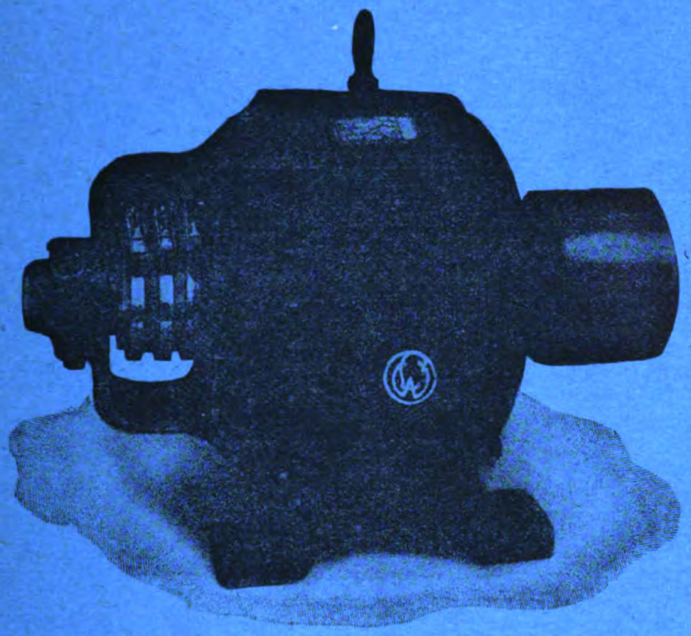
Holzinger Franz, techn. Betriebsleiter, Gmunden, Unger Wilhelm, Konstrukteur, Wien; Pilz Robert, Student am T. G.-M., Wien; Waberschinetz Richard, Student am T. G.-M., Wien; Roittner Christian, Beamter, Wien; Hauler Eduard jun., Elektrotechniker, Wien; Sommer Erwin, Hörer am T. G.-M., Wien; Elektrizitäts-Verwertungsgesellschaft m. b. H., Wien; Reifert Karl, Student am T. G.-M., Wien; Hipfler Karl, Elektriker, Matejovice; Stupka Josef, Ingenieur, Müglitz; Bosch Robert, Ges. m. b. H., Wien; Stix Robert, Obering. der Ö. S. S. W., Wien; Wimmer Hans, Inhaber des elektrotechn. Verkaufsbureaus, Linz; A. E. G.-Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Warnsdorf; Mötz Franz, Student am T. G.-M., Wien; Feike Robert, Werkmeister am T. G.-M., Wien; Taussig Fritz, Elektroingenieur, Brünn; Rader Stefan, beh. konz. Installateur, Hörsching; Griessauer Heinrich, konz. Elektrotechniker, Wien; Radivojevic Alexander, Hauptmann der d.-ö. Eisenbahntruppe, Wien; Cada Emil, Ingenieur, Wien; Enders Ferdinand, Techniker, Wien; Maly Leopold, Ingenieur, Wien; Hoppe Andreas, beh. konz. Elektrotechniker, Wien; Dobl Karl, Hörer der Techn. Hochschule, Wien; Zalmann Franz, techn. Beamter der städtischen Elektrizitätswerke, Wien; Pichler Josef, Wien; Carmiue Eugen, Techniker, Prag; Nathschläger Leopold, cand. ing., Wien.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck R. Spies & Co. Wien.

Digitized by Google

LORENZ-WERKE Ges. m. b. H.

WIEN X, LAXENBURGERSTRASSE 129



Elektromotorenbau

Gleichstrom
Wechselstrom
Drehstrom

Leistungen
1/40 bis 6 PS

Kurze Lieferzeiten
Beste Ausführung

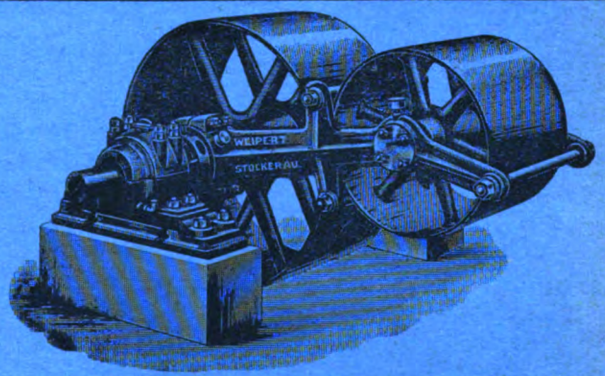
Fernsprecher 59-0-29

Fabrik für
Telegraphenapparate
Telephon
und Wassermesser

LEOPOLDER & SOHN

WIEN III/1
Erdbergstraße Nr. 52
Fernsprecher 3005

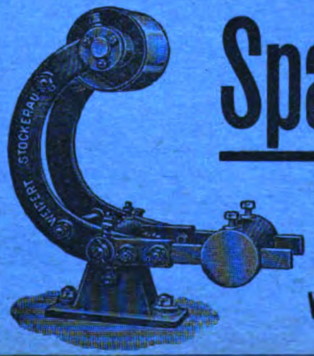
Leipzig-Schleussig
Seumestraße Nr. 86
Fernsprecher 5869



J. WEIPERT & SÖHNE

STOCKERAU

Fernsprecher 9.



Spannrollen

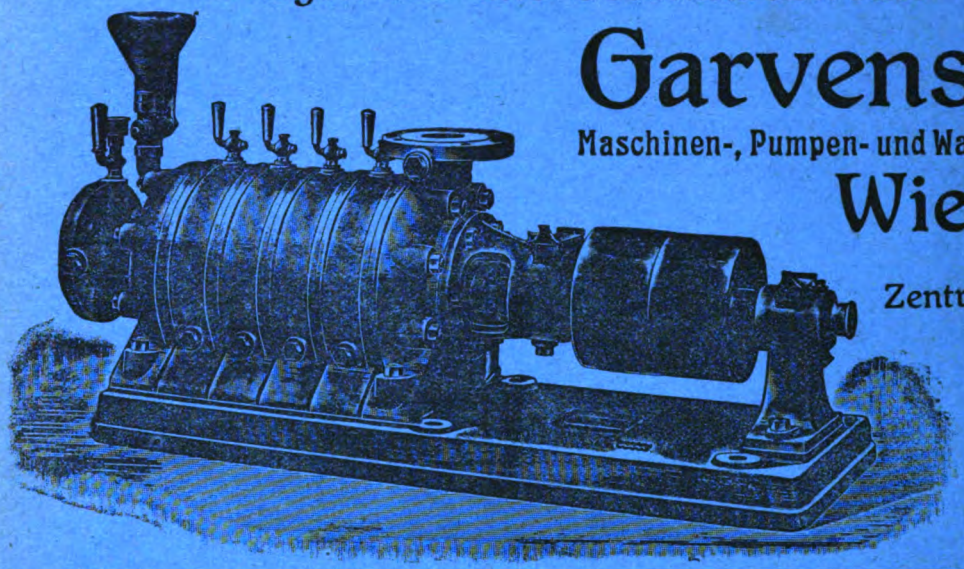
ausgeführt
für Kraftübertragungen
von 1/2 PS bis 700 PS

Digitized by Google

Schnellaufende Pumpen

modernster Konstruktion für elektr. Betrieb

Hocheffekt-Turbinen-Pumpen, ein- und mehrstufig,
Plunger-Pumpen, ein-, zwei- und dreizylindrig,
Zentrifugal-Pumpen für Hoch- und Niederdruck,
Expreß-Kolben-Pumpen, Kompressoren etc.
Waagen für alle Gebrauchszwecke



Garvenswerke

Maschinen-, Pumpen- und Waagenfabrik W. Garvens

Wien

Zentrale: II. Handelskai 130/22

Musterlager:
I. Schwarzenbergstraße 6/22

Verlangen Sie neue Listen!

EINE UMWÄLZUNG AUF DEM GEBIETE DER

WASSERKRAFTAUSNUTZUNG

bedeutet die

Kaplanturbine!

Schnellste und beste Turbine der Welt!

Bis 50% Ersparnisse an Krafthaus- und Maschinenkosten!

Umbau veralteter Francisturbinen!

Bei genügender Wassermenge bis 100% Mehrleistung!

ALLEINIGE LIZENZ:

STAHLHÜTTE UND TURBINENFABRIK

IG. STOREK, BRÜNN.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck R. Spies & Co. Wien.

Elektrotechnik und Maschinenbau

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XIV

Heft 50 (569—584) *(197—200)* **Wien, 14. Dezember 1919** **37. Jahrgang**

PULLER HAHN KANN
Wien IX, Kolingase 11
Telegrammadresse: Obercann Fernsprecher: 23-1-91

Gesellschaft für Elektrotechnik und Maschinenbau
Salzburg
Reichenhallerstraße 3—5 Fernsprecher: 423

liefert in erstklassiger Ausführung
Drehstrommotoren, Gleichstrommotoren, Transformatoren, Metallampen
Achsbüchsen und Lagerschalen aus Stahlguß

DR. PAUL MEYER A.G.
BERLIN N 39
SPEZIALFABRIK ELEKTRISCHER SCHALTANLAGEN, MESSGERÄTE UND APPARATE.
Vertretung: JNG. HUGO GRÜN · Wien VII. Neubaug. 68
Vertreter für Böhmen, Mähren u. Österr.-Schlesien: **Emil Popper**, Prag, Mariengasse 26.

Digitized by Google

EINE UMWÄLZUNG AUF DEM GEBIETE DER
WASSERKRAFTAUSNUTZUNG
bedeutet die
Kaplanturbine!
Schnellste und beste Turbine der Welt!
Bis 50 % Ersparnisse an Krafthaus- und Maschinenkosten!
Umbau veralteter Francisturbinen!
Bei genügender Wassermenge bis 100% Mehrleistung!
ALLEINIGE LIZENZ:
STAHLHÜTTE UND TURBINENFABRIK
IG. STOREK, BRÜNN.

Schwechater Kabelwerke Gesellschaft m. b. H.
Zentralbureau und vollständiges Lager in WIEN VI, Dreihufeisengasse 3.
Kabelwerk:
Isolierte Leitungsdrähte, Kabel und Schnüre für Stark- und Schwachstrom, Bogenlampenkabel, Schiffskabel, Glühlicht-, Werkstätten-, Bügeleisen-, Telephon- und Tasterschnüre, Lusterdrähte, Wachsdrähte sowie Menigol- und Guttaperchadrähte. **Bleikabel für Stark- und Schwachstrom** in allen Spannungen und Ausführungen.
Gummiwerk:
Gummiisolierte Adern, Paragummibänder, Isolierbänder und Isolierrohre.
Erstklassige Qualität. Fernsprecher 3169 u. 3569. Prompte Lieferung.

Ing. FELIX FUCHS, Wien VII
Fernsprecher 37-5-63 Schottenfeldgasse Nr. 82 Fernsprecher 34-3-42
Glühlampen
Elektromaterial, Präzisions-Werkzeuge

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
14. Dezember 1919.

ZEITSCHRIFT
des
ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 50
37. Jahrgang.

INHALT:

Spannungsverteilung an Hängeisolatorenketten. (Mitteilung Nr. 6 aus dem Hochspannungslaboratorium der Techn. Hochschule in Karlsruhe i. B.) Von A. Schwaiger . . 569

Zur Gestängebelastung von Fernmeldeleitungen. Von Ing. Dr. Eugen Nather, Wien 575

Rundschau 580

Chronik 583

Literatur-Bericht 584

Briefe an die Schriftleitung 584

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u M. Wien" gestattet

Spannungsverteilung an Hängeisolatorketten.

(Mitteilung Nr. 6 aus dem Hochspannungslaboratorium der Techn. Hochschule in Karlsruhe i. B.*).

Von **A. Schwaiger.**

1. Allgemeines.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß sich bei Hängeisolatorenketten die zwischen Leitung und Mast herrschende Spannung ungleichmäßig auf die einzelnen Glieder der Kette verteilt. Wir bezeichnen das unmittelbar am Mast aufgehängte Glied mit i und das Glied, an welchem die Leitung befestigt ist, mit n; durch Messung können wir dann feststellen, daß in der Regel auf das n-te Glied der größte und auf das i-te Glied der kleinste Teil der Spannung entfällt, und zwar ist der Unterschied dieser beiden Spannungen unter sonst gleichen Verhältnissen um so größer, je länger die Kette ist.

Die Ursache der ungleichmäßigen Spannungsverteilung ist bekannt; die Kraftlinien verlaufen nicht nur zwischen den unmittelbar benachbarten Gliedern, sondern auch unter Überspringung der dazwischen liegenden Isolatoren zwischen nicht unmittelbar benachbarten Gliedern und zwischen den einzelnen Gliedern und der Leitung bezw. dem Mast.

Würde man sich die Aufgabe stellen, ein möglichst getreues Bild der Spannungsverteilung längs der Kette zu entwerfen, dann müßte man versuchen, das Kraftlinienbild der Kette zu zeichnen. Da es sich um meridianebene Felder handelt (und zwar im günstigsten Fall), da ferner die Kraftlinien in Medien mit verschiedenen Dielektrizitätskonstanten verlaufen und da endlich die Porzellankörper recht unregelmäßige Formen aufweisen, wäre die genaue Lösung dieser Aufgabe eine überaus mühselige Arbeit.

Aber schon aus einem nur flüchtig entworfenen Kraftlinienbild können wir die wichtige Feststellung machen, daß die Potentialdifferenzen zwischen den beiden Niveauflächen, welche mit den Oberflächen der Metallteile benachbarter Glieder zusammenfallen, nicht den gleichen Wert zu haben brauchen wie die Potentialdifferenzen der Niveauflächen, welche gleichliegende Punkte benachbarter Porzellankörper durchdringen. Daraus folgt, daß es nicht richtig ist, schlechtweg nach „der" Spannung zu fragen, welche auf ein Glied der Kette entfällt, ohne im besonderen anzugeben, welche Teile des Isolators man dabei im Auge hat. Freilich denkt man stillschweigend meist an die auf die Metallteile treffende Spannung.

Da wie gesagt der Entwurf eines zuverlässigen Kraftlinienbildes erhebliche Schwierigkeiten bereitet, studiert man die Spannungsverteilung lieber an Hand von Ersatzschaltungen, welche in der Weise entstehen, daß man die zwischen den einzelnen Elektroden herrschenden Kapazitäten in die Rechnung einführt.

*) Die Mittel zur Untersuchung der Spannungsverteilung an Kondensatorgruppen wurden dem Verfasser von der Arnold-Stiftung zur Verfügung gestellt.

2. Ersatzschaltungen.

Die einfachste Ersatzschaltung erhält man für den Fall, daß parallel zur Achse der Kette und in geringer*) Entfernung von ihr eine geerdete Wand (Mast) sich befindet. Besser noch ist es, wenn man für die Untersuchungen saubere Versuchsbedingungen schafft, indem man die Kette mit einem geerdeten konzentrischen Metallzylinder umgibt. Das Feld bleibt dann meridianeben und durch die Wahl des Zylinderdurchmessers hat man es in der Hand, die Kapazität der Glieder gegen Erde zu verändern.

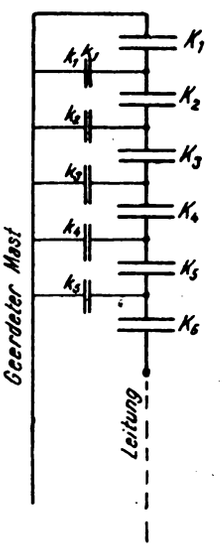


Abb. 1.

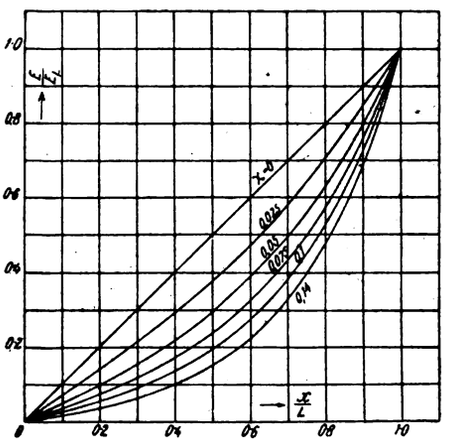


Abb. 2.

Für diesen Fall erhalten wir die Ersatzschaltung Abb. 1. In dieser bedeuten K_1, K_2, K_3... Kondensatoren, deren Kapazitäten C_1, C_2, C_3... gleich der Eigenkapazität der Einzelglieder ist und k_1, k_2, k_3... Kondensatoren, deren Kapazität c_1, c_2, c_3... gleich der Kapazität der Glieder gegen Erde sind.

Dabei verstehen wir unter der Eigenkapazität der Glieder die Kapazität, welche in der Hauptsache durch die Kappe und den Klöppel als Elektroden und der dazwischenliegenden Porzellanschicht als Dielektrikum gebildet wird und unter der Erdkapazität jene, welche in der Hauptsache durch die Armaturteile und Mast als Elektroden und die Luft als Dielektrikum gebildet wird.

Nehmen wir an, daß die Bedingungen erfüllt seien

$$\left.\begin{aligned} C_1 = C_2 = C_3 = \ldots = C \\ \text{und} \\ c_1 = c_2 = c_3 = \ldots = c \end{aligned}\right\} \ldots 1);$$

*) Es wird später noch angegeben, was man unter „geringer" Entfernung zu verstehen hat.

Digitized by Google

nehmen wir ferner an, daß die Kette so lang bezw. die einzelnen Glieder im Vergleich zur Länge der Kette so klein seien, daß wir von feinverteilten Kapazitäten sprechen können, so erhalten wir für die Spannungsverteilung die Differentialgleichung

$$\frac{d^2 E}{d x^2} = \chi . E \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2);$$

darin bedeutet E die Spannung der Kette an der Stelle x gegen Erde und χ hat den Wert

$$\chi = \frac{c}{C} \quad , \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3);$$

Die Lösung dieser Differentialgleichung führt auf hyperbolische Funktionen; wenn wir die Integrationskonstanten mit Hilfe der Bedingungen bestimmen, daß für $x = O$ auch $E = O$ für $x = L$ (L = Länge der Kette) $E = E_L$ sein soll, erhalten wir die Lösung

$$\frac{E}{E_L} = \frac{\mathfrak{Sin}\, \alpha . x}{\mathfrak{Sin}\, \alpha . L} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4);$$

dabei ist

$$\mathfrak{Sin}\, \frac{\alpha}{2} = \frac{1}{2}\sqrt{\chi}$$

oder für kleine Werte von χ mit großer Annäherung.

$$\alpha = \sqrt{\chi}$$

In Abb. 2 ist das Verhältnis $\frac{E}{E_L}$ in Abhängigkeit von $\frac{x}{L}$ für verschiedene Werte von χ dargestellt. Man sieht, daß die Spannungsverteilung um so gleichmäßiger wird, je kleiner χ ist; für $\chi = O$ erhalten wir gleichmäßige Spannungsverteilung; auf jedes Glied trifft dann gleichviel Spannung.

Jede Kette besitzt nun bei gegebener Anordnung ganz bestimmte Werte von C und c; wir können also χ kurzweg als Charakteristik einer Kette bezeichnen.

Der Verfasser hat eine graphische Konstruktionsmethode zur Integration der Differentialgleichung 2) angegeben. Darnach kann man die Gleichung 4) auch noch in anderer Form angeben. Wenn wir wieder die Numerierung der Glieder einführen, erhalten wir

$$\frac{E_x}{E_n} = \frac{Z_x}{Z_n} . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 5).$$

wobei Z für das x-te bezw. n-te Glied aus folgender Tabelle zu berechnen ist:

$$\left.\begin{aligned}
Z_1 &= 1;\\
Z_2 &= 2 + \chi;\\
Z_3 &= 3 + 4\chi + \chi^2;\\
Z_4 &= 4 + 10\chi + 6\chi^2 + \chi^3;\\
Z_5 &= 5 + 20\chi + 21\chi^2 + 8\chi^3 + \chi^4;\\
Z_6 &= 6 + 35\chi + 56\chi^2 + 36\chi^3 + 10\chi^4 + \chi^5;\\
Z_7 &= 7 + 56\chi + 126\chi^2 + 120\chi^3 + 55\chi^4 + 12\chi^5 + \chi^6;\\
Z_8 &= 8 + 84\chi + 252\chi^2 + 330\chi^3 + 220\chi^4 + 78\chi^5 + 14\chi^6 + \chi^7;\\
Z_9 &= 9 + 120\chi + 462\chi^2 + 792\chi^3 + 715\chi^4 + 364\chi^5 + 105\chi^6 + 16\chi^7 + \chi^8\\
Z_{10} &= 10 + 165\chi + 792\chi^2 + 1716\chi^3 + 2002\chi^4 + 1365\chi^5 + 560\chi^6 + 136\chi^7 + 18\chi^8 + \chi^9
\end{aligned}\right\} 6);$$

Die so erhaltenen Werte stimmen natürlich genau mit dem aus der Differentialgleichung ermittelten überein; diese Berechnungsmethode hat den Vorteil, daß man keine Tafeln für Hyperbelfunktionen benötigt. Will man zum Beispiel die Spannung am 3. Glied einer sechsgliedrigen Kette wissen, so hat man zu bilden

$$\frac{E_3}{E_6} = \frac{3 + 4\chi + \chi^2}{6 + 35\chi + 56\chi^2 + 36\chi^3 + 10\chi^4 + \chi^5}$$

Hat χ den Wert

$$\chi = 0{\cdot}1,$$

so erhält man für E_3

$$E_3 = 0{\cdot}3368\ E_6$$

Ist E_6 zum Beispiel gleich 60 000 V, so wird

$$E_3 = 20\,208 \text{ V}.$$

Für E_2 erhält man durch eine ähnliche Rechnung

$$E_2 = 12\,438 \text{ V};$$

auf den dritten Isolator trifft also eine Spannung (Gliedspannung) von

$$E_3 - E_2 = 7770 \text{ V},$$

das sind 12·95 v. H. der Gesamtspannung.

Würde sich die Spannung gleichmäßig auf alle Isolatoren verteilen, so würde auf einen Isolator eine Spannung von 10 000 V treffen. Diese Spannung nennt man gewöhnlich Sollspannung. Der dritte Isolator ist also nur mit 77·7 v. H. der Sollspannung beansprucht.

In dieser Weise kann man für alle möglichen Werte von χ und die gebräuchlichen Längen von Hängeisolatoren die Spannungsverteilung, die Gliedspannung und die Gliedspannung in Hundertteilen der Sollspannung berechnen.

Ist die Kette frei im Raum angeordnet, das heißt in weiter Entfernung von geerdeten Flächen, dann gilt die bis jetzt besprochene Ersatzschaltung nicht mehr. Ist die Kette zum Beispiel in halber Höhe eines genügend hohen Raumes an einem dünnen Drahtseil aufgehängt und wird die Spannung ebenfalls mittels eines vertikal hängenden dünnen Drahtseiles zugeführt, so daß die Anordnung vollständig symmetrisch ist, dann dürfen wir die Kapazitäten der einzelnen Glieder gegeneinander und gegen Leitung nicht mehr vernachlässigen. Berücksichtigen wir nur die Kapazitäten gegen das Erdseil und gegen die Leitung, so erhalten wir die Ersatzschaltung Abb. 3. Der Verfasser hat eine Methode angegeben, mit deren Hilfe man diesen etwas komplizierteren Fall noch einwandfrei lösen kann*). Auf diese Berechnungen soll hier nicht eingegangen werden; es ergibt sich, daß die Spannungsverteilung gleichmäßiger wird als im vorigen Fall. In der Praxis sind die Verhältnisse noch insofern etwas verwickelter, als die am n-ten Glied aufgehängte Leitung nicht vertikal nach abwärts hängt, sondern horizontal, so daß wir kein meridianebenes Feld mehr vor uns haben.

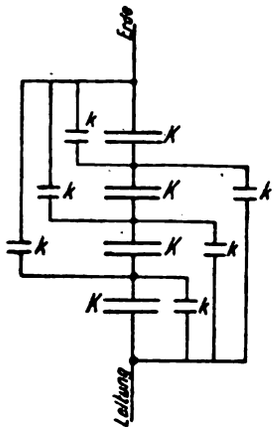


Abb. 3.

Es ist nun sehr wichtig und interessant, die Spannungsverteilung an Ketten zu messen und zu untersuchen, ob und inwieweit sie dem durch Gleichung 2) angegebenen Gesetz folgt. Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit solchen Untersuchungen.

*) Schwaiger: Lehrbuch der elektrischen Festigkeit der Isoliermaterialien, Springer Berlin, S. 74.

Digitized by Google

3. Meßmethoden.

Um die Spannungsverteilung längs einer Kette zu ermitteln, läge es am nächsten, parallel zu jedem Isolator ein Meßinstrument zu schalten und an diesen Instrumenten die Spannungsverteilung abzulesen. Wir würden aber auf diese Weise nicht die wahre Spannungsverteilung an der Kette finden, weil durch das Parallelschalten der Instrumente und durch die Zuleitungen die Kapazitätsverhältnisse der Kette ganz wesentlich geändert sind. Etwas besser ist es, statt der Meßinstrumente Funkenstrecken zu verwenden, weil diese eine geringere Kapazität als die statischen Voltmeter besitzen.

Der Einfluß der Meßdrähte bleibt aber auch hiebei bestehen.

Vielfach geht man so vor, daß man nur eine einzige Funkenstrecke verwendet und diese parallel zum ersten Isolator anordnet. Nun werden zunächst zwei Glieder untereinander gehängt und die Gesamtspannung E_2 so hoch gesteigert, bis die Funkenstrecke am ersten Isolator anspricht. Dann hängt man drei Isolatoren untereinander und steigert die Gesamtspannung E, so hoch, bis die Meßfunkenstrecke am ersten Isolator wieder anspricht. Fährt man in dieser Weise fort und trägt man dann die gefundenen Spannungen E_1, E_2, E,... als Funktion der Gliederzahl auf, so erhält man die Kurve für die Spannungsverteilung. Aber auch dieser Weg ist nicht einwandfrei, weil schon durch das Anschalten der einen Funkenstrecke die Kapazitätsverhältnisse wesentlich geändert werden, wie wir noch sehen werden.

Einen anderen Weg hat Petersen eingeschlagen*). In der Erkenntnis, daß einwandfreie Meßergebnisse nur erreicht werden können, wenn durch die Meßeinrichtung das Feld der Kette nicht merklich beeinflußt wird, hat Petersen ein Meßinstrument in den Klöppel eines Isolators versenkt. Mit diesem (geeichten) Meßisolator wandert Petersen nun durch die ganze Kette, wobei die Gesamtspannung der Kette konstant gehalten wird. Auf diese Weise erhält man dann die Spannungsverteilung auf die Kette. Aber auch dieser Methode haften einige Nachteile an, vor allem der Nachteil, daß die Meßeinrichtung etwas umständlich ist und für jede Isolatortype eine neue Vorrichtung erfordert. Bei manchen Typen, zum Beispiel bei der Hewlettype dürfte diese Methode überhaupt versagen.

Der Verfasser hat nach anderen Methoden zur Ermittlung der Spannungsverteilung gesucht und hat zwei Wege gefunden. Eine Methode, die Aufnahme der Überschlagungscharakteristik, hat der Verfasser bereits veröffentlicht**). Bei manchen Untersuchungen macht sich aber der Übelstand bemerkbar, daß man bei Verwendung dieser Methode mit zu hohen Spannungen arbeiten muß. Als zweckmäßiger und auf alle Fälle anwendbar hat sich folgende Methode erwiesen, die kurz als Elektroskopmethode bezeichnet werden soll. Wir befestigen an irgendeiner Stelle des ersten Isolators ein Goldblattelektroskop. Man hat sich darunter aber nicht einen großen Apparat vorzustellen, das Elektroskop besteht lediglich aus einem etwa 2 cm langen, möglichst dünnen Metallfädchen, das mit Hilfe eines Wachsklümpchens am Isolator befestigt wird. Setzt man den Isolator unter Spannung, so fängt das Fähnchen bald an, sich zu bewegen. Man befestigt nun noch an einer geeigneten Stelle einen Anschlag und bestimmt die Spannung, bei welcher das Fähnchen am Anschlag anzuliegen kommt. Im übrigen verfährt man nun bei der Messung genau so, wie es oben bei der Benutzung einer Funkenstrecke beschrieben wurde: Man hängt zwei Isolatoren untereinander und steigert die Spannung so weit, bis das Fähnchen des Elektroskops am Anschlag anliegt; ebenso verfährt man mit drei, vier ... Isolatoren und trägt die so gefundenen Spannungen als Funktion der Gliederzahl auf.

Es ist nun noch die Frage zu beantworten, wo man das Elektroskop am zweckmäßigsten befestigen soll. Will man die Spannungsverteilung ermitteln, die an den Armaturteilen herrscht, dann muß man dafür sorgen, daß das Fähnchen des Elektroskops unter dem Einfluß des zwischen Kappe und Klöppel herrschenden Feldes steht. Am besten wäre es also, wenn man das Elektroskop in dem Raum zwischen Kappe und Klöppel anordnen würde. Das ist aber nicht möglich, da dieser Raum mit Porzellan ausgefüllt ist. Man wird deshalb zweckmäßigerweise so vorgehen, daß man an der Stelle, wo das Fähnchen befestigt ist, künstlich ein Feld erzeugt, das möglichst gleich dem zwischen Kappe und Klöppel herrschenden ist. Dies kann in der Weise geschehen, daß man durch Bekleben der Porzellanoberfläche mit Stanniolstückchen, die mit den Armaturteilen in leitender Verbindung stehen, das Hauptfeld in die Nähe des Fähnchen heranzieht. Die Stanniolstückchen müssen natürlich möglichst klein sein, um die Kapazitätsverhältnisse des Isolators nicht merklich zu verändern. Eine allgemein gültige Anordnung kann man wegen der Verschiedenheit der Formen der Isolatoren nicht geben.

Glaubt man nun, das Elektroskop in der richtigen Weise angebracht zu haben, dann muß man prüfen:

1. ob durch die Anbringung der Meßeinrichtung die Kapazitätsverhältnisse der Kette ungeändert geblieben sind und
2. ob der Ausschlag des Elektroskops auch wirklich die zwischen den Armaturteilen herrschende Spannungsverteilung angibt.

Beide Prüfungen gestalten sich im großen und ganzen recht einfach.

Ob durch die Anbringung des Elektroskops die Kapazitätsverhältnisse merklich beeinflußt werden, kann man leicht in folgender Weise prüfen. Man nimmt zunächst die Kurve für die Spannungsverteilung auf in der Weise, wie es eben beschrieben wurde. Daraufhin versieht man alle Isolatoren mit der gleichen Meßvorrichtung, wie sie der erste Isolator besitzt; man kann zwar auch die Fähnchen weglassen, zum mindesten aber muß man alle Isolatoren in der gleichen Weise mit Stanniol bekleben. Daraufhin nimmt man wieder die Kurve für die Spannungsverteilung auf und sieht zu, ob beide Kurven stark voneinander abweichen. Ist das nicht der Fall, dann weiß man, daß die Kapazitätsverhältnisse nicht merklich beeinflußt sind. Weichen dagegen die Kurven stark voneinander ab, dann muß man die Meßeinrichtung, vor allem die aufgeklebten Stanniolstückchen verkleinern.

Auch die zweite Prüfung ist recht einfach. Wir gehen dabei von dem Gedanken aus, daß die Meßeinrichtung natürlich auch dann noch die Spannungsverteilung richtig angeben soll, wenn die Kette nicht homogen ist, das heißt wenn sie aus verschiedenartigen Gliedern zusammengesetzt ist. Umgekehrt, wissen wir mit Bestimmtheit, daß die Meßvorrichtung bei inhomogenen Ketten richtig arbeitet, so dürfen wir wohl als sicher annehmen, daß sie auch bei homogenen Ketten die Spannungsverteilung richtig angibt. Wir machen eine homogene Kette nun dadurch inhomogen, daß wir parallel zum

*) E. T. Z. 1916, Heft 1.

**) Schwaiger: Lehrbuch der elektrischen Festigkeit der Isoliermaterialien, Springer Berlin, Seite 70.

Digitized by Google

ersten Isolator ein Elektrometer schalten (die Zuleitungsdrähte werden mit der Kappe und dem Klöppel verbunden) und gleichzeitig die Spannungsverteilung mit Hilfe des Elektrometers und des Elektroskopes aufnehmen. Ergeben beide Beobachtungen dasselbe Resultat, so ist damit erwiesen, daß das Elektroskop die Spannungsverteilung richtig angibt.

Bei diesen Messungen ist einige Vorsicht geboten. Schaltet man nämlich ein gewöhnliches Elektrometer mit Hilfe von Anschlußdrähten ein, so stört man dadurch das meridianebene Feld, die Feldverteilung kann dann in den verschiedenen Meridianschnitten verschieden sein. Besser ist es, wenn man sich für diese Eichzwecke ein eigenes Elektrometer baut. Der Verfasser verwendet ein aus zwei parallelen, kreisrunden Platten bestehendes Instrument. Zwischen den beiden Platten schwingt der Zeiger. Bringt man dieses Elektrometer so auf den ersten Isolator, daß die Achse der Kette durch die Mittelpunkte der beiden Elektrometerscheiben geht, so bleibt das Feld meridianeben, die ausgeführte Prüfung kann als einwandfrei angesehen werden.

Beide Prüfungen muß man natürlich bei jeder zu messenden Isolatortype von neuem anstellen.

Meßeinrichtung tatsächlich die Spannungsverteilung richtig angibt. Der Verfasser beschränkt sich dabei auf die Ergebnisse an einer viergliedrigen Kette der Porzellanfabrik Hermsdorf; die Kette besteht aus Tellerisolatoren der Kappentype J 1710 c.

Das Ergebnis der Prüfung, ob das Elektroskop die Spannungsverteilung richtig angibt, ist in Abb. 4 dargestellt. Kurve *a* gibt die mit Hilfe eines Elektrometers gemessene Spannungsverteilung und Kurve *b* die mit Hilfe des Elektroskops gemessene Spannungsverteilung an. Dividieren wir die einzelnen Werte der Kurven durch das zugehörige E_4 (siehe Gl. 4), so erhalten wir die Kurven in der „Normalform", in welcher sie sich besser zum Vergleich eignen. Wir sehen, daß beide Kurven fast genau zusammenfallen, das heißt das Elektroskop gibt die Spannungsverteilung richtig an. Bei diesen Versuchen war die Kette in Manneshöhe über dem Fußboden angeordnet, um das Elektrometer besser beobachten zu können.

Da auch die Prüfung bezw. der Beeinflussung der Kapazität durch die Meßanordnung sehr befriedigende Resultate ergab (die Kurven liegen noch dichter beisammen als in Abb. 4), konnte die Meßanordnung für die endgültigen Versuche beibehalten werden.

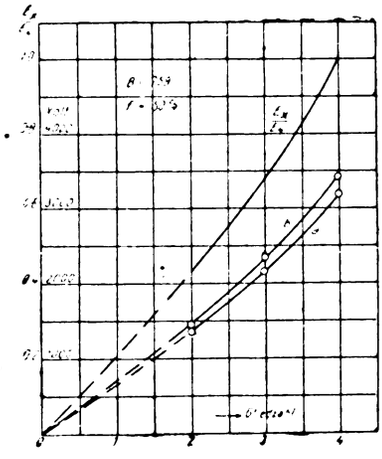


Abb. 4.

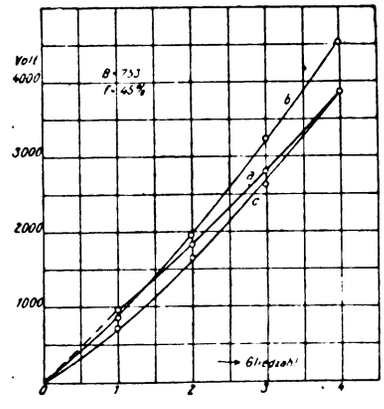


Abb. 5.

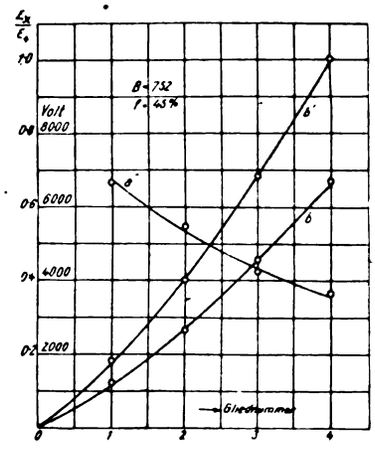


Abb. 6.

4. Versuche*).

a) Versuchsbedingungen. Bei den nachfolgend beschriebenen Versuchen waren die Ketten, wenn nicht ausdrücklich anderes bemerkt ist, an der Decke des 6 m hohen Versuchsraumes aufgehängt. Die Entfernung der nächstliegenden Wand beträgt etwa 1·6 m, der Aufhängehaken der Kette war stets geerdet.

Die Zuführung der Spannung zum *n*-ten Glied erfolgte entweder mittels einer vertikal nach abwärts hängenden Metallkette. Bei dieser Anordnung können wir annehmen, daß das Feld der Kette meridianeben ist. Bei einigen Versuchen wurde am untersten Glied ein normaler Leitungsträger angehängt, in welchen ein etwa 2·6 m langes Messingrohr als Leitung eingelegt war. Bei dieser Anordnung ist das Feld nicht mehr meridianeben. Das Elektroskop wurde mittels eines Fernrohres beobachtet.

In den Kurven ist mit *B* der Barometerstand und mit *f* die relative Feuchtigkeit in Hundertteilen bezeichnet.

b) Versuchsergebnisse. Es werden zunächst einige Meßergebnisse mitgeteilt, die zeigen sollen, daß die

Es wurden nun die verschiedenen Meßeinrichtungen miteinander verglichen. Zu diesem Zwecke wurde die Spannungsverteilung einmal mit Hilfe des Elektroskops gemessen, dann mit Hilfe einer Meßfunkenstrecke (Kugeldurchmesser 1 cm), deren Zuleitungen 18 cm lang waren und endlich mit Hilfe der gleichen Funkenstrecke, jetzt aber mit 28 cm langen Zuleitungen. Es ergaben sich dabei der Reihe nach die Kurven *a*, *b* und *c* der Abb. 5. Die Kette war wieder ganz in der Nähe des Bodens angeordnet, um die Funkenstrecke bequem beobachten zu können. Bringen wir diese Kurven auf Normalform, so sehen wir, daß erhebliche Abweichungen zwischen den einzelnen Kurven vorhanden sind. Bei der Beobachtung der Funkenstrecke kommt dadurch eine gewisse Unsicherheit herein, daß die Entladeerscheinungen sich wesentlich voneinander unterscheiden, je nachdem ob ein, zwei, drei oder vier Isolatoren eingeschaltet sind.

Wir gehen nunmehr zu den Versuchen mit dem Elektroskop über.

Man kann mit dem Elektroskop die Spannungsverteilung auch in der Weise ermitteln, daß man den Meßisolator durch die Kette wandern läßt. Bei dieser Meßmethode bleibt die Kette während des Versuches in ihrer Zusammensetzung (Gliedzahl) ungeändert.

*) Bei Ausführung dieser Versuche wurde der Vefasser von seinem Assistenten, Herrn Dipl. Ing. Wörner, wesentlich unterstützt, wofür ihm auch an dieser Stelle der Dank ausgesprochen werde.

Digitized by Google

Es wurde zum Beispiel gefunden, daß das Elektroskop bei 1200 V am Anschlag anliegt. Es wurde nun der Meßisolator als erster Isolator eingebaut, dann als zweiter, dritter und endlich als vierter Isolator und jedesmal die Spannung E_4 gemessen, bei welcher das Elektroskop den vollen Ausschlag zeigt. Die so erhaltenen Werte sind in Abb. 6 als Funktion der Meßisolatornummer aufgetragen (Kurve *a*). Aus dieser Kurve kann man die Kurve für die Spannungsverteilung berechnen. Man erhält für die Spannungen

$$E_1 = 1200 \text{ V};$$

$$E_2 = \frac{6660}{5480} \cdot 1200 + 1200 = 2660 \text{ V};$$

$$E_3 = \frac{6660}{4230} \cdot 1200 + 2660 = 4550 \text{ V};$$

$$E_4 = 6660 \text{ V}.$$

Trägt man diese Werte auf, so erhält man die Kurven *b* bezw. *b'*. Diese Kurven stimmen sehr genau mit der direkt ermittelten Spannungsverteilung überein, wie ein Vergleich mit Abb. 9 zeigt. Es sei bemerkt, daß eine solche Umrechnung nicht in allen Fällen zulässig ist; sie darf nur dann vorgenommen werden, wenn die Kapazitäten unabhängig von der Feldstärke sind.

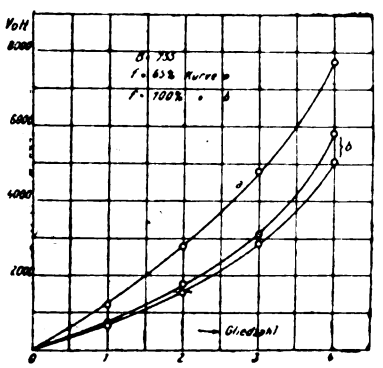


Abb. 7.

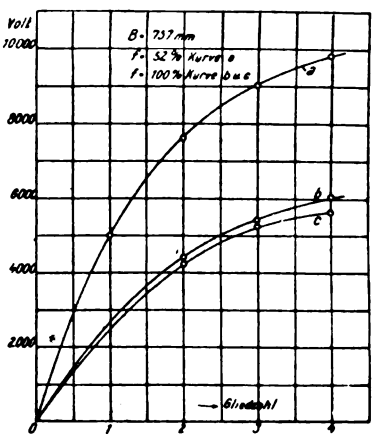


Abb. 8.

Wir wenden uns nunmehr zu den Hauptversuchen. Handelt es sich darum, festzustellen, welchen Einfluß die Form der Isolatortypen auf die Spannungsverteilung hat, dann empfiehlt es sich, die Untersuchungen an möglichst langen Ketten durchzuführen; denn je mehr Glieder eine Kette besitzt, um so größer werden die Unterschiede der auf die äußersten Glieder entfallenden Spannungen. Natürlich sollte man sich bei den Versuchen genau den in Wirklichkeit herrschenden Verhältnissen anpassen, die Ketten sollten also am Mast gemessen werden. Bei den vom Verfasser angestellten Versuchen handelte es sich jedoch mehr um die Prüfung der Meßmethode, die Ketten wurden deshalb im Versuchsraum an der Decke aufgehängt, weil die Ketten so bequemer beobachtet werden konnten.

Die viergliedrige Kette wurde zunächst in der Mitte eines zylindrischen Metallkäfigs von 500 mm Durchmesser, der geerdet war, angeordnet. Die ganze Anordnung war symmetrisch, das Feld meridianeben; es ist zu erwarten, daß für diese Anordnung die Ersatzschaltung Abb. 1 gilt. Die Spannungsverteilung ist in Abb. 7, Kurve *a* dargestellt. Rechnet man die Spannungsverteilung nach, so ergibt sich, daß sie genau der Rechnung folgt, die Charakteristik ist $\chi = 0{\cdot}2$. Die Feuchtigkeit betrug 65 v. H.

Nunmehr wurde die Feuchtigkeit bis zur Nebelbildung erhöht, so daß die Isolatoren mit Wassertröpfchen beschlagen waren. Die Messung der Spannungsverteilung ergaben die Kurven *b* bezw. *b'*, deren Charakteristik $\chi = \frac{1}{2}$ ist. Die Spannungsverteilung wird also mit zunehmender Feuchtigkeit schlechter. Dies kann nur dadurch erklärt werden, daß die Kapazitäten *c* mit zunehmender Feuchtigkeit größer geworden sind. Es müssen ja auch die Kapazitäten *C* gewachsen sein, aber offenbar überwiegt die Zunahme der Erdkapazitäten.

Je größer man nun den Durchmesser des Käfigs macht, um so kleiner wird *c*, um so weniger kann sich die Zunahme der Kapazität *c* der einzelnen Isolatoren mit wachsender Feuchtigkeit bemerkbar machen, so daß zu erwarten ist, daß bei genügend großem Zylinderdurchmesser schließlich die Zunahme der Kapazitäten *C* das Übergewicht erhält, die Spannungsverteilung müßte mit zunehmender Feuchtigkeit also besser werden. Diese Vermutung wird durch den Versuch bestätigt. Die Kette wurde frei im Raum aufgehängt (dies entspricht einem unendlich großen Zylinderdurchmesser) und die Überschlagscharakteristiken bei 60 v. H. und bei 100 v. H. Feuchtigkeit aufgenommen. Es ergaben sich dei Kurven *a*, *b* und *c* der Abb. 8. Bringt man die Kurven auf Normalform, dann sieht man, daß die Spannungsverteilung tatsächlich besser geworden ist.

Damit ist eine Unstimmigkeit in den Versuchsergebnissen mehrerer Autoren aufgeklärt. Nach Versuchen einiger Autoren soll nämlich die Spannungsverteilung mit zunehmender Feuchtigkeit besser, nach den Versuchen anderer dagegen schlechter werden. Wie wir sehen, sind beide Beobachtungen richtig, es kommt im wesentlichen auf die jeweils getroffene Anordnung an*). Wir kommen auf diese Erscheinung nochmals zurück.

Es ist noch wichtig festzustellen, welchem Gesetz die Spannungsverteilung bei freier Aufhängung der Kette folgt. Es wurde deshalb die Spannungsverteilung der frei aufgehängten Kette auch direkt gemessen, und zwar einmal in bei symmetrischer Anordnung der Kette (Kurve *a* der Abb. 9) und dann mit normalem Leitungsträger und eingelegter Leitung (Kurve *b*). Rechnet man die Spannungsverteilung nach, so findet man, daß sie auch

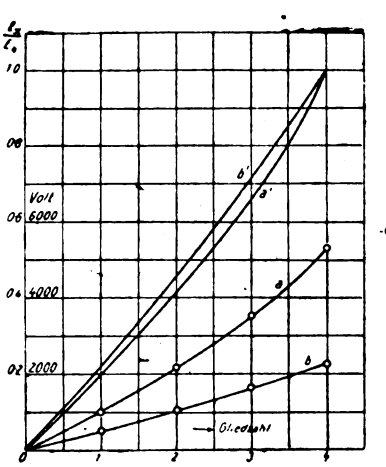


Abb. 9.

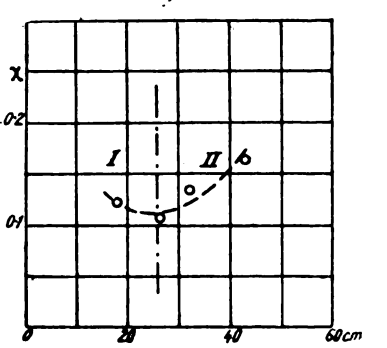


Abb. 10.

bei dieser Anordnung fast streng der Ersatzschaltung Abb. 1 gehorcht; die Kurve *a* besitzt eine Charakteristik $\chi = 0{\cdot}1$ und die Kurve *b* die Charakteristik $\chi \cong 0{\cdot}04$.

Es soll nun untersucht werden, ob sich eine Grenze finden läßt, von wo ab die Spannungsverteilung der Ersatzschaltung 1 bezw. 3 folgt.

*) Damit soll natürlich nicht gesagt sein, daß alle Isolatortypen das eben geschilderte Verhalten bei zunehmender Feuchtigkeit zeigen.

Digitized by Google

Zur Beantwortung dieser Frage ist der Verfasser so vorgegangen. An den Isolatoren wurde eine Vorrichtung aus Draht angebracht, mit deren Hilfe man die Länge der einzelnen Klöppel verändern konnte; es konnte also der Abstand zwischen den einzelnen Isolatoren verändert werden. Es wurde nunmehr die Kette wieder frei aufgehängt und die Spannungsverteilungen bei verschiedenen Abständen der einzelnen Glieder voneinander aufgenommen und für jede Spannungsverteilung die Charakteristik berechnet. Abb. 10 zeigt die Kurve für die Charakteristiken abhängig von den Isolatorenabständen. Man sieht, daß die Spannungsverteilung zunächst mit zunehmendem Abstand besser wird, ein Minimum erreicht und bei noch größeren Abständen wieder schlechter wird. Physikalisch ist diese Erscheinung leicht zu erklären, wenn man die Ersatzschaltung Abb. 3 betrachtet. Je näher die

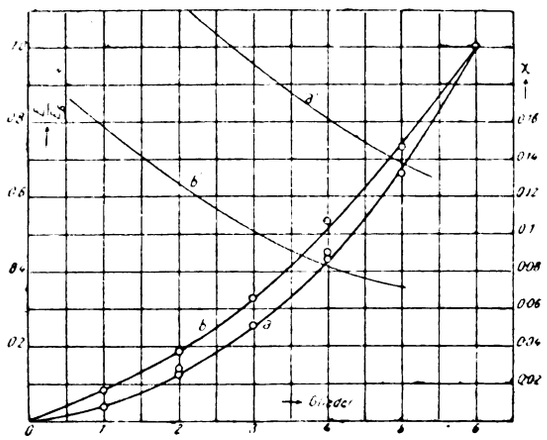


Abb. 11.

Isolatoren beieinander sind, um so größer werden die Werte von $c_1, c_2, c_3 \ldots$, um so schlechter wird also die Spannungsverteilung. Je weiter man die Glieder auseinanderrückt, um so kleiner werden diese Werte, um so besser also die Spannungsverteilungen. Rückt man schließlich die Glieder so weit auseinander, daß Verschiebungsströme zur nächstliegenden Wand fließen können, dann gehorcht die Kette der Ersatzschaltung Abb. 1, die Spannungsverteilung wird wieder schlechter*). Das Optimum der Kurve teilt nun das Gebiet in zwei Teile, wie die Abb. 10 zeigt. Im Teilgebiet I wird die Spannungsverteilung bei zunehmender Feuchtigkeit besser und im Teilgebiet II dagegen schlechter.

Im folgenden sollen noch einige Kurven für die Spannungsverteilung an sechsgliedrigen Isolatorketten der Porzellanfabrik Rosenthal mitgeteilt werden. Bei diesen Ketten folgen einige nicht der Differentialgleichung 2). Es wurden deshalb bei den einzelnen Ketten auch noch die Kapazitätscharakteristiken der Ketten angegeben. Diese werden in folgender Weise ermittelt.

Man berechnet sich eine Tabelle für die Spannungsverteilung an sechsgliedrigen Ketten für verschiedene Werte von χ auf Grund der Gl. 4) oder 6). Diese Tabelle sei vorstehend mitgeteilt.

Ist nun zum Beispiel für das 5. Glied einer Kette nach Versuch $\frac{E_5}{E_6} = 0{\cdot}66$, so findet man hiefür in der Tabelle $\chi \cong 0{\cdot}16$; ist bei derselben Kette für das 4. Glied $\frac{E_4}{E_6} = 0{\cdot}45$, so findet man hiefür aus der Tabelle $\chi \cong 0{\cdot}14$ usw. Trägt man diese Werte über der entsprechenden Gliednummer auf, so erhält man die Kapazitätscharakteristik der Kette. Diese Kurven zeigen manchmal einen merkwürdigen Verlauf.

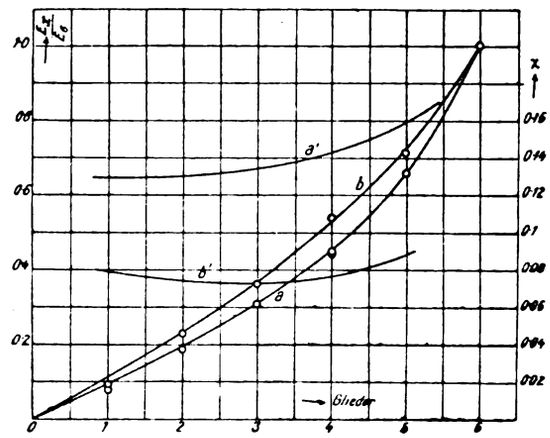


Abb. 12.

Gliedzahl	$E_x/E_6 \cdot 100$ für $\chi =$							
	0·025	0·05	0·075	0·1	0·14	0·16	0·18	9·2
1	14·4	12·7	11·1	9·87	8·21	7·52	6·9	6·35
2	29·28	25·9	23·12	20·7	17·2	16·3	15·1	14·2
3	44·84	40·5	36·85	33·7	29·4	27·6	25·8	24·5
4	61·52	57·2	53·4	50·0	45·5	43·5	41·6	40·2
5	79·74	76·7	73·2	71·4	67·9	66·3	64·2	63·5
6	100	100	100	100	100	100	100	100

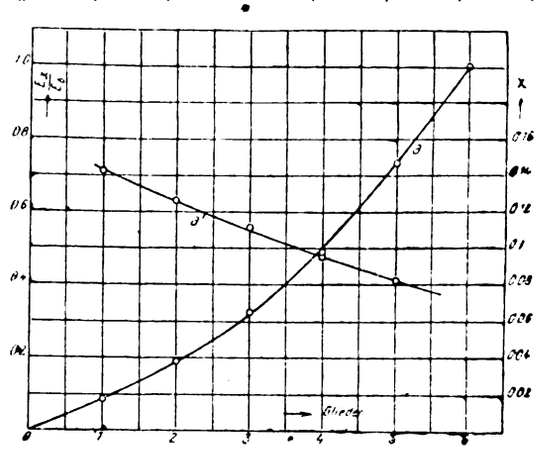


Abb. 13.

Bei allen folgenden Abbildungen sind die Kurven für die Ketten ohne eingelegte Leitung mit a bezw. a' bezeichnet, die Kurven für die Ketten mit der normalen Horizontalleitung mit b bezw. b'. Die Kurven a' und b' stellen die berechneten Kapazitätscharakteristiken dar. Man sieht, daß die Spannungsverteilung bei eingelegter Leitung tatsächlich besser ist, wie die Theorie es auch fordert.

Abb. 11 zeigt die Spannungsverteilung an einer Hewlettkette ohne Metallbelag. Abb. 12 die Spannungsverteilung an der gleichen Kette mit Metallbelag. In Abb. 13 ist die Spannungsverteilung an einer Abspannkette (vertikal aufgehängt) dargestellt. Die Kette besteht

*) Als Faustregel kann man sich merken, daß die Ersatzschaltung Abb. 1 gilt, wenn die Kette länger ist als ihre Entfernung von der nächstliegenden Wand („geringe" Entfernung von der Wand).

Digitized by Google

aus scheibenförmigen Porzellankörpern mit Metallkappen und Klöppeln.

Alle Versuche wurden bei relativ niedrigen Spannungen aufgenommen, meist blieb die Spannung unter 10 000 V. Es wäre noch zu untersuchen, ob diese Spannungsverteilungen auch gelten für Spannungen in der Nähe der Entladungsspannungen. Hierüber soll später eingehend berichtet werden. Es sei aber hier bereits erwähnt, daß die Spannungsverteilung von der Höhe der Feldstärke sehr stark abhängig ist, und zwar wird sie um so besser, je größer die Feldstärke ist. Die Behauptung, daß die Überschlagspannung einer Kette durch Vermehrung der Glieder von einer gewissen Grenze ab nicht mehr wesentlich gesteigert werden könnte, ist in dieser Allgemeinheit nicht richtig, weil sich in Wirklichkeit die Charakteristik der Kette mit zunehmender Feldstärke ändert, sie wird besser. Man kann diese Erscheinung gewissermaßen als „Selbstschutz" der Hängeketten bezeichnen.

Aus den Kurven ist ersichtlich, daß diese Ketten nicht mehr dem einfachen Gesetz der Spannungsverteilung folgen, wie es durch Gl. 4) dargestellt wird und es ist die Frage, ob in diesem Falle die angegebene Art der Messung zulässig ist. Wir waren so vorgegangen, daß wir bei der Messung die Kette allmählich verlängerten durch Anhängen von Gliedern. Nun wird aber bei Ketten, die der Ersatzschaltung 2 gehorchen, die Feldverteilung der Kette durch Anhängen eines neuen Isolators beeinflußt, die oben beschriebene Methode kann also nicht mehr streng richtig sein, sie kann nur als Näherungsmethode gelten.

Will man bei solchen Ketten die Spannungsverteilung einwandfrei ermitteln, so muß man die Kette zusammenbauen und jeden Isolator mit einem Elektroskop versehen. Die Elektroskope werden dann so eingestellt, daß sie beim Anlegen der Spannung an die Kette alle gleichzeitig ansprechen; darnach müssen sie geeicht werden und damit ist dann die Spannungsverteilung bekannt. Die Messung wird dadurch natürlich umständlicher, ist aber immer noch bequem ausführbar, wenn man sich geeignete, regulierbare Elektroskope baut. Über solche Messungen wird bei einer anderen Gelegenheit berichtet werden.

Zur Gestängebelastung von Fernmeldeleitungen.

Von Ing. Dr. Eugen Nather, Wien.

In einer früheren Arbeit, Jahrg. 1918, Heft 44 d. Z., wurde die Höchstbeanspruchung von Schwachstromgestängen unter der Voraussetzung untersucht, daß der Wind auf die angeeisten Drähte mit der Stärke von 150 kg/m² einwirkt. Dies ist, wenn es sich um Bauobjekte handelt, deren Höhe über Erde in der Regel nur bis ungefähr 10 m geht, ein sehr beträchtliches Maß für den Winddruck. Die Bauvorschriften verschiedener Behörden gehen für Leitungsmaste über 100 kg/m² nicht hinaus.

Noch viel weiter aber gehen die Meinungen darüber auseinander, welcher Bruchteil der für ein bestimmtes Gebiet zu gewärtigenden Höchstwindstärke überhaupt auf eine angeeiste Leitung tatsächlich zur Einwirkung kommen kann. Neben der weitestgehenden Annahme, nach welcher einfach die volle Höchstwindstärke sich geltend machen könne und also für derartige Rechnungen gefordert werden müsse, finden sich zum Teil recht geringe Bruchteile der Höchstwindstärke für solche Rechnungen empfohlen.

Bei den ganz außerordentlichen Schwankungen in den Winddruckziffern, welche in der Praxis des Leitungsbaues von Seite der verschiedenen Interessenten zur Geltung gebracht werden, ist es von Interesse, die Verhältnisse der kombinierten Eis- und Windbelastung, welche seinerzeit im Sinne der österreichischen Postvorschriften für 150 kg/m² Winddruck entwickelt wurden, nun auch für wesentlich niedrigere Windstärken nachzuprüfen.

Es wird sich zeigen, daß in den für die Gestängebelastung maßgebenden Kräfteverhältnissen bei normaler Spannfeldlänge und Bespannung mit schwachen und starken Drähten eine wesentliche Änderung durch Herabsetzung der Winddruckziffer nicht eintritt.

Bei der zuerst angenommen kombinierten Belastung durch Eis und Wind von 150 kg/m² fand sich in der ersten Belastungsphase, bei 8·5 mm Aneisungsdurchmesser, als Verhältnis der geweckten Drahtzüge:

124 : 151 : 207 : 260 : 318.*)

Dieses Verhältnis stellt sich, wenn wir zwei Drittel des früheren Windruckwertes, das ist 100 kg/m² als Maximum annehmen, für die erste Phase, welche jetzt bei 12·5 mm Aneisung eintritt, wie folgt:

124 : 151 : 207 : 260 : 322.

Das ist praktisch das gleiche Resultat wie früher; die Abweichung liegt innerhalb der Genauigkeit der Zeichnung.

Rechnen wir nur mit einem Drittel der zuerst angenommenen Windstärke, das ist mit 50 kg/m², dann ergibt sich für 22·5 mm Aneisung das entsprechende Verhältnis zu:

124 : 153 : 210 : 268 : 330.

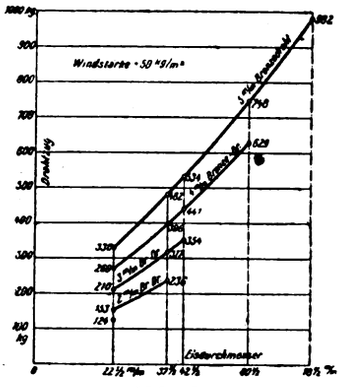


Abb. 1.

Die Änderungen gegen früher sind ganz geringfügig. Alle folgenden Belastungsphasen zeigen, wie das Abb. 1 für 50 kg/m² im Vergleich mit der früheren Abb. 9 erkennen läßt, das gleiche Verhalten.

Das letztere Diagramm wird derart gefunden, daß man die Kurve „b" der früheren Abb. 7**) mit entsprechend verkürzten Abszissen einzeichnet, also zum Beispiel für die Windstärke $\frac{150}{3} = 50$ kg/m² die Abzissen mit $^1/_3$ multipliziert, wie dies Abb. 2 für 5 mm Bronzedraht zeigt.

Man kann hierin noch weiter gehen, ohne auf große Differenzen zu stoßen; denn selbst für den Grenz

*) E. u. M. 1918, Seite 491, Abb. 9.

**) l. c. Seite 488.

Digitized by Google

fall, Windstärke = 0, folgt das obige Verhältnis der gleichzeitig existenten Drahtzüge für die erste Phase zu:

124 : 153 : 212 : 273 : 342.

Die Abweichungen sind selbst in diesem Falle noch ziemlich klein; das gegenseitige Spannungsverhältnis der Schwachstromdrähte in den einzelnen Belastungsphasen für die größte Eislast ist demnach im wesentlichen als von der Annahme über die maximale Windstärke unabhängig anzusehen.

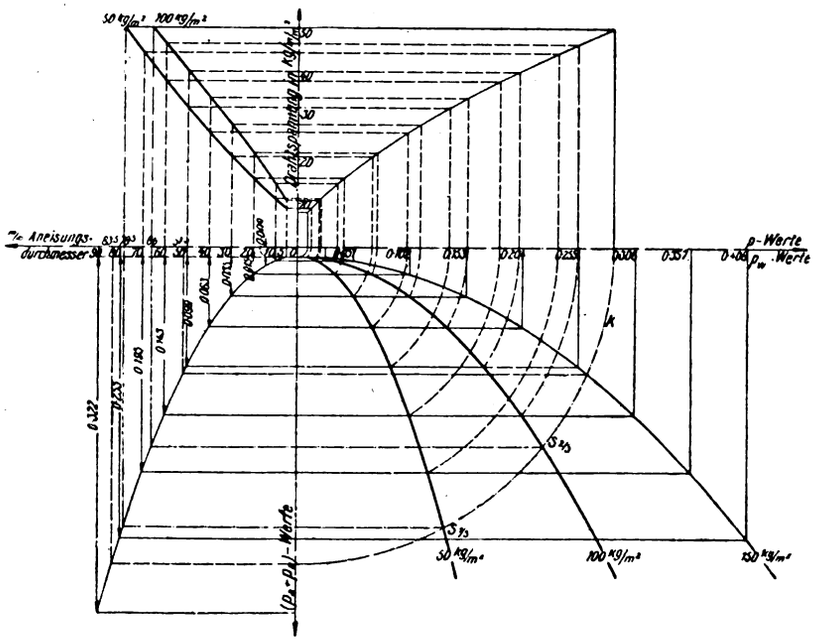


Abb. 2. Spannungsanstieg im 5 mm Bronzedraht bei wachsendem Aneisungsdurchmesser und Winddruck von 50 bezw. 100 kg/m² (Spannweite = 50 m).

Hinsichtlich des maximalen Winddruckes auf die Drähte für verschiedene Windstärken zeigen die einzelnen Drahtgattungen ein abweichendes Verhalten. Darauf deutet schon ein oberflächlicher Vergleich in der früheren Tabelle 1.*) hin; es stellt sich daselbst für 1·5 mm Bronzedraht das Verhältnis:

$$\frac{\text{größter Eisdurchmesser bei Windstille}}{\text{größter Eisdurchmesser bei 150 kg/m² Windstärke}}$$

nahezu auf 4, dagegen für 5 mm Bronzedraht kaum auf $1^3/_4$; das heißt schwächere Drähte lassen, wenn die Windstärke sinkt, auch einen erheblich größeren Eisdurchmesser zu, der dem Wind beträchtlich vergrößerte Angriffsfläche bietet, während schwere Drähte eine relativ gleich starke Durchmessersteigerung nicht aushalten. Die maximalen Winddrücke pro 1 m Drahtlänge verhalten sich demnach, wie Abb. 3 zeigt, für schwächere Drähte bis herab auf Windstärken von zirka 75 kg/m² ziemlich konstant, wogegen für stärkere Drähte mit der Windstärke auch der höchstmögliche Winddruck pro 1 m Drahtlänge viel rascher abnimmt; aber auch hier ist die Abnahme des Druckes auf die Drahtlängeneinheit zu Anfang schwächer ausgeprägt als die Abnahme der Windstärke pro 1 m².

In Abb. 3 sind als Abszissen die Windstärken mit $^5/_6$, $^2/_3$ usw. bis auf $^1/_{12}$ des früheren Wertes (150 kg/m²) gewählt und die zugehörigen Ordinaten dementsprechend mit $\frac{5}{6}D$, $\frac{2}{3}D$ bis auf $\frac{D}{12}$ berechnet, wobei D die variablen für verschiedene Windstärken noch möglichen größten Eisdurchmesser in cm bedeutet. Das jeweilige D läßt sich aus der früheren graphischen Darstellung gemäß Abb. 2 bestimmen, indem die Schnittpunkte $S_{5/6}$, $S_{2/3}$ usw. der b-Kurven für die reduzierten Windstärken mit dem Kreisbogen K vom Halbmesser p_{max} aufgesucht werden. Es kommen demnach nur die Kurvenstücke in der Umgebung von Bogen K in Betracht. Nebenbei bemerkt decken sich dabei verschiedene Kurven; so stellt gleich die früher für 4 mm Draht und 150 kg/m²

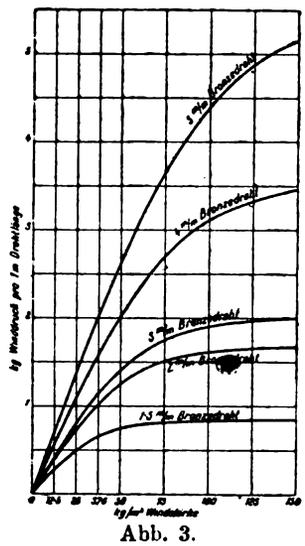


Abb. 3.

Winddruck ermittelte b-Kurve auch schon die b-Kurve für 2 mm Draht und halbe Windstärke dar; desgleichen ist die b-Kurve für 3 mm Draht und 150 kg/m² Windstärke identisch mit der entsprechenden Kurve für 1·5 mm Draht und 75 kg/m² Windstärke; die b-Kurve für 5 mm Draht bei 125 kg/m² Wind ist gleichbedeutend mit jener für 2 mm Draht bei 50 kg/m² Wind, denn es gilt, wie eine einfache Überlegung zeigt, allgemein: die b-Kurve für einen Draht vom Durchmesser d bei der Windstärke w ist gleichbedeutend mit der b-Kurve für einen Draht vom Durchmesser $n\,d$ bei der Windstärke $n\,w$.

Die für reduzierte Windstärken noch möglichen größten Eisdurchmesser lassen sich aber auch aus einer einfachen Näherungsformel mit großer Genauigkeit bestimmen. Die Verschiedenheit im spezifischen Gewicht von Draht und Eis, der sich in der graphischen Darstellung der Drahtkräfte und Auslenkungen mit Leichtigkeit Rechnung tragen ließ, ist in der Rechnung unbequem und kann um so eher vernachlässigt werden, je größer die Eisdurchmesser sind, um die es sich dabei handelt; da hier schwächere Aneisungen, wie sie in den früheren Beispielen zu berücksichtigen waren, nicht in Frage kommen, sondern für jeden Draht bloß der relativ große zum Bruche führende Eisdurchmesser zu bestimmen ist, begehen wir nur einen sehr kleinen Fehler, wenn wir das Gewicht G für Draht und Eis pro m Länge bei einem Aneisungsdurchmesser von D (in cm) mit $\frac{\left(\frac{D}{10}\right)^2\pi}{4}.10 = \frac{D^2\pi}{40}$ in kg aussetzen. In horizontaler Richtung s wirkt der Winddruck $W = \frac{D}{n}$ kg pro m Länge, wenn die Windstärke $= \frac{150}{n}$ kg/m² beträgt. Das vertikal abwärts wirkende Eigengewicht G und der

*) l. c. Seite 490.

Digitized by Google

Winddruck W ergeben eine Resultante $R = \sqrt{G^2 + W^2}$. Da R die zum Bruche führende Belastung ist, folgt

$$R = p_{max} \cdot \frac{d^2 \pi}{4},$$

worin d den Drahtdurchmesser in mm bedeutet.

Nach der früheren Gl. 1)*), gilt für Bronzedrähte:

$$133 \left(\frac{100\, p_{max}}{\sigma_{max}}\right)^2 = \sigma_{max} - 6{\cdot}3.$$

Werden in diese Gleichung die vorstehenden Beziehungen für p_{max}, G und W eingeführt, dann folgt:

$$133 \cdot \frac{100^2}{\sigma_{max}^2} \cdot \frac{\left(\frac{D^2 \pi}{40}\right)^2 + \frac{D^2}{n^2}}{\left(\frac{d^2 \pi}{4}\right)^2} = \sigma_{max} - 6{\cdot}3;$$

setzen wir $D^2 = x$, so erhalten wir:

$$x^2 + \frac{x}{n^2}\left(\frac{40}{\pi}\right)^2 = \left(\frac{40}{\pi}\right)^2 \cdot \left(\frac{\sigma_{max}}{100}\right)^2 \cdot \frac{\sigma_{max} - 6{\cdot}3}{133} \cdot \left(\frac{d^2 \pi}{4}\right)^2$$

Es gibt nach der früheren Tabelle 1.**)

$\sigma_{max} = 50$ kg/mm², für 5 mm, 4 mm und 3 mm Bronzedraht
$\sigma_{max} = 75$ „ „ 2 „ „
$\sigma_{max} = 70$ „ „ 1·5 mm „

Für 5 mm Bronzedraht lautet demnach die entwickelte Gleichung:

$$x^2 + x \cdot \frac{162}{n^2} = 5140.$$

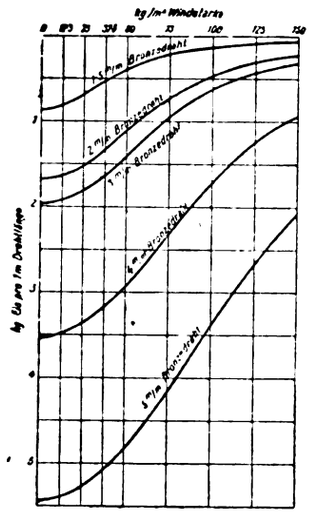


Abb. 4.

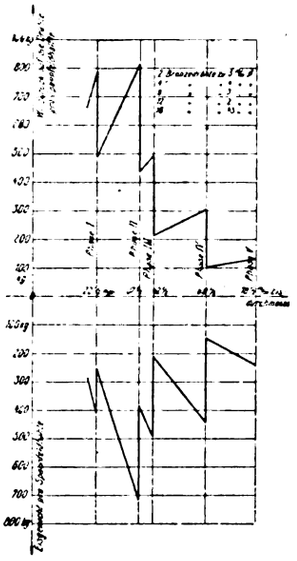


Abb. 5.

Für die übrigen Drähte ändert sich nur die rechte Seite der Gleichung, und zwar nimmt sie für Bronzedrähte von 4 mm, 3 mm, 2 mm und 1·5 mm Durchmesser die Werte 2100, 667, 462 und 118 an.

Die Eisdurchmesser D lassen sich auf diese Weise rechnerisch rasch und mit genügender Genauigkeit ermitteln.

Es erübrigt noch die Betrachtung der Vertikalkomponente, des Eigengewichtes von Draht und Eis; ihr Einfluß macht sich mit abnehmender Windstärke selbstverständlich immer mehr geltend. Aber auch hier erfolgt die Änderung der Eislast, wie Abb. 4 zeigt, nicht in gleicher Weise für die verschiedenen Drähte; für leichte Drähte erfolgt die Änderung anfangs nur langsam, während sich für stärkere Drähte sofort relativ größere Unterschiede ergeben. Der letztere Unterschied im Verhalten der einzelnen Drahtsorten ist aber für unsere Untersuchungen insofern nicht weiter von Belang als der Einfluß der Eigengewichtskomponente, wie die folgenden zwei Ziffernbeispiele für 50 kg/m² Wind zeigen werden, selbst bei verhältnismäßig niedrig angesetzter maximaler Windstärke immer noch vernachlässigt werden kann.

Hätten wir nämlich für das frühere Beispiel (vollbespanntes Bockgestänge)*) statt 150 kg/m² nur 50 kg/m² als maximale Windstärke angenommen, dann würde sich für Winddruck und Eislast das Diagramm Abb. 5 ergeben haben.

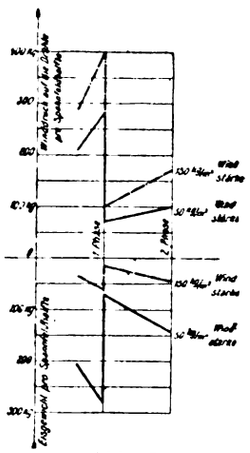


Abb. 6.

4 Bronzedrähte à 5 mm ⌀
8 „ à 4 „ ⌀
16 „ à 3 „ ⌀
Summenzug der Zereißfestigkeit = 14 620 kg,
größt. Drahtz. = 11 300 kg.

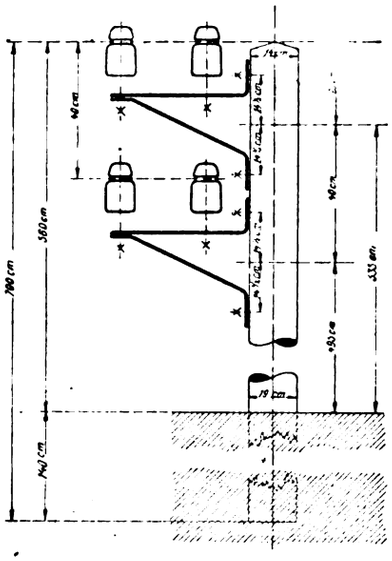


Abb. 7.

Ein Vergleich mit der früheren Abb. 12 zeigt in der ersten Phase, wo sich noch der Einfluß sämtlicher schwacher Drähte geltend macht, daß der Winddruck auf die Drähte (785 kg) nur um zirka 12 v. H. kleiner gewordenist (890 kg in der früheren Abb. 12*), obwohl die Windstärke um den wesentlichen Betrag von zirka 67 v. H. niedriger angesetzt wurde.

Im selben Maße, als die schwächeren Drähte abfallen, ergibt sich für die geringere Windstärke auch ein erheblich niedrigerer Winddruck auf die Drähte. In Phase 2 ist die Differenz schon zirka 24 v. H. in den folgenden Phasen 30, 40 bezw. 48 v. H.

An Beispiel Abb. 6, woselbst nur stärkere Drähte in Betracht kommen, zeigt sich dementsprechend auch schon in der ersten Phase ein namhaftes Abfallen des Winddruckes auf die Drähte, wenn die höchste Windstärke mit 50 kg/m² statt mit 150 kg/m² angenommen wird. Die Differenz ist bereits in der 1. Phase zirka 30 v. H. in der 2. Phase zirka 40 v. H.

Nach Tabelle 1 des angezogenen früheren Aufsatzes ergab sich als Winddruckkomponente am Isolator 13·2 bis 17·2 v. H. der Drahtfestigkeit für 5 mm bis 1·5 mm starke Bronzedrähte. Wird 50 kg/mm² als maßgebende Windstärke angesehen, so schwankt die Winddruckkomponente innerhalb verhältnismäßig viel weiter auseinanderliegender Grenzen, nämlich zwischen zirka

*) l. c. Seite 488.
**) l. c. Seite 490.

*) l. c. Seite 491.

Digitized by Google

6 bis 15 v. H. Solange die schwachen Drähte vorwiegen, kann auch jetzt noch mit dem groben Mittelwert von 15 v. H. für den Winddruck gerechnet werden, wie er in Punkt 3 der Übersicht des früheren Artikels angegeben ist. Wenn dagegen die stärkeren Drähte vorwiegen, so wird hiefür besser nur 10 v. H. anzunehmen sein.

Was nun die Eislast in den beiden letzten Beispielen anbelangt, so ist dieselbe in Abb. 5 (Phase 2) wohl 5·5mal so groß als in der früheren Abb. 12, aber im Vergleich zum größten Drahtzug, der auch hier rund 7800 kg beträgt, macht das Eisgewicht doch nur 9 v. H. aus, verglichen mit der Summe der Drahtfestigkeiten (12 128 kg) bloß zirka 6 v. H.

Das Beispiel Abb. 6 ergibt für die Eislast im Vergleich zum größten Drahtzug bei 50 kg/m² Windstärke zirka 9 v. H., im Vergleich zur Drahtfestigkeitssumme zirka 8 v. H. Die Abweichung dieser Werte gegenüber den entsprechenden des vorigen Zahlenbeispieles ist gering; sie rührt daher, daß bei dem für Abb. 5 gewählten mittleren Verhältnissen entsprechenden Drahtzahlenverhältnis die maximale Beanspruchung nicht schon in der ersten Belastungsphase eintritt, sondern erst später, wenn die schwächsten Drähte schon zum Abfall gebracht sind.

Die Eislasten werden vergleichsweise immer größer, je mehr die stärkeren Drähte vorwiegen. Im letzteren Beispiel sind Eis- und Windlast für 50 kg/m² Windstärke schon gleich groß geworden.

Es geht aber trotzdem auch hier noch an, die Eislast in der Rechnung zu vernachlässigen; für das letzte Beispiel folgt ohne Rücksicht auf Eislast, wenn die Winddruckresultante (566 kg) am Hebelarm 5·4 m angreift, das größte Biegungsmoment M_{max} für Maste in gerader Strecke:

$$M_{max} = 566\,\text{kg} \,.\, 540\,\text{cm} = 305\,600\,\text{cmkg}$$

Sollte hier auf die Eislast Rücksicht zu nehmen sein, dann müßte die Rechnung nach den Formeln für lange Stäbe erfolgen, welche außer durch eine zentrisch wirkende Achsialkraft (P) noch durch eine am Stabende angreifende Querkraft (Q) belastet werden. Das Biegungsmoment M_{max} an der Einspannstelle folgt dann aus:

$$M = \frac{Q}{\omega} \operatorname{tg} \omega l^{*}).$$

Hierin bedeutet l die Mastlänge über Erde in cm und es ist

$$\omega = \sqrt{\frac{P}{EJ}},$$

wenn wir bezeichnen mit:

E . . . . den Elastizitätsmodul des Mastmateriales in kg/cm²,

J . . . . das Trägheitsmoment des Mastquerschnittes an der Einspannung in cm⁴.

Für unser Beispiel ist:

$$l = 560 \text{ cm}$$
$$J = 6420 \text{ cm}^4$$
$$E = 108\,000.$$

Die auf die Mastspitze reduzierten Kräfte ergeben sich nach den abgerundeten Maßen der Abb. 7 wie folgt:

$$\text{Winddruck } Q = 566 \,.\, \frac{540}{560} = 545 \text{ kg}$$

$$\text{Achsialkraft } P = \frac{564}{2}\left[\left(\frac{535}{560}\right)^2 + \left(\frac{495}{560}\right)^2\right] = 480 \text{ kg}.$$

*) Vergleiche „Hütte“, 18. Aufl., Seite 424.

Damit ergibt sich:

$$\omega = 0{\cdot}000832 \qquad \operatorname{tg} \omega l = 0{\cdot}503$$

$$\text{und } M = \frac{545}{0{\cdot}000\,838} \,.\, 0{\cdot}503 = 329\,900 \text{ cmkg}.$$

Die ziemlich geringe Abweichung von dem zuerstgefundenen Werte 305 600 cm kg zeigt, wie wenig empfindlich die Säulen gegenüber der zum Winddruck hinzutretenden Vertikalkomponente durch Eislast sind. Danach kann die Aneisung verhältnismäßig noch erheblich stärker ins Gewicht fallen und es wird dennoch auch bei vergleichsweise mäßig angesetzter Windstärke noch immer näherungsweise angängig sein, das Eigengewicht der Aneisung bei derartigen Rechnungen zu vernachlässigen.

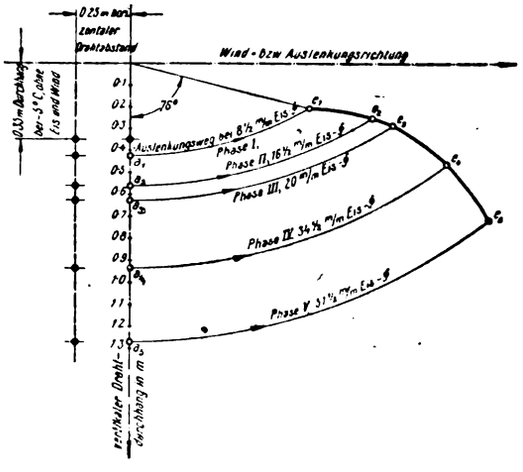


Abb. 8.

Wenn aber von den Eigengewichten sowie nach unserer früheren Annahme auch vom Winddruck auf das Gestänge abgesehen werden kann und nur der Druck auf die angeeisten Drähte den Ausschlag gibt, dann bedeutet es in vielen Fällen nach dem Vorstehenden keinen Verzicht auf Sicherheit, wenn wir von der weniger gezwungenen Annahme ausgehen, daß der Festigkeitsnachweis für die größtmögliche Aneisung bei mäßiger Windstärke, das ist 50 kg/m² bis ausnahmsweise (in Boragegenden) vielleicht 75 kg/m² zu führen ist. Daß die Rechnung in letzterem Falle den tatsächlichen Verhältnissen näher kommen wird, ergibt sich schon, wenn wir nur die Ausschläge betrachten, welche für die angeeisten Drähte bei 150 kg/m² Windstärke folgen. Wie Abb. 8 für 5 mm Bronzedraht zeigt, sind die Durchhänge und Ausschläge sehr bedeutend. Bei der stärksten Drahtsorte folgt schon für die erste Belastungsphase ein Durchhang von zirka 85 cm bei einer Auslenkung von rund 76° aus der Vertikalebene. Für schwächere Drähte sind die Durchhänge und Ausschlagswinkel noch größer. Bis die Zerreißfestigkeit der Drähte erreicht ist, werden bei den stärkeren Drähten Durchhänge von nahezu 2 m erreicht, bei schwächeren Drähten, 2 und 1·5 mm, sogar noch überschritten. Verglichen mit dem horizontalen Drahtabstand von 25 cm, der ohne unverhältnismäßige Verteuerung des Bausystems nicht wesentlich überschritten werden kann, berechtigt die Höhe der Werte für die Ausschläge wohl zu der Annahme, daß für die Ermittlung der Grenzbelastung nur mäßige Windstärken in die Rechnung einzuführen sind. In den Bauvorschriften braucht demnach der Wert der Höchstwindstärke nur für die Rechnung auf bloße Windbelastung ohne Zusatzlast verlangt zu werden.

Digitized by Google

Den Hergang für das Zustandekommen der kombinierten Höchstbelastung wird man sich danach ungefähr in der folgenden Weise denken können. Die Aneisungen werden sich praktisch fast zur Gänze solange halten können, als die Windstärke noch nicht ausreicht, die Drähte auf ungefähr die halbe Montierungsdistanz, das ist auf zirka 1 dm aus der Vertikalebene herauszublasen. Bis dahin ist nämlich noch kein Zusammenschlagen der Drähte möglich und außerdem sind die Schwingungswege gering, also die Schleuderbewegungen noch wenig heftig. Für 5 mm Bronzedrähte entsprechen diesem Ausschlag bei Eisdurchmessern zwischen zirka 1 und 5 cm die geringen Windstärken von der Größenordnung 10 kg/m². Für schwächere Drähte ergeben sich noch niedrigere Windstärken, bis etwa 2 kg/m² bei 1·5 mm Draht und 8·5 mm Eisdurchmesser. Da es auf Genauigkeit nicht ankommt, können wir sagen, bei Windstärken bis zirka 5 kg/m² können reine Eisbildungen noch ganz gut unverletzt bleiben. Wenn der Wind stärker wird, beginnt die Möglichkeit des Zusammenschlagens, denn auf die Dauer werden die Drähte nicht in gleicher Phase pendeln; es stimmen weder die Durchhänge und Drahtspannungen für Nachbardrähte genau überein, noch die Eisbelastungen pro Längeneinheit, noch greift der Wind dauernd mit gleicher Kraft und wirbelfrei an den Drähten an. Wenn nun die Stärke der Windstöße ganz allmählich ansteigt, so wird dies für die Leitungen nur günstig sein; die Drähte kommen, noch ehe die größten Belastungen ausgeübt werden, immer stärker zum Ausschwingen sowie stellenweise auch zum Zusammenpendeln und wenn die Windstärke endlich ihr Maximum erreicht, kann sie nicht mehr voll zur Geltung kommen, weil die wiederholten heftigen Schleuderbewegungen sowohl wie das gegenseitige Aneinanderprallen das Eis zum Abbröckeln gebracht und so die Angriffsfläche immer mehr verringert haben werden. Der ungünstigste Fall wird hiebei der sein, daß der Übergang aus der Windstille oder von den geringen Windstärken um 5 kg/m² zum Sturm möglichst rasch, und zwar derart erfolgt, daß gleich die allerersten Momentanwindstöße einen möglichst hohen Wert erreichen.

Kann dies der Maximalwert selbst sein, der im Verlaufe des stärksten Orkans für die betreffende Gegend überhaupt erwarten werden darf?

Hierüber kann nur auf Grund ausreichender meteorologischer Beobachtungen entschieden werden. Erschwert wird diese Entscheidung einerseits dadurch, daß ein Großteil der Beobachtungen, insbesondere die älteren, aus dem Grunde ausscheiden, weil in den Diagrammen gewöhnlich nur Mittelwerte für die Windgeschwindigkeit bezw. den Winddruck zum Ausdruck kommen und nicht die kurz andauernden Momentanwerte, auf die es hier gerade ankommt. Andrerseits geht es natürlich nicht an, aus den zahlreichen Aufzeichnungen über geringere Windstärken das äußerste Verhältnis zwischen der Stärke der ersten Windstöße und dem endlichen Winddruckmaximum zu ermitteln und dieses Verhältnis dann auf die für Mastrechnungen maßgebenden Orkanwindstärken zu übertragen; es bleibt nichts übrig als dieses Verhältnis direkt den Aufzeichnungen für schwere und schwerste Stürme zu entnehmen und je höher die schließliche Maximalwindstärke angenommen wird, umsomehr verengt sich der Bereich der in Betracht kommenden vorhandenen Beobachtungen.

Für Wien stellen sich diese Verhältnisse nach den Beobachtungen des Observatoriums auf der Hohen Warte in Wien folgendermaßen dar. Anemometerdiagramme, welche die Windgeschwindigkeit dauernd registrieren, arbeiten auf der genannten Beobachtungsstation schon seit den Siebzigerjahren. Dagegen reichen die Anemometerdiagramme, in welchen auch Augenblickswerte zum Ausdruck kommen, nur zurück bis auf das Jahr 1911. Aus diesem Beobachtungsmaterial ergibt sich folgendes:

Sehr rasche Anstiege der Windgeschwindigkeit, wobei Zacken nicht mehr gut unterscheidbar sind und der Wind schon innerhalb weniger Minuten Orkanstärke erreicht, wurden nur bei Gewitterböen in den heißen Monaten registriert und sind als typische Sommererscheinungen anzusehen. Ein Beispiel hiefür ist Abb. 9. Für Winterstürme charakteristisch ist die Aufnahme Abb. 10; der Anstieg zur Höchstwindstärke erfolgt bei weitem nicht so unvermittelt wie in Abb. 9, sondern allmählich in ausgesprochenen zahlreichen Zacken.

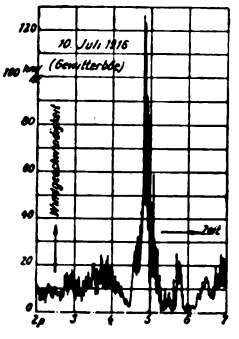


Abb. 9.

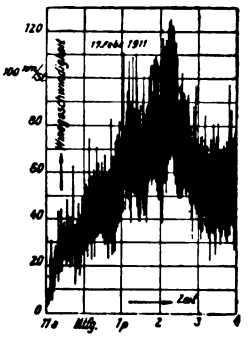


Abb. 10.

Wenn nun mit Rücksicht auf diesen Unterschied die Monate Juni, Juli, August und September ausgeschieden und nur die Druckrohranemometeraufzeichnungen für die übrigen Monate berücksichtigt werden, so wurde eine Windgeschwindigkeit von 100 km/h und darüber nur in 30 Fällen beobachtet; darunter sind 3 Fälle, in welchen die Windgeschwindigkeit 120 km/h erreicht wurde*). Von diesen Beobachtungen zeigen den extremsten Windgeschwindigkeitsanstieg die Abb. 11, 12, 13.

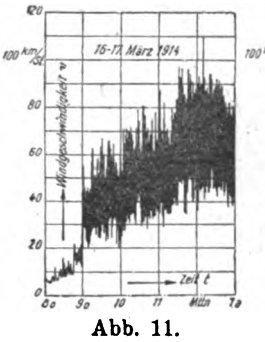


Abb. 11.

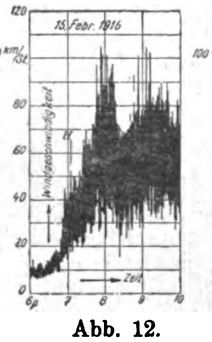


Abb. 12.

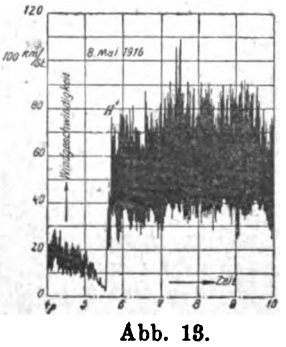


Abb. 13.

*) Für den Winddruck als Funktion der Windgeschwindigkeit gilt bekanntlich:

$$p = k \cdot v^2.$$

Für k wurden aus Versuchen ziemlich abweichende Werte ermittelt, und zwar gilt, wenn p in kg/m² und v in m/s gemessen wird.

$k = 0{\cdot}122$	das ist zirka	$^1/_8$	nach Grashof,
$k = 0{\cdot}1318$	„ „ „	$^1/_8$	„ Lössl,
$k = 0{\cdot}1085$	„ „ „	$^1/_9$	„ Riehl,
$k = 0{\cdot}08$	„ „ „	$^1/_{12}$	„ Eiffel u. Stanto,
$k = 0{\cdot}073$	„ „ „	$^1/_{13}$	„ Dines.

Im Mittel kann also einfach $k = {}^1/_{10}$ gesetzt werden. Es entspricht dann der Geschwindigkeit von 100 km/h ein Winddruck von zirka 80 kg/m², dem Werte 120 km/h ein Winddruck von zirka 115 kg/m².

Digitized by Google

In Abb. 11 springen die den geringen Anfangswindstärken entsprechenden Zacken zur Zeit $t = 9\,p$ plötzlich zu Sturmzacken auf, welche dann allmählich und ziemlich gleichförmig im Verlaufe von ungefähr 3 Stunden zum Höchstwert $v = 110$ km/h anwachsen. Die ersten Sturmzacken ragen bis zu den Werten $v =$ zirka 55 bis 65 km/h auf; dementsprechend beträgt der Winddruck der ersten starken Stöße $\left(\frac{55}{110}\right)^2$ bis $\left(\frac{65}{110}\right)^2$, das ist ungefähr ein Viertel bis ein Drittel der endlichen Höchstwindstärke; in Abb. 12 beträgt der Höchstwert H der ersten rasch ansteigenden Zacken zirka 63 v. H. der Maximalgeschwindigkeit, in Abb. 13 der analoge Höchstwert H' zirka 70 v. H. der Maximalgeschwindigkeit. Letztere Abbildung zeigt schon den der vorgerückten Jahreszeit (Mai) entsprechenden jähen Anstieg von Gewitterstürmen und ist insofern weniger maßgebend als Abb. 12.

Für die Wiener Wetterverhältnisse kann als Ergebnis aus diesen Beobachtungen gefolgert werden:

In der für sehr starke Aneisung allein in Betracht kommenden kalten Jahreszeit ist die plötzliche Entwicklung von Stürmen mit 100 bis 120 km/h Geschwindigkeit im Sinne von Abb. 9 nicht zu gewärtigen.

Vielmehr wurde während der Kälteperioden bisher regelmäßig ein Ansteigendes Sturmes nach längerer Ruhepause in Zacken beobachtet; die ersten Zacken erreichen höchstens zirka zwei Drittel der endlichen Maximalgeschwindigkeit, so daß also der Winddruck der ersten Zacken zu zirka vier Neuntel oder mit rund der Hälfte der endlich erreichten Windstärke angenommen werden kann.

Zum Schlusse sei in diesem Zusammenhange noch ein besonderer Fall erwähnt; Telegraphenleitungen können nämlich außer bei Böen noch durch Zyklone ganz plötzlich einem Winddruck von Orkanstärke ausgesetzt werden. Eine Rücksichtnahme auf den letzteren Fall ist aber nicht erforderlich, und zwar aus folgenden Gründen.

Sind schon Windstärken von der Größenordnung 100 kg/m² nicht häufig, so stellen Zyklone noch weit seltenere Erscheinungen dar. Was hier aber noch stärker ins Gewicht fällt, ist der Umstand, daß die Verheerungen von Orkanen gewöhnlich weite Landstriche umfassen, während Zyklone nur in verhältnismäßig enger und scharf begrenzter Bahn vorwärtsschreiten; zudem ist sogar die Länge der Bahn sehr beschränkt und beträgt gewöhnlich nur wenige Kilometer. Die Verwüstungen durch Zyklone treten also sowohl an Häufigkeit des Auftretens wie an Umfang des Schadensgebietes soweit gegenüber gewöhnlichen Sturmschäden zurück, daß man sie schon deshalb außer Betracht lassen könnte; man kann dies aber umsomehr, als es sich mit den Wirbelstürmen ähnlich verhält wie mit Böen; Zyklone sind fast ausschließlich Erscheinungen der wärmeren Jahreszeit; von 230 in Mitteleuropa beobachteten Fällen ereigneten sich nur 3·4 v. H. in den Wintermonaten Dezember, Jänner, Februar*).

*) Nach Alfred Wegener: Wind- und Wasserhosen in Europa.

Schlußfolgerung.

Die Belastungsverhältnisse von Telegraphengestängen, welche unter der Annahme angeeister Leitungen und eines gleichzeitig wirksamen Winddruckes von 150 kg/m² entwickelt wurden, werden für geringere Windstärken nachgeprüft. Es zeigt sich, daß unter den hier maßgebenden besonderen Umständen für geringere Annahmen hinsichtlich des Winddruckes wesentliche Änderungen der Belastungsverhältnisse im allgemeinen nicht eintreten; nur wo schwächere Drähte fehlen, fällt der Winddruck im Verhältnis zum Drahtzug etwas schwächer aus.

Die prinzipielle Frage, ob bei der Berechnung auf kombinierte Eis- und Windlast die ortsübliche Höchstwindstärke für die Rechnung zu benutzen ist oder nur ein Bruchteil dieses Wertes, wird an der Hand von Anemometeraufzeichnungen der Wiener meteorologischen Zentralstation untersucht. Danach ist die Ansicht, daß die im Bauwesen sonst maßgebende Höchstwindstärke auf stark angeeiste Drähte tatsächlich zur Wirkung kommen kann, nicht haltbar; es kann nach diesen Beobachtungen höchstens ungefähr die Hälfte des sonst üblichen Winddruckwertes unter den hier gegebenen besonderen Verhältnissen wirksam werden. Für Bauobjekte von beschränkter Höhe wird — innereuropäische Verhältnisse vorausgesetzt — ein Winddruck von rund 100 kg/m² in den meisten praktisch vorkommenden Fällen ausreichen. Bei der Berechnung von Freileitungen auf Eis- und Winddruck wird hier also die Winddruckziffer 50 kg/m² in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle den strengsten Anforderungen genügen, welche an derartige Bauwerke gestellt werden können.

Rundschau.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Über den Bau von neueren Dampfreservekraftwerken zur Unterstützung der Wasserkraftanlagen der Appalachian Power Co. berichtet S. Slocum. Die neuen Anlagen dienen zur Versorgung der ausgedehnten Kohlenfelder von West-Virginia, V. St. v. A., und liefern an Stelle der früheren kleinen Eigenanlagen den Strom an die genannte Unternehmung wodurch 50 bis 75 v. H. an Kohle gespart werden. Die Energielieferung erfolgte ursprünglich von zwei Wasserkraftanlagen von 30 000 PS Leistung auf 80 km Entfernung; außerdem bezog die Unternehmung auch Strom von den Dampfzentralen zweier anderer Gesellschaften. Im Jahre 1917 mußte infolge des rasch anwachsenden Kraftbedarfes ein eigenes 20 000k W-Dampfreservekraftwerk errichtet werden, dessen Leistung auf 60 000 kW ausgebaut werden soll. Das Werk liegt unmittelbar an der Hauptstrecke der Norfolk-Westernbahnlinie am Newriver. Die Kohle wird von den Bahnwagen über eine Speisevorrichtung einem, mit 25 PS-Induktionsmotor betriebenen Kohlenbrecher und sodann mittels Riemenförderband für 50 t pro h einem gemauerten, kreisförmigen Bunker für 800 t Inhalt zugeführt, der sich außerhalb des Kesselhauses befindet; von dort gelangt die Kohle durch einen geneigten Schacht zu vier, dem Kesselhause vorgelagerten Bodenklappen. Diese Bunkerbauart hat den Vorzug vor der oberhalb der Kessel angeordneten normalen Type, einen leichteren, besser ventilierten und rascher herstellbaren Bau des Keselhauses zu ermöglichen. Die Kohle wird sodann den einzelnen Kesselfeuerungen durch vier Schraubenförderwerke für je 25 t Stundenleistung mit Antrieb mittels zweier regelbarer 25 PS-Motoren zugeführt; gleichzeitig wird die Kohle durch einen Magnetseparator gereinigt. Die Kesselanlage besteht aus vier B. & W.-Marinekesseln mit Asbestisolierung und 1145 m² Heizfläche für 21 at und 93° C Überhitzung, welche mit künstlicher Luftzuführung mittels vier turbinenbetriebener Ventilatoren ausgerüstet sind. Die Aschenabfuhr erfolgt mechanisch mittels Kippwagen und elektrischem Aufzug zu einem Stapelplatz, von welchem Asche mittels Fülltrichtern in die Eisenbahnwagen entleert wird. Zur Reinigung des Kesselwassers dient eine Kläranlage, von welcher das Wasser in einen

Digitized by Google

Brunnen gelangt und von dort in den Vorwärmer gepumpt wird, der den Abdampf der Hilfsmaschinen aufnimmt. Die Speisepumpen werden mit 180 PS-Dampfturbinen betrieben und liefern je 2 m^3 Wasser pro min. Gegenwärtig ist nur ein 18 500 kW-Generator der General Electr. Co für 13 200 V, bei 60 Per/s aufgestellt, dessen Dampfverbrauch 4·8 kg/kWh beträgt; der unterhalb desselben aufgestellte Oberflächenkondensator hat 2800 m^2 Kühlfläche und sind dessen Pumpen ebenfalls mit Dampfturbinenbetrieben. Die Generatorspannung wird mittels dreier 6000 kVA-Transformatoren auf 80 000 V erhöht; von diesen Transformatoren werden auch die für Hilfsbetrieb und Beleuchtung dienenden im Freien aufgestellten 13 200/440 V-, 100 kVA-Transformatoren gespeist. (El. World, Bd. 73, Nr. 3.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Betriebsergebnisse einer 300/400 PS-Lokomobilkraftanlage. Obering. H. Winkelmann, Ratibor. Die Anlage besteht aus einer Heißdampfverbundmaschine mit Kondensation der Firma H. Lanz in Mannheim. Der Hochdruckzylinderdurchmesser beträgt 340 mm, der Niederdruckzylinderdurchmesser 600 mm, der Kolbenhub 550 mm, die Tourenzahl 180/min, die Kesselspannung 12 at. Die Maschine ist mit Lentzscher Ventilsteuerung, Lentzschen Stopfbüchsen und Weckscher Wurffeuerung ausgestattet. Die Anlage, die 3½ Jahre Tag und Nacht durchschnittlich 15 h täglich arbeitete, diente zum Antrieb eines 240 kW-Drehstromgenerators von 515 V und einer 78 kW-Gleichstromdynamo von 230 V. Die Anlage hat insgesamt 4 080·659 PS/h entwickelt.

Der Kohlenverbrauch betrug einschließlich aller Verluste beim Heizen und Abschlacken und bei Verwendung einer Staubkohle von durchschnittlich 6792 cal, 8·8 v. H. Wasser und 9·3 v. H. Aschengehalt, für den Tagesbetrieb 0·87 kg und für den Nachtbetrieb 1·04 kg/PSh, d. i. zirka 10 v. H. mehr für den Tagesbetrieb und 30 v. H. mehr für den Nachtbetrieb gegenüber den Abnahmeergebnissen. Dabei war die Lokomobile zeitweise unterhalb der Normalleistung belastet. Bei der Abnahme wurde mit zirka 33 v. H. Füllung im Hochdruckzylinder eine Normalleistung von 337 PS und mit zirka 40 v. H. Füllung eine Dauerleistung von 380 PS erzielt. Vorübergehend (12 min) wurde sogar eine Maximalleistung von 432½ PS erreicht. Der Dampfverbrauch betrug bei Normalleistung 4·55 kg/h, der Wärmeverbrauch 3171 WE/PSh, im Mittel 3278 WE/PSh. Die Temperatur des überhitzten Dampfes war im Mittel 339° C, die des Kesselspeisewassers vor der Erwärmung 12° C und nach der Erwärmung 40° C, die des Kondensatoraustrittswassers 32° C. Die Heißdampftemperatur war durchschnittlich 290° C, die der Rauchgase 266° C.

Trotz des wiederholten Wechsels im Personal, das meistens aus ungeprüften Heizern bestand, waren während der ganzen Betriebszeit weder Störungen in der Regulierung und Abdichtung vorgekommen, noch sind sonstige größere Repa aturen erforderlich gewesen. Der Verfasser weist schließlich auf die Bedeutung regelmäßiger Aufzeichnungen der Betriebsergebnisse von Kraftmaschinenanlagen hin, wodurch Fehlerquellen noch vor Auftreten einer Störung bemerkt und auch für die Kalkulation wertvolle Daten gewonnen werden können.

(Das Elektrizitätswerk, Heft 13/14, 1919.)

Wasserkraftmaschinen.

Universalregulator Bauart Seewer für Pelton-Turbinen. Dr. A. Strickler beschreibt einen für alle Größen von Pelton-Turbinen geeigneten Strahlregler, der rasch und auf einfache Weise die auf die Pelton-Schaufeln wirkende Strahlenergie abschwächt bezw. ganz vernichtet. Der Universalregler Bauart Seewer hat zum Prinzip eine Änderung der Form des aus der Düse austretenden Wasserstrahles, und zwar wird diese Formänderung durch geeignete verstellbare Ablenkplatten hervorgerufen, die im Inneren der Düse angeordnet sind und deren Stellung zur Achse der Düse die Form des austretenden Strahles beeinflußt. Die Ablenkplatten sind um radial zur Düsenachse gelagerten Zapfen rings um die Düsennadel drehbar angeordnet und durch den Servomotor verstellbar. Sind alle Ablenkplatten parallel zur Düsenachse gestellt, so wird der Wasserstrahl nicht abgelenkt, sondern er strömt als zylindrischer Strahl mit voller Kraft gegen die ihm gegenüberliegenden Pelton-Schaufeln. Werden dagegen die Ablenkplatten schräg zur Düsenachse eingestellt, so strömt der Strahl in Form eines Kegels aus, er wird zerstreut bezw. abgelenkt und die Strahlenergie ganz oder teilweise vernichtet. Die Ablenkung der Platten kann mehr oder weniger von Hand oder auch mechanisch eingestellt werden und bestimmt den Grad der Beaufschlagung des Pelton-Rades. Eine Ablenkung der Platten um 20° bewirkt eine vollständige Vernichtung der Energie infolge gänzlicher Zerstreuung des Strahles, da derselbe stark konisch austritt. Da die Wassermenge sich nicht ändert, so entsteht keinerlei Druckerhöhung in der Düse auch bei plötzlicher Ablenkung der Ablenkplatten und es kann daher auch in der Rohrleitung keine Druckerhöhung Platz greifen. Die Öffnung und Schließung bezw. die Einstellung der Ablenkplatten in die gerade oder abgelenkte Stellung kann augenblicklich vor sich gehen, so daß die Abstellung sehr rasch erfolgen kann und hiedurch der Einlauf gar nicht beeinflußt wird. Auch die Öffnung der Düsennadel, auf die keinerlei schädliche Drücke ausgeübt werden, wird leichter, als dies bisher der Fall war, bewerkstelligt werden können.

Mit dem beschriebenen Seewerschen Turbinenregler hat Prof. Dr. F. Prašil an einer Pelton-Turbine im Maschinenlaboratorium der Züricher Technischen Hochschule Versuche angestellt, die ausgezeichnete Resultate ergaben.

(Bulletin Technique de la Suisse romande, 23. 8. 1919.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Motoren mit Wicklungen aus Ersatzmaterial. H. Müller gibt Formeln zur hinreichend genauen Bestimmung von Wirkungsgrad und Leistungsfaktor von Motoren mit Aluminiumwicklung aus den bekannten Werten bei Motoren mit Kupferwicklung an. Es ist notwendig, das Verhältnis der Leistung L_a des Aluminiummotors zu der Leistung L_k des Kupfermotors, also $\alpha = L_a/L_k$, zu kennen. Wenn man die Gesamtsumme der Verluste beider Motortypen gleichnimmt, so ergibt sich der Wirkungsgrad η_a des Aluminiummotors aus dem η_k des Kupfermotors mit

$$\eta_a = \frac{\frac{1}{\eta_k} - 1}{\alpha} + 1.$$

Bei Drehstrommotoren wird die Voraussetzung gemacht, daß der Magnetisierungsstrom bei beiden Motortypen der gleiche ist. Dann gibt die Rechnung für den Leistungsfaktor die Beziehung

$$\operatorname{tg}\varphi_a = \frac{\eta_a}{\alpha \cdot \eta_k} \cdot \operatorname{tg}\varphi_k.$$

(E. T. Z., Bd. 40, Heft 39, 1919.)

Die Temperaturverteilung in einer elektrischen Wicklung von rechteckigem Querschnitt. Max Jakob untersucht die Berechtigung der von M. Vidmar*) zur Berechnung der höchsten Temperatur t_i einer Wicklung vorgeschlagenen Formel

$$t_i = 2\,t_w - t_o$$

(t_w mittlere Temperatur, t_o Oberflächentemperatur) und kommt übereinstimmend mit Rogowski**) auf Grund genauer Untersuchungen über die Temperaturverteilung zu dem Ergebnis, daß diese Formel für Wicklungen mit rechteckigem Querschnitt im wesentlichen richtige Werte liefert, solange allerdings die Oberflächentemperatur der ganzen Spule tatsächlich überall die gleiche ist. Genauer wäre nach ihm zu setzen

$$t_i = 1{\cdot}9\,t_w - 0{\cdot}9\,t_o.$$

Er erbringt den Beweis, daß der von Rogowski aufgestellten Formel für die Übertemperatur t eines Punktes dreier spezieller Wicklungen (plattenförmige, zylindrische und Knäuelwicklung)

$$t = t_h\left(1 - \frac{x^2}{a^2}\right)$$

Allgemeingültigkeit zukommt. In dieser Formel bedeutet t_h die höchste Übertemperatur, a den Abstand der Oberfläche und x den Abstand des betrachteten Punktes vom Mittelpunkt beziehungsweise der Mittelebene der Wicklung.

Wie schon erwähnt, steht und fällt der Vidmarsche Vorschlag mit der Annahme gleicher Oberflächentemperatur der Wicklung. In der Praxis wird jedoch diese Annahme kaum jemals zutreffen. Allgemein bekannt sind beispielsweise die großen Temperaturunterschiede, die an der Oberfläche von Öltransformatorwicklungen herrschen, auch bei Feldspulen von Maschinen aller Art dürfte die Voraussetzung kaum zulässig sein. Man wird sich daher kaum verhehlen dürfen, daß die ganzen einschlägigen Arbeiten wohl für den Theoretiker sehr lehrreich sind, für den Praktiker jedoch nur problematischen Wert besitzen.

In einer weiteren Arbeit wendet sich der Verfasser der Ermittlung der Oberflächentemperatur zu und weist auf die Möglichkeit von Fehlern bei den Messungen nach üblichen Methoden mit Thermometer hin. Diese Fehler können durch Verwendung von Thermoelementen geeigneter Konstruktion vermieden werden. Als besonders empfehlenswert wird ein von Hencky gebautes Oberflächenthermoelement ausführlich besprochen.

(Archiv El., Bd. 8, Heft 4, 1919.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Sicherheitsmaßregeln in Schaltanlagen. M. M. Samuels und F. N. Bechoff. Gefärbte Birnen als Steuerlampen, welche die Schalterstellung anzeigen, werden leicht beschädigt oder beim Einschrauben bezüglich der Sockel vertauscht. Es empfiehlt sich

*) E. u. M. 1918, Seite 49

**) Arch. f. El., Bd. 7. Vgl. E. u. M. 1919, Heft 23, Seite 254.

Digitized by Google

daher, an ihrer Stelle einen Metallkasten zu nehmen mit roten und grünen Linsen im Deckel, Scheidewand und weißen Lampen, deren jede nur ihre Linse erleuchtet. Außer der Verriegelung der Ölschalter durch Betätigungs- und Synchromsierstromkreise ist es bei Trennschaltern mit Gestängeantrieb gut, den Betätigungsstromkreis auch mit dem Trennschaltermechanismus so zu verriegeln, daß es unmöglich ist, den Ölschalter vor dem Trennschalter zu schließen. Man fordert, daß rote (bezw. grüne) Lampen bei Transformatoren hoher Leistung anzeigen, ob die Hoch- oder Niederspannungsseite eingeschaltet ist, bezw. ob Hoch- und Niederspannungsschalter offen sind. Dies wird erreicht, indem die zwei Hilfsschalter für die rote Lampe mehrfach verbunden sind, während die zwei Hilfsschalter für die grüne Lampe in Serie liegen. Zeigerthermometer mit Signalkontakten lassen bei unzulässigem Temperaturanstieg eine Glocke ertönen und lösen den Ölschalter aus. Auslösende Betätigungsschalter befinden sich am besten nahe dem zugehörigen Transformator. Ein Flutanzeiger gibt bei wassergekühlten Transformatoren Signale bei Unterbrechung des Wasserumlaufs. Die Thermometer der Transformatoren sollen zugänglich sein. Hilfsschalter (oder Kontaktvorrichtungen) verwendet man besonders, wo zwei oder mehrere Schalter in bestimmter Reihenfolge geschlossen werden sollen, z. B. Magnetisierungs-, Anlaß- und Laufschalter bei großem, mit Kompensator anzulassendem Motor. Relaiskontakte und Hilfsschalter sind derzeit noch unverläßlich. In großen Anlagen sind zwei getrennte Sätze Meßtransformatoren, für Meßinstrumente und für Relais, nötig, da die Stromwandler für 5 A sekundär nur für Meßzwecke genügen. Relais stärkerer Konstruktion würden nicht Aufsicht und Schalttafelmontage benötigen und könnten bei den Ölschaltern aufgestellt werden. (El. World, Bd. 71, Nr. 21, 1918.)

Elektrische und magnetische Messungen und Meßapparate.

Die photometrische Skala. Damit bezeichnet Herbert E. Ives die Gesamtheit aller jener Faktoren, deren Berücksichtigung die genaue Messung aller Arten von Lichtquellen jederzeit ermöglicht. Das bis jetzt einzige, vom Autor ausgearbeitete System umfaßt sechs solcher Bestimmungen: 1. Die Messungen sind an einem photometrischen Felde von zwei Graden im Durchmesser und 2·5 Millliambert an Helligkeit vorzunehmen, und zwar am besten mit einem Flimmerphotometer. 2. Eine Gruppe von Beobachtern soll mindestens fünf Personen umfassen, welche im Durchschnitt für den Quotienten der Durchlässigkeitsvermögen zweier von einer „4 W"-Kohlenfadenlampe durchleuchteter Filter (eines für die gelbe und eines für die blaue Prüffarbe), den Wert 1 erhalten. 3. Die Sehfähigkeits(Augenempfindlichkeits)kurve des Spektrums ist durch eine empirische Gleichung (nach Kingsbury) gegeben; der letzteren entsprechen genauest die mit einem Filter von bestimmter Zusammensetzung bei objektiver Photometrierung erhaltenen Meßresultate. 4. Das Lumen ist mit 0·00156 W des Lichtstromes (mechanisches Äquivalent des Lichtes) anzusetzen. 5. Als Normale der Helligkeit gilt die Helligkeit des schwarzen Körpers bei der Schmelztemperatur des Platins, nämlich 58·35 Kerzen (64·75 HK) pro cm². 6. Zwei Hilfsnormale für die Feststellung von Farbendifferenzen bei jenen Lichtquellen, welche eine spektrale Lichtverteilung von der Art der des schwarzen Körpers aufweisen. Diese Normale bestehen in einem gelbabsorbierenden und einem blauabsorbierenden Filter, bei welchen Farbendifferenzen durch Änderung der Konzentration der Lösungen hervorgerufen werden. In der praktischen Photometrie werden diese Filter zur Herstellung der Farbengleichheit der Photometerfelder benutzt; das in diesem Falle als bekannt vorausgesetzte Durchlässigkeitsvermögen ist pro cm Schichtdicke der Filterlösung angegeben. Normallampe ist die „4 W"-Lampe. Es ergibt sich noch die nachstehend besprochene Anwendung der Skala auf den bei den meisten künstlichen Lichtquellen in Betracht kommenden schwarzen Körper. Infolge der starken Änderung der Lichtgrößen bei geringen Wertänderungen der Konstanten des schwarzen Körpers wurde ein Ausdruck, in welchen die besonderen Werte dieser Konstanten nachträglich eingesetzt werden können, aufgestellt. Hiezu eignet sich der Quotient L/R aus der photometrisch gemessenen Energie zur gesamten Strahlungsenergie, die sogenannte Lichtausbeute (luminous efficiency), welcher lediglich von der Gestalt der Emissionskurve oder nur von der absoluten Temperatur, genauer von c_2/T abhängt. Dieser Quotient läßt sich auf zweifache Weise darstellen: Einmal aus einer Kingsburyschen Gleichung von der Form $L/R = f(c_2/T)$ nach Einführung spezieller Werte aus der Gleichung der Sehfähigkeitskurve und dann noch einfacher unter Benutzung der äquivalenten Wellenlänge, das ist jene, für welche sich die Energieemission mit der Temperatur genau so ändert, wie die Lichtemission. Dieser Wellenwert, bloß abhängig von der Temperatur (weil abhängig von c_2/T), wird in den, aus der Wienschen Energiegleichung gewonnenen und, damit die Konstanten des schwarzen Körpers wegfallen, noch umgeformten Ausdruck für die Lichtausbeute eingestellt. Die beiden Lichtcharakteristiken des schwarzen Körpers, welche je die Abhängigkeit der Lichtausbeute und der äquivalenten Wellenlänge von c_2/T beinhalten, und auch die Sehfähigkeitskurve sind tabellarisch und graphisch dargestellt. (Journal Franklin Inst., Bd. 188, August 1919.)

Stromverteilung.

Fahrbare Unterstation von 1500 kW Leistung. Bei der Long Island Railroad Co. ist eine fahrbare Umformeranlage für 650 V bei 25 Per/s und 1500 kW Leistung der Westinghouse Man. Co. in Betrieb gelangt, welche über drei einphasige Öltransformatoren von je 500 kVA, nebst Schaltanlage und Hilfsmaschinen, unmittelbar an die 11 000 V-Übertragungsleitung angeschlossen ist; die Einrichtung ist jedoch für eine Erhöhung der Übertragungsspannung auf 33 000 V vorgesehen. Die fahrbare Unterstation dient dazu, im Falle einer Überlastung oder Betriebseinstellung der feststehenden Unterstationen direkt an die Übertragungsleitung angeschlossen zu werden, bezw. mit im Betrieb stehenden Unterstationen parallel zu arbeiten. Die Länge des auf zwei Drehgestellen ruhenden Wagens beträgt 11·5 m bei 3 m Breite; es ist neben dem Manipulanten noch Platz für 4 bis 5 Personen vorhanden. Die Transformatoren sind künstlich mittels motorbetriebener Ventilatoren gekühlt, von welchen ein Schacht zu den an einem Wagenende befindlichen Transformatoren führt. Der Raum für den Manipulanten sowie die Schalttafel befindet sich in der Mitte; die letztere ist mit Hörnerschutz ausgerüstet; die geschlossenen Ölschalter sind an der vorderen Wagenseite angeordnet. Die Umformeranlage ist auf einem wippenden Rahmen montiert, um bei einem Schiefstellen des Wagens denselben in die wagerechte Lage einstellen zu können. Die Ventilation erfolgt durch vier durch Klappen regulierbare Öffnungen an der Decke, welche nach Erfordernis entfernt werden können. (El. World, Bd. 73, Nr. 2, 1919).

Funkentelegraphie und -Telephonie.

Theorie der Rahmenantennen und praktische Regeln für den Entwurf und Gebrauch derselben bei radiotelegraphischen Richtungsfindern. A. S. Blatterman untersucht, in welcher Weise die wirksame Aufnahme von Signalen von den einzelnen Bestimmungsstücken einer Rahmenantenne*) abhängt. Unter der Annahme, daß die Wirksamkeit der Aufnahme proportional der Spannung am Abstimmungskondensator ist, wird gezeigt, daß erstere proportional ist dem sogenannten „Aufnahmefaktor" $\frac{nFL}{\lambda^2 R}$, wobei nF die Windungsfläche, L die Selbstinduktion, R den Gesamtwiderstand des Rahmens und λ die Wellenlänge bedeutet. Da sich sowohl der Widerstand als auch die Selbstinduktion einer Rahmenantenne mit der Wellenlänge ändern, existiert für jeden Rahmen eine günstigste Arbeitswellenlänge. Aus den Meßergebnissen der Bestimmung des wirksamen Widerstandes als Funktion der Wellenlänge wird gefolgert, daß es für eine gegebene Wellenlänge einen Rahmen mit einer bestimmten günstigsten Fläche, Windungszahl und Ganghöhe gibt. Im allgemeinen wächst letztere mit zunehmender Rahmengröße. Ein Vergleich zwischen Massiv- und Litzendraht zeigt, daß bei gleichem Querschnitt derselben bei ganz kleinen und ganz großen Wellen kein Unterschied zwischen beiden existiert; bei mittleren Wellen ist der Litzendraht günstiger. Die für eine gegebene Wellenlänge günstigste Rahmengröße, Windungszahl und Ganghöhe sind Kurventafeln zu entnehmen. Alle Rahmenantennen können mit einem Abstimmungskondensator dessen maximale Kapazität nicht größer als 0·001 µF sein braucht bei ihrer günstigsten Wellenlänge arbeiten. Wird eine Rahmenantenne in der Nähe von Wänden usw. aufgestellt, so vergrößert sich hiedurch ihr wirksamer Widerstand, ebenso setzen unbenutzte Windungen die Wirksamkeit herab und bewirken eine Verschiebung der günstigtsen Arbeitswellenlänge zu den größeren Wellen hin.

Die Theorie der Richtungscharakteristik einer Rahmenantenne in ihrer einfachsten Form ergibt hiefür zwei gleich große, sich im Ursprung berührende Kreise, doch treten in der Praxis erhebliche Abweichungen hievon auf, die der Hauptsache nach in einer Verflachung der beiden Minima sowie in einer ungleichen Größe der

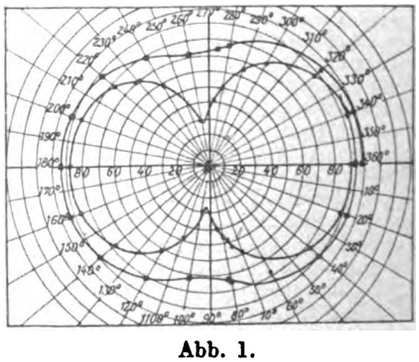


Abb. 1.

*) E. u. M. 1919, Seiten 99, 358, 401, 519.

Digitized by Google

beiden Maxima bestehen. (Abb. 1. Die äußere Kurve zeigt die Charakteristik bei ungeerdetem, die innere bei geerdetem Schutznetz.) Diese Abweichungen lassen sich zurückführen auf: 1. den Verschiebungsstromeffekt, 2. den Antenneneffekt, 3. den Formeffekt. Der Verschiebungsstromeffekt wird dadurch verursacht, daß die Ganghöhe der Windungen nicht gleich Null gemacht werden kann; es treten daher zwischen den in den aufeinanderfolgenden Windungen induzierten elektromotorischen Kräften Phasendifferenzen auf, die bewirken, daß auch in der Minimumstellung des Rahmens ein gewisser Strom durch den Kondensator fließt, wodurch eine symmetrische Verbreiterung der beiden Minima zustande kommt. Der Antenneneffekt entsteht durch die direkten Kapazitätsströme zwischen Rahmen und Erde und bewirkt einerseits eine ungleiche Verflachung der beiden Minima, andererseits eine ungleiche Größe der beiden Maxima. Eine ähnliche Wirkung weist auch der Formeffekt auf, der von dem Verhältnis zwischen Höhe und Länge des Rahmens abhängt. Da für die Benutzung der Rahmenantenne als Richtungsfinder scharf ausgeprägte Minima notwendig sind, müssen diese drei Effekte möglichst klein gemacht werden. Dies wird erreicht durch Benutzung eines quadratischen Rahmens, durch Wahl einer Ganghöhe, die bei größerer Windungszahl gleich dem 1·4fachen des Drahtdurchmessers ist, sowie durch Erdung des einen Rahmenendes über einen Kondensator passender Größe bezw. durch Verwendung eines geerdeten elektrostatischen Schutznetzes. Rahmenantennen, die eine stark ausgeprägte Asymmetrie der Polarkurve aufweisen, können zu einer absoluten Richtungsbestimmung benutzt werden. Für eine genaue Richtungsbestimmung ist es notwendig, daß die Punkte, wo die Signale verschwinden, möglichst eng beisammen liegen; dies erfordert bei einigermaßen größeren Distanzen die Verwendung hochempfindlicher Vakuumdetektoren und Niederfrequenz-Lautverstärker. Sobald die Lautstärke der Signale unter der Reizschwelle des Detektors liegt, versagen auch diese Mittel und es ist notwendig, die ankommende Hochfrequenzenergie mit Hilfe eines mehrstufigen Hochfrequenzverstärkers zu vergrößern. Zum Schlusse weist der Verfasser darauf hin, daß zugleich mit der theoretischen und praktischen Entwicklung der Rahmenantenne auch die der Vielfachverstärker erfolgte. Besonders hervorgehoben wird ein 7-Röhrenverstärker (3 Hochfrequenzstufen, 1 Audiondetektor, 3 Niederfrequenzstufen), wie er in gleicher Einfachheit und Wirksamkeit weder in England, Frankreich oder Deutschland existieren soll, mit Hilfe dessen es möglich war, mit einem in einem Zimmer untergebrachten Rahmen die Signale aller europäischer Großstationen in Amerika zu empfangen. Die Angabe einiger Vorsichtsmaßregeln bei Verwendung von Überlagerungsempfängern bei Richtungsfindern beschließt die äußerst reichhaltige und instruktive Abhandlung. (Daß in Deutschland gleich wirksame Empfangsanordnungen geschaffen wurden, beweist der von der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie in Berlin durchgebildete Hochfrequenzverstärker, der in Verbindung mit einer Rahmenantenne kleinen Formates den Empfang der amerikanischen Großstationen in Berlin und Wien ermöglichte. Anm. des Ref.)*)

(Journal Franklin Inst., Bd. 188, Nr. 8, 1919.)

Chronik.

Das neue Elektrizitätsgesetz für Österreich. In der 42. Sitzung der Nationalversammlung vom 28. November d. J. hat der Staatssekretär Ing. Zerdik den Entwurf eines neuen Elektrizitätsgesetzes eingebracht, den er als einen Baustein für den Wiederaufbau der Wirtschaft in Österreich bezeichnet. Der Staatssekretär hat die Vorlage mit bemerkenswerten Erläuterungen dem Hause unterbreitet, die wir im nachstehenden veröffentlichen:

„Die Gesetzgebung in der bestandenen österreichischen Monarchie ist der Bedeutung, welche die Elektrizität in ihren tausendfältigen Anwendungsmöglichkeiten für das gesamte moderne Leben erlangt hat, nicht gerecht geworden. Sie ist nicht dazugekommen, jenen eigenartigen Verhältnissen und Bedürfnissen Rechnung zu tragen, die bei der Erzeugung und Verteilung elektrischer Energie auftreten und vielfach an der bestehenden Rechtsordnung auf Schwierigkeiten und Hemmungen stoßen. Für diese Unterlassung müssen wir jetzt schwer büßen. Unter den mannigfachen Gründen, aus welchen bisher die Entwicklung der einheimischen Elektrizitätsversorgung nicht den wünschenswerten Aufschwung genommen hat, obwohl die natürlichen Vorbedingungen namentlich durch den großen Schatz ausbaufähiger Wasserkräfte gegeben wären, steht der Mangel einer Elektrizitätsgesetzgebung sicherlich nicht an letzter Stelle.

Wäre die Elektrizitätsversorgung nicht so rückständig, so könnte die Kohlennot nicht in dem gleichen Maße wie jetzt unser ganzes Wirtschaftsleben hemmen, unsere politische und finanzielle Lage ohne die Abhängigkeit von ausländischen Kohlenbezügen wäre eine ungleich günstigere. Die Nutzbarmachung der Wasserkräfte zur Elektrizitätsgewinnung ist das wirksamste Mittel, um dauernd die Nachteile abzuschwächen, welche sich aus dem Abgang unserer Kohlenwirtschaft ergeben. Unsere ganze Energiewirtschaft soll in der Weise umgestellt werden, daß die Wärmekraft so rasch und so umfassend, als nur überhaupt möglich, durch aus Wasserkraft gewonnene elektrische Energie ersetzt wird. In diesem Zusammenhange bitte ich, den vorliegenden Gesetzentwurf zu würdigen. Er gibt vor allem Zeugnis für den ernsten Willen der Staatsregierung, allen jenen die Wege zu ebnen, welche mit ihrer Arbeitskraft und ihrem Kapital sich in der Elektrizitätswirtschaft in einer mit den Interessen der Allgemeinheit vereinbarlichen Weise betätigen wollen. Die Aufgaben, deren Lösung der Elektrizitätsgesetzentwurf anstrebt, bestehen in erster Linie darin, jene Hindernisse für eine stärkere Entfaltung der Elektrizitätswirtschaft zu beseitigen, welche sich aus der Unzulänglichkeit unserer Rechtsordnung in dieser Beziehung ergeben. Durch den Entwurf findet vor allem die von den Interessenten seit vielen Jahren mit stets steigendem Nachdruck erhobene Forderung nach Schaffung eines Starkstromwegerechtes ihre Erfüllung.

Es sollen Vorschriften erlassen werden, durch welche die Herstellung und der Betrieb von Starkstromanlagen auf den öffentlichen Verkehrswegen und auf fremden Privatgrundstücken auch ohne Zustimmung der Eigentümer ermöglicht wird. Erst dadurch kann die leichte Übertragbarkeit der elektrischen Energie auf große Entfernungen zur vollen wirtschaftlichen Auswirkung gelangen. Der bisherige Zustand, nach welchem die Benutzung fremder Liegenschaften für den Leitungsbau von dem Belieben der Grundeigentümer abhängig ist, die Elektrizitätsunternehmungen für die Gestattung der Anbringung von Masten und Trägern, ja selbst für die bloße Übersetzung von Grundstücken im Luftraume den maßlosen Forderungen der Grundbesitzer wehrlos ausgeliefert sind, war längst haltlos geworden. Gerade eine großzügige Ausnutzung der Wasserkräfte erheischt regelmäßig die Fortleitung der gewonnenen elektrischen Energie nach weit entfernten Verbrauchsorten. Am Standorte der Kraftanlage ist nämlich fast nie ein erheblicher bodenständiger Energiebedarf vorhanden. Die Ansiedlung von Industrien, welche die elektrische Energie an der Gewinnungsstelle selbst nutzbringend verwenden könnten, stößt aber zumeist auf unüberwindliche Hindernisse.

Das Fehlen einschlägiger Gesetzesbestimmungen zur Sicherung der freien Leitungsbahnen wirkt um so ungünstiger, je mehr im Laufe der Entwicklung in der Elektrizitätsversorgung die Type der Überlandzentralen, welche mit weit ausgreifenden Leitungsnetzen arbeiten müssen, in den Vordergrund tritt. Ein ähnliches Bedürfnis nach Benutzung öffentlicher Verkehrswege und fremden Privateigentums für den Leitungsbau besteht auch bei den Telegraphen- und Fernsprechleitungen.

Der Gesetzentwurf sieht demgemäß nicht bloß ein Starkstromw gerecht, sondern auch ein Telegraphenwegerecht vor, das nicht bloß der Staatsverwaltung, sondern auch den Unternehmern aller jener Privattelegraphenanlagen zustatten kommen wird, denen ein gemeinnütziger Charakter oder eine hervorragende wirtschaftliche Bedeutung zusteht. Daneben enthält das Gesetz eine Reihe von Sicherungen im Interesse der zu belastenden Liegenschaftsbesitzer, insbesondere räumt es diesen einen Anspruch auf volle Entschädigung für alle mit dieser Belastung zusammenhängenden vermögensrechtlichen Nachteile ein. Ein weiteres Hauptziel des Gesetzentwurfes besteht in der Vereinfachung und Beschleunigung des Verfahrens für die Genehmigung von Starkstromanlagen. Der gegenwärtige Zustand, bei welchem die Projektanten elektrischer Anlagen regelmäßig es mit mehreren Behörden zu tun hatten, weil jede nur innerhalb eines beschränkten Kompetenzkreises eine Entscheidung treffen konnte, wird radikal beseitigt, indem sämtliche verwaltungsrechtliche Befugnisse grundsätzlich einer einzigen Stelle als Genehmigungsbehörde übertragen werden. Dies wird regelmäßig die Landesregierung sein, wodurch eine Zusammenfassung aller in Betracht kommenden Kompetenzen ermöglicht wird.

Ein Programm über die künftige Organisation der Elektrizitätswirtschaft ist in dem Gesetzentwurf nicht enthalten. Die Behandlung der wirtschaftspolitischen Seite des Elektrizitätswesens bleibt vielmehr einem besonderen Gesetze über die Elektrizitätswirtschaft vorbehalten. Auch dieser Entwurf ist bereits fertiggestellt und wird in der allernächsten Zeit der Nationalversammlung zugehen. Um Mißverständnissen vorzubeugen, möchte ich schon jetzt betonen, daß die Vorlage auf

*) E. u. M. 1919, S. 401.

Digitized by Google

wesentlich anderen Grundlagen aufgebaut ist als jener Entwurf, den die Sozialisierungskommission unter ihrem früheren Leiter im Frühjahr veröffentlichte und der in verschiedenen Kreisen eine so lebhafte Beunruhigung hervorgerufen hat."

Wir werden den Gesetzentwurf später veröffentlichen.

Literatur-Bericht.

Theorie und Konstruktion der Kolben- und Turbokompressoren. Dipl.-Ing. P. Ostertag, Professor in Winterthur. Zweite verbesserte Auflage. 295 Seiten mit 300 Textfiguren. J. Springer, Berlin 1919. Preis geb. Mk. 26·—.

In der vorliegenden Neuauflage hat der Verfasser unter Beibehaltung des ursprünglichen Charakters des Buches der modernen Entwicklung im Kompressorenbau in weitgehendstem Maße Rechnung getragen. Das Werk gliedert sich wieder in die drei Hauptabschnitte — Grundgesetze aus der technischen Wärmelehre der Gase, Kolbenkompressoren und Turbokompressoren —, von denen der zweite durch die Aufnahme der Vakuumpumpen erweitert und der dritte entsprechend den gegenwärtigen Erfahrungen ganz umgearbeitet wurde. Im theoretischen Teil, in dem die Zustandsgrößen, die Begriffe Wärme und Arbeit sowie die Zustandsänderungen behandelt werden, wird in einem besonderen Kapitel der Entropiebegriff ausführlich erläutert, da der Verfasser hierin und in der Entropietafel*) das rascheste und sicherste Mittel für die Durchführung sämtlicher Berechnungen erblickt und diese Methode für Schule und Praxis besonders empfiehlt. Die Berechnung der neu aufgenommenen Vakuumpumpen wird demnach ebenfalls an der Hand der Entropietafel für Luft durchgeführt. Im Abschnitt über die Kolbenkompressoren wurden der Entropieumsatz, die Steuerung und Regelung eingehend besprochen und im Anschluß an die ein- und mehrstufigen Bauarten auch der Erzeugung der Einblase- und Spülluft für Rohölmotoren ein breiterer Raum gewidmet. Entsprechend der wachsenden Bedeutung der rotierenden Kolbenkompressoren wurde auch ein typisches Beispiel (System Wittig) in das Buch aufgenommen. Auch die Zwischenkühlung wird nach Theorie und praktischer Durchführung näher besprochen.

Der Abschnitt über die Turbokompressoren beginnt wieder mit einer sehr eingehenden Behandlung des Energieumsatzes, wobei insbesondere Spaltüberdruck, Druckhöhe, Schaufelform, Flüssigkeitsweg, Kennlinie, Leitapparat, Spaltverlust, Kühlung, Versuchsergebnisse, Förderung verschiedener Gasarten und Messung der Liefermenge ausführlich erläutert werden. Auf das Kapitel über die Regelungsarten folgen die wichtigsten und interessantesten Ausführungen der Praxis und schließlich einige Konstruktionseinzelheiten, von denen die verschiedenen Systeme der Kühleinrichtungen bei den mehrstufigen Turbokompressoren, die praktische Ausführung von großen Hochdruckkompressoren und die theoretischen Betrachtungen und Untersuchungen, die die Spannungen in den Radscheiben, die kritische Drehzahl und die Wellenlagerung zum Gegenstand nehmen, hervorzuheben sind.

Die große Reichhaltigkeit des Stoffes, verbunden mit dessen übersichtlicher und systematischer Behandlung erheben dieses hervorragende Werk, das durch zahlreiche Abbildungen in ausgezeichneter Reproduktion belebt wird und das vom Verlag in bekannter vornehmer Weise ausgestattet worden ist, zum unentbehrlichen Behelf für den Fachmann wie für den Studierenden.

Russmann.

*) E. u. M., 1919, Heft 40, Seite 459.

Briefe an die Schriftleitung.

Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verantwortung.)

Doppelt verkettete Streuung.

In einer Erwiderung auf meine Bemerkungen zur „doppelt verketteten Streuung", Heft 38, Seite 436 d. J., zieht Herr Rogowski eine logisch und sachlich unzulässige Folgerung, indem er aus einer Figur meines Buches über die Drehstrommotoren, die den hauptsächlichen Verlauf des Streufeldes als Komponente andeutet, den Schluß zieht, daß mir damals die „ungewöhnliche (doppelt verkettete) Streuung" noch unbekannt gewesen wäre und ich sie jetzt anerkenne. Ich verweise auf meinen folgenden Satz, den Herr Rogowski hätte beachten sollen: ...., „um dies deutlich zu machen, zeichnet man in schematischen Darstellungen nur solche Kraftlinien, welche mit beiden Wicklungen oder nur mit einer Wicklung verkettet sind" usw. Es wäre ein methodischer Fehler, sich in einem Lehrbuch auf Einzelheiten einzulassen, die wegen der Abhängigkeit der Permeabilität von der Kraftliniendichte niemand genau kennt und zeichnerisch gar nicht einwandfrei dargestellt werden können.

Was ich nicht anerkenne, ist eine Zerlegung der Streuung (die nur durch den Streufaktor im ganzen einwandfrei definiert werden kann) in besondere Arten wie zum Beispiel einfach verkettete, doppelt verkettete, Zickzackstreuung, ja sogar negative Streuung, wobei manchmal eine Verwechslung oder Vermengung mit dem Einfluß der Wicklungsart (Wicklungsfaktor) oder mit den örtlichen Feldern höherer Ordnung stattfindet. Alle Zerlegungsversuche beruhen auf mutmaßlich gezeichneten Streulinien, indem sie als selbständig bestehende Felder angenommen werden. Von einer neu entdeckten „Erscheinung" kann keine Rede sein. In Wirklichkeit besteht nur ein Feld, in welchem sich die Streuung dadurch bemerkbar macht, daß die Kraftlinien verzerrt sind, wie ich es in Fig. 105 meines genannten Buches angedeutet habe. Wenn man aber zur Erläuterung ein Streufeld als selbständiges Feld zeichnet und näherungsweise berechnet, so muß man sich auf das Wesentliche beschränken. Daraus folgt aber nicht, daß man sich die Streuung nur so vorstellt. In der Darstellung der Streuung als selbständiges Feld liegt schon eine so starke Abweichung von der Wirklichkeit, daß eine Berechnung, die über eine erste Annäherung hinausgehen will, von vorneherein in der Luft hängt. Konkurrenzfähige Motoren können auch nur auf Grund von Prüfungsergebnissen an ähnlichen Motoren berechnet werden.

Zehlendorf b. Berlin, 29. September 1919.

G. Benischke.

Erwiderung.

Herr Benischke irrt. Ich habe nicht nur aus seinen Figuren, sondern auch aus dem Inhalt seines ganzen Buches geschlossen, daß ihm 1904 die doppelt verkettete Streuung fremd war. Herr Benischke führt ja daselbst ausführlich eine Streuungsberechnung seiner „konkurrenzfähigen" Motoren durch, so daß es leicht ist nachzuprüfen, ob ihm 1904 die doppelt verkettete Streuung bekannt war. Ich finde dort nichts anderes als die gewöhnliche Streuung berechnet. Herr Benischke will uns glauben machen — und dies ist der Anlaß seiner Diskussion — er habe die doppelt verkettete Streuung immer bereits berechnet (vgl. Seite 436.) Herr Benischke soll in seinem Buche: „Die asynchronen Drehstrommotoren" Seite und Zeile angeben, auf die er seine Priorität stützt. Solange er dies nicht tut, können seine Behauptungen nicht überzeugend wirken.

Jena, 28. Oktober 1919. *W. Rogowski.*

Der Satz: „Von einer neu entdeckten „Erscheinung" kann keine Rede sein" im obigen Brief des Herrn Benischke scheint sich auf mich zu beziehen, da ich in meiner Erwiderung, Seite 436, wiederholt das Wort „Erscheinung" angewendet habe. Nun, ich bestehe nicht auf diesem Wort; wem es nicht gefällt, der möge dafür „Tatsache" setzen. Nämlich die Tatsache, daß auch ohne gewöhnliche Streuung $M^2 : L_1 L_2 < 1$ sein kann. Diese „Tatsache", die ich 1904 auch für koaxiale Stellung von Stator und Rotor rechnerisch konstatiert habe, war damals weder Behn-Eschenburg noch Adams bekannt, und so habe ich bis jetzt geglaubt, ich hätte sie damals „entdeckt". Daß sie Herrn Benischke schon damals bekannt gewesen, konnte ich leider nicht wissen, da er nichts darüber veröffentlicht hatte.

Es ist mir sehr angenehm zu konstatieren, daß schon meine damalige Berechnungsweise den Wünschen Herrn Benischkes voll entspricht; denn sie operiert mit keiner Zerlegung des Feldes, sondern ausschließlich mit den Wicklungsfaktoren, also dem Gesamtfeld. Um so mehr tut es mir leid, Herrn Benischke nicht darin beistimmen zu können, daß der Einfluß der Wicklungsart (Wicklungsfaktor) oder die örtlichen Felder höherer Ordnung etwas von der „doppelt verketteten" Streuung oder der „Zickzack"-streuung Verschiedenes wären, so daß sie mit ihr „verwechselt" werden könnten; im Gegenteil — und ich will es hier mit Nachdruck hervorheben, um jeden Nebel zu zerstreuen — alle diese „Erscheinungen" sind eins und dasselbe, man mag sie nennen, wie man will.

Brünn, 28. Oktober 1919. *Sumec.*

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck R. Spies & Co. Wien.

Digitized by Google

K. D. A. G. K. D. A. G.

Kabelfabrik u. Drahtindustrie

Aktien-Gesellschaft

Zentralbüro: **WIEN,** III/2, Stelzhamergasse 4

Werke: Oderberg—Wien—Klein-Mohrau

Kabelwerke : Isolierrohrfabrik : Gummiwerke

Leitungsmaterialien
mit Gummi- und Papierisolation werden bereits aus **Kupfer** erzeugt

Patent-Schnetzerleitungen
wetterbeständig und säurefest

den Sicherheitsvorschriften des Wiener Elektrotechnischen Vereines entsprechend ausgeführt.

Starkstrom-Bleikabel
für Spannungen bis 60 000 Volt.

Telephonkabel :: Blocksignalkabel :: Telegraphenkabel

Ausführung kompletter Kabelnetze

Papier-Isolierrohre
nebst Zubehör, mit und ohne Metallschutz.

Lackpapierwaren
wie Schutzkappen, Polklemmen, Unterlagsscheiben etc.

Hartgummi, Stabilit und deren Ersatzstoffe

GUMMOID, der beste Fiberersatz, **in Platten**

FUTURIT G 120 u. A 30 der beste Hartgummi-Ersatz

GUMMON in verschiedenen Qualitäten

in den kompliziertesten Formstücken mit und ohne Metalleinlagen, wie Griffe, Kappen, Klemmbretter, Zähleraufhängungen, Isolatoren, Dosen usw.

Unser Material zeichnet sich durch Hitzebeständigkeit, Feuersicherheit, große Festigkeit und hohe Isolation aus.

Walzwerke : Drahtzugwerke : Kettenfabrik

Kran-, Schlepp- und Schlingketten für jede Art von Hebe- und Transport-Vorrichtungen, kalibriert und unkalibriert

Ketten für den Schiffbau :: Alle Arten von Kommerz-Ketten

K. D. A. G. K. D. A. G.

Digitized by Google

S. SCHÖN, WIEN

Telegramm-Adresse „Elektroschön Wien“ A. B. C. & Staudt & Hundius Codes used.
Fernsprecher: 38005, 38498, 37579 und 30464.

VII/3, Burggasse 58

Generalverkauf der Firma Hartmann & Braun Akt.-Ges. Frankfurt a. M. für das ganze frühere österr.-ungar. Gebiet, sowie für den gesamten Balkan.

Lieferung wissenschaftlicher und elektrotechnischer Meßinstrumente u.-Apparate sowie sämtl. elektrotechn. Bedarfsartikel.
Filialen in PRAG und BUDAPEST.

Ingenieurbesuch und Offerte kostenlos.

In Vorbereitung befindet sich die neue Ausgabe unserer

Statistik der Elektrizitätswerke und elektrischen Bahnen.

Für einschlägige Ankündigungen ein geeignetes Insertionsmittel.

Verlangen Sie Offerte.

Elektrotechnischer Verein in Wien

VI, Theobaldgasse 12.

Sämtliche elektrotechnische Bedarfsartikel

für Stark- und Schwachstrom

liefert in nur bester Ausführung prompt und zu billigsten Preisen

Stefan Navratil

Elektrotechnisches Verkaufsbureau
Wien VI, Gumpendorferstr. 8.

Österr. Postsparkassa-Konto 165 770. Fernruf 1645. Drahtanschrift: „Stena Wien“.

Generalvertreter der „Elektro-Industrie“ Offenbach a. M.

Digitized by Google

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck R. Spies & Co. Wien.

Elektrotechnik und Maschinenbau

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XVI

Heft 51 (585—596) *(201—204)* Wien, 21. Dezember 1919 37. Jahrgang

Die neue Statistik

der Elektrizitätswerke

erscheint Anfang 1920

Näheres auf Seite XX dieses Heftes

Für einschlägige Anzeigen ein wirkungsvolles Insertionsmittel

Kandem-Armaturen
Klingeltransformatoren
Sämtliches Elektromaterial
liefern
H. Pöchhacker & Comp.
Wien XVII. Hernalser Hauptstraße Nr. 5.
Fernruf 32057.

Technisches und elektrotechnisches Bureau
Louis Patz & Co.
WIEN VII/2, Kirchengasse 43.

Elektromotoren, Dynamos, Ventilatoren
für Gleich-, Dreh- und Wechselstrom.
Einrichtung kompletter
Licht- und Kraftanlagen
Kostenanschläge auf Wunsch.

Tungsram

Draht-lampe **1/2 Watt**

"TUNGSRAM"-GESELLSCHAFT. Wien IV. Favoritenstrasse 32. Telefon 55560-55561.

Digitized by Google

Aktien-Gesellschaft für elektrischen Bedarf

Österreichisch-Ungarische Verkaufsorganisation der A. E. G.
für Elektrizitätswerke und Installateure

WIEN VII, Neubaugasse 15

Fabrik: Wien XIV, Pfeiffergasse Nr. 3

Budapester Bureau: Ing. H. LORSCHY, Budapest V, Sziget-utca 11

empfiehlt

AEG-Metalldraht-

und

Nitra-Lampen

(gasgefüllte Lampen).

Ing. FELIX FUCHS, Wien VII

Fernsprecher 37-5-63 **Schottenfeldgasse Nr. 82** Fernsprecher 34-3-42

Glühlampen

Elektromaterial, Präzisions-Werkzeuge

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
21. Dezember 1919.

ZEITSCHRIFT
des
ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 51
37. Jahrgang.

INHALT:

Die zusätzliche Belastung von Freileitungen durch Eis und Rauhreif. Von Ing. Ludwig Kallir, Wien 585

Über die Stromwendung in Gleichstrommaschinen. Von Ing. Dr. Ernst Siegel, Prag 587

Wirtschaftlichkeit imprägnierter Holzmaste. Von Ing. Robert Nowotny, Wien 590
Rundschau 591
Vereinsnachrichten 596

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u. M. Wien" gestattet

Die zusätzliche Belastung von Freileitungen durch Eis und Rauhreif.

Von Ing. **Ludwig Kallir**, Wien.

Die Annahmen, welche bezüglich der durch Eis und Rauhreif verursachten zusätzlichen Belastung der Leitungsdrähte von Stark- und Schwachstromleitungen gemacht werden, gehen weit auseinander. Die Vorschriften, hinsichtlich der den Berechnungen zugrunde zu legenden Annahmen sind auch in den letzten Jahren wiederholt geändert worden, ohne daß bisher eine Fassung erreicht worden wäre, von welcher man mit Sicherheit sagen könnte, daß sie allen Verhältnissen entspricht.

Der Verband Deutscher Elektrotechniker, dem sich der Elektrotechnische Verein in Wien in seinen Sicherheitsvorschriften in diesem Belange jeweils angeschlossen hat, hat die Eislast in rechnerische Beziehung zum Querschnitt bezw. Durchmesser der Leiter gebracht. Die Auswertung der bekannten diesbezüglich aufgestellten Formeln ist in der Tabelle I für einige gebräuchliche Seilquerschnitte zusammengestellt. Zu beachten ist, daß gemäß den Normalien des Verbandes Deutscher Elektrotechniker bei Berücksichtigung einer Eislast nach den aufgestellten Formeln eine weitere Belastung durch Winddruck auf die vereiste Leitung nicht in Rechnung gezogen werden muß. Der Sicherheitsgrad wurde, wie aus Tabelle I zu ersehen, auf Grund der im Laufe der Jahre gewonnenen Erfahrungen trotz Herabsetzung der Eislast ebenfalls herabgesetzt.

Die aus dem Jahre 1908 stammenden Vorschriften des Schweizer Bundesrates betreffend elektrische Starkstromanlagen tragen der eventuell auftretenden Eisbelastung in der Weise Rechnung, daß sie für die unbelastete Leitung eine verhältnismäßig große Sicherheit vorschreiben (Höchstbeanspruchung bei — 20° C ohne zusätzliche Belastung ein Fünftel der Bruchfestigkeit). Diese Vorschrift genügt jedoch den tatsächlichen Verhältnissen nur bei Leitungen mit geringer Spannweite; bei nur einigermaßen größerer Spannweite ist eine Vernachlässigung der zusätzlichen Belastung durch Schnee bezw. Eis unzulässig, und deshalb wird in der Schweiz jetzt überdies die Forderung gestellt, daß die Leitungen bei 0° C und einer zusätzlichen Belastung von 800 g pro 1 m noch zweieinhalbfache Sicherheit gegen Bruch des Leitungsmaterials aufweisen. Die angegebene Zusatzlast entspricht einer Schneewalze von zirka 8 cm Durchmesser und einem spezifischen Gewicht von 0·16.

In Amerika ist es üblich, mit einer Belastung durch eine Eisschichte von einem halben Zoll Stärke zu rechnen. Das spezifische Gewicht des Eises wird im allgemeinen mit 0·8 bis 1 angenommen. Die sich für spezifische Gewichte von 1, 0·9 und 0·8 ergebenden Eisbelastungen sind in Tabelle I ebenfalls eingetragen. Weiters wird in Amerika im allgemeinen bei der Berechnung der Leitungen und Stützpunkte mit einer gleichzeitig mit der Eisbelastung auftretenden Windbelastung entsprechend einer Windgeschwindigkeit von 50 bis maximal 70 Meilen (80 bis 112 km) pro Stunde, bei einer gleichzeitigen Temperatur von 0° F, das heißt zirka — 18° C gerechnet. Dem Mittelwert der angegebenen Windgeschwindigkeit von 96 km/h entspricht ein Winddruck von etwa 42 kg auf den Quadratmeter projizierter zylindrischer Fläche. Bei dem Reduktionsfaktor von 0·5, wie er in den Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker angenommen wird, entspricht dies einem Wind-

Tabelle I.

Geltungsbereich bezw. Verfasser der Vorschrift	Zusätzliche Belastung in Gramm pro 1 m						Sicherheitsgrad bei	
	Vorschrift bezw. Formel q in mm² d in mm	Gemäß Vorschrift zu berücksichtigende Werte bei einem Seilquerschnitt von					hartgezogenem Kupferseil	Aluminiumseil
		16 mm²	35 mm²	70 mm²	120 mm²	240 mm²		
Deutschland:								
Verband Deutscher Elektrotechniker 1908	$g = 15\,q$	240	525	1050	1800	3600	zirka 3·5	zirka 2
Verband Deutscher Elektrotechniker 1914	$g = 190 + 50\,d$	515	575	735	900	1210	„ 2·5	„ 2·5
Verband Deutscher Elektrotechniker 1919	$g = 180\sqrt{d}$	460	499	595	678	814	„ 2·5	„ 2
Amerika:								
	Eisschicht 0·5 Zoll stark							
	$\gamma = 1{\cdot}0$	710	815	940	1120	1320		
	$\gamma = 0{\cdot}9$	640	735	850	1005	1190	2	2
	$\gamma = 0{\cdot}8$	570	650	755	895	1060		
Schweiz:								
	Schneewalze $D = 80$ mm, $\gamma = 0{\cdot}16$	800	797	790	786	752	2·5	2·5

Digitized by Google

druck von 84 kg auf den Quadratmeter ebener Fläche, also etwa zwei Drittel des bei uns maximal angenommenen Winddruckes. Für diese Verhältnisse rechnet man in Amerika im allgemeinen mit zweifacher Sicherheit, also mit geringerer Sicherheit als hierzulande üblich.

Es ist natürlich von großem Interesse, die allgemeinen Formeln und Rechenvorschriften mit dem tatsächlichen Beobachtungsmaterial zu vergleichen. Dasselbe ist jedoch außerordentlich spärlich und beschränkt sich nur auf einzelne, vornehmlich gelegentlich besonders starker Vereisungen gemachte Feststellungen. Die in einzelnen Veröffentlichungen niedergelegten Angaben sind auch meist sehr unvollständig und beziehen sich in der Regel nur auf den Außendurchmesser der vereisten oder mit Rauhreif belasteten Leitungen. Da jedoch gerade bei starken Ablagerungen von Schnee und Rauhreif das spezifische Gewicht derselben häufig ein sehr geringes ist, so ist aus der Angabe des Außendurchmessers kein Schluß auf die tatsächliche Belastung der Leitung zu ziehen. Immerhin ist es sicher, daß die höchsten tatsächlich vorgekommenen Belastungen wesentlich größer sind, als die vorangeführten, in den verschiedenen Vorschriften festgelegten Berechnungsgrundlagen.

In den amerikanischen Zeitschriften findet man vielfach Berichte, daß Vereisungen der Leitungen bis vier Zoll Gesamtaußendurchmesser beobachtet wurden. Collbohm*) stellte bei derartigen Ablagerungen ein Gewicht derselben von zirka 0·75 kg pro 1 m Leitungslänge fest, und zwar ziemlich unabhängig vom Leiterquerschnitt. Bei einem Schneesturm in Mohawk Valley wurden 1909**) auf Telephondrähten Ablagerungen von 1·36 kg pro 1 m, auf einem Leitungskabel von zirka 180 mm² Querschnitt solche von 1·9 kg pro 1 m beobachtet. Auch in Deutschland kamen anläßlich eines ganz außergewöhnlichen Schneesturmes im Jahre 1909 auf Telephonleitungen Ablagerungen von 1·5 kg pro 1 m zustande***), Wysslingt) erwähnt die Beobachtung von Schneewalzen von 13 cm Durchmesser bei 0·17 spezifischem Gewicht, entsprechend einer Zusatzlast von etwa 2·12 kg pro 1 m und Nather berichtet über das Vorkommen besonders starker Vereisungen an Schwachstromleitungen im küstenländischen Karstgebiet und im Erzgebirge††).

Es unterliegt jedoch keinem Zweifel, daß derartige Belastungen nur ganz ausnahmsweise unter ganz besonders ungünstigen Umständen, meist auch nur lokal beschränkt, zustande kommen, und daß es unter keinen Umständen erforderlich ist, bei der Bemessung der Leitungen auf solche außergewöhnliche Verhältnisse ganz allgemein in der Weise Rücksicht zu nehmen, daß auch bei derartigen katastrophalen Belastungszuständen die üblichen Grenzen der Materialbeanspruchung nicht überschritten werden. Man wird vielmehr zweckmäßiger Weise nur jene Eisbelastungen berücksichtigen, welche mit einer gewissen Häufigkeit auftreten, und wird den Schutz gegen außergewöhnliche Belastungen darin gegeben betrachten, daß man für die normalen, als Höchstbelastung angenommenen Verhältnisse die Einhaltung einer entsprechend hohen Sicherheit vorschreibt. Man mag immerhin kontrollieren, wie sich die Verhältnisse bei den ungünstigsten noch zu erwartenden Belastungen gestalten werden, wird sich aber damit zufrieden geben, wenn in derartigen Ausnahmsfällen lediglich ein direkter Bruch der Leitung vermieden erscheint. Eine dauernde Deformation wird man sich unter Umständen im Interesse der Wirtschaftlichkeit der Leitungsanlage gefallen lassen müssen, denn das Nachspannen einzelner Leitungsstrecken, welche durch eine außergewöhnliche Belastung betroffen wurden, wird jedenfalls geringere Kosten verursachen als die größeren Investitionskosten, die durch strengere Annahmen für die höchstvorkommende Belastung verursacht werden. Es müssen daher mittlere Verhältnisse ausgewählt und der Rechnung zugrunde gelegt werden. Es ist weiters auch einleuchtend, daß es nicht richtig ist, für weite, klimatisch unter Umständen sehr verschieden geartete Bereiche hinsichtlich der vorkommenden Eisbelastung dieselben Annahmen zu machen. Man sollte vielmehr die allgemeinen klimatischen Verhältnisse, unter Umständen jedoch auch örtliche Bedingungen, die für das Auftreten von derartigen Belastungen der Leitungen von Einfluß sind, entsprechend in Rücksicht ziehen. Hiezu fehlen jedoch bisher jegliche Unterlagen, da systematische Beobachtungen bisher nicht angestellt wurden.

Auch über die Abhängigkeit der Eisablagerung vom Drahtdurchmesser sind nur einzelne Angaben zu finden. Wohl wird heute ziemlich allgemein die Ansicht geteilt, daß die Dicke der sich bildenden Eisschicht vom Drahtdurchmesser im wesentlichen unabhängig ist. Diese Anschauung kommt sowohl in den amerikanischen und Schweizer Vorschriften zum Ausdruck als auch in den Rechenvorschriften, welche Wittek in Vorschlag gebracht hat*).

Bezeichnet man mit:

d den Drahtdurchmesser in Millimetern,
δ die Dicke der Ablagerung in Millimetern,
s das spezifische Gewicht der Ablagerung,
g das Gewicht der Ablagerung in Gramm pro 1 m Drahtlänge,

dann ist $g = \pi s \delta^2 + \pi s \delta d$.

Die Rechenvorschrift erhält sonach die Form: $g = C_1 + C_2 d$, wobei C_1 und C_2 konstant sind.

Die zuletzt vom Verband Deutscher Elektrotechniker aufgestellte Formel für die Eislast $180\sqrt{d}$ trägt der vorerwähnten Anschauung, daß die Stärke der Eisschichte vom Drahtdurchmesser unabhängig ist, zwar nicht in ihrem Aufbau Rechnung, wohl jedoch in den sich für die üblichen Leitungsquerschnitte ergebenden Werten für die Eisbelastung. Sie entsprechen, wie aus nachstehender Tabelle II hervorgeht, einer Eisschichte von 10·8 mm bei einem spezifischen Gewicht von 0·8.

Es wird jedenfalls von großem Interesse sein, durch umfassende Beobachtungen festzustellen, inwieweit die Dicke der Eisschicht tatsächlich vom Drahtdurchmesser unabhängig ist, und ob für ganz dünne Drähte und ganz dicke das einfache Gesetz noch Gültigkeit hat. Sehr wichtig wäre es weiters, festzustellen, welcher Art die im allgemeinen in den einzelnen Gebieten zu erwartenden Ablagerungen sind, ob es Eisablagerungen großen spezifischen Gewichtes oder ob es Schnee- oder Rauhreifablagerungen geringen spezifischen Gewichtes sind, und wie sich die Höchstwerte der Belastung für diese beiden Arten der Ablagerungen zueinander verhalten. Auch über die Wahrscheinlichkeit des gleichzeitigen Auftretens von Wind bezw. über

*) Electrical World, Vol. 53, 1909, Seite 734/35.
**) Electrical World, Vol. 53, 1909, Seite 1025/26.
***) Archiv für Post u. Telegraphie 1910, Seite 187 bis 198.
†) Bulletin des Schweizer Elektrotechnischen Vereines 1916, Heft 5/6.
††) E. u. M. 1918, Seite 485 ff; ferner E. u. M. 1919, Heft 50, Seite 575.

*) Wittek „Über die Eisbelastung der Freileitungen" E. T. Z. 1918. Vgl. E. u. M. 1919, Seite 87.

Digitized by Google

dessen Stärke sowie über die zu berücksichtigenden Temperaturen wäre es erwünscht, gebietsweise Beobachtungsmaterial zu sammeln, während die Frage, ob der elektrische Zustand der Leitung, die Tatsache, daß die Leitung unter Spannung, eventuell unter Hochspannung ist oder nicht, bezw. ob die Erwärmung der Leitung durch den in ihr fließenden Strom auf das Zustandekommen von Ablagerungen von Einfluß ist, ganz allgemein von Bedeutung und Interesse ist.

Tabelle II.

Leitungsquerschnitt in mm²	Eisgewicht in Gramm pro 1 m	
	bei $\delta = 10{\cdot}8$ mm $\gamma = 0{\cdot}8$	entsprechend $180\sqrt{d}$
25	459	467
35	499	499
50	546	540
70	595	586
95	642	634
120	678	674
150	718	721
185	756	767
240	814	842

Um ein einschlägiges verläßliches Material zu erhalten, hat der Verfasser dem Regulativkomitee des Elektrotechnischen Vereines in Wien vorgeschlagen, die Elektrizitätswerke bezw. die Besitzer elektrischer Leitungsanlagen überhaupt zu regelmäßigen Messungen und Beobachtungen aufzufordern. Auch an die Staatsämter soll seitens des Elektrotechnischen Vereines herangetreten werden, damit auch an den staatlichen Leitungen regelmäßig Beobachtungen und Messungen gemacht werden. Es soll angestrebt werden, so viele Betriebe für die Vornahme von Beobachtungen zu gewinnen, daß das gesamte Staatsgebiet möglichst lückenlos berücksichtigt erscheint*).

Selbstverständlich wird es mehrere Jahre dauern, bis aus den erhaltenen Messungen Schlußfolgerungen werden gezogen werden können. Dann wird es jedoch möglich sein, festzustellen, ob die jetzigen Vorschriften tatsächlich jene Belastungsverhältnisse berücksichtigen, die im Hinblick auf die Wahrscheinlichkeit ihres Vorkommens als Rechnungsgrundlage gewählt werden müssen. Freilich wird es notwendig sein, daß die Beobachtungen zum Unterschied von den bislang gelegentlich gemachten und veröffentlichten, mit aller Sorgfalt und Verläßlichkeit gemacht werden, und daß auch alle Nebenumstände vermerkt und beobachtet werden, welche für die Beurteilung des eigentlichen Meßresultates maßgebend sind. Da jedoch die Größe der Eisbelastung für die Dimensionierung des Gestänges und der Leitungen von ausschlaggebender Bedeutung ist, dürfte die der Sammlung von Beobachtungsmaterial gewidmete Mühe nicht zwecklos aufgewendet sein. Aus diesem Grunde hat der Elektrotechnische Verein der gegebenen Anregung Folge geleistet, die Elektrizitätswerke und Besitzer elektrischer Leitungsanlagen zur Vornahme von Beobachtungen und Mitteilung derselben an den Verein aufgefordert und sich zur Bearbeitung bezw. Veröffentlichung der einlaufenden Resultate bereit erklärt**).

*) Den Vorschlag, umfassende Beobachtungen anzustellen, machten auch Nather in der bereits früher angezogenen Arbeit und Edler in dem während der Drucklegung dieser Bemerkungen erschienenen Aufsatze: „Hilfswerte zur Berechnung der Freileitungen", E. u. M. 1919, Heft 47 und 48.

**) Siehe den Aufruf des Elektrotechnischen Vereines auf Seite 596 d. H.

Über die Stromwendung in Gleichstrommaschinen.

Von Ing. Dr. Ernst Siegel, Prag.

In einem früheren Aufsatz*) wurde die Anschauung vertreten, daß sich die Vorgänge in einer der Stromwendung unterworfenen Spule eines Gleichstromankers zunächst ganz unabhängig von jenem Endzustand abspielen, der nach Aufhebung des Bürstenkurzschlusses herrschen muß. Bekanntlich besteht dieser Endzustand darin, daß die kommutierte Spule den negativen Ankerzweigstrom $(-I_a)$ führt, während zu Beginn der Stromwendung in ihr der gleiche positive Strom $(+I_a)$ fließt. Das elektrische Gleichgewicht in einer Kurzschlußspule ist während der Zeitdauer des Kurzschlusses ausschließlich durch die Differentialgleichung

$$L\frac{di}{dt} + Ri + e_w = 0 \quad \ldots \quad 1)$$

im Verein mit der Grenzbedingung bestimmt, daß zur Zeit $t = 0$ (Beginn des Kurzschlusses) der Strom $i = I_a$ sein muß. Erst nach Aufhebung des Kurzschlusses wird dann der Spule— ohne Rücksicht auf den eben in ihr fließenden Strom i — der Strom $(-I_a)$ aufgezwungen. Nur die Forderung möglichst funkenlosen Betriebes der Maschine bedingt, daß die Beziehung $i = -I_a$ erfüllt ist, das heißt, daß der Kurzschlußstrom im Augenblick der Aufhebung des Bürstenkurzschlusses möglichst gleich sein soll dem gewendeten Ankerzweigstrom, da dadurch die verzögernde Wirkung der Selbstinduktion der Kurzschlußspule bei Einschaltung des Stromes $(-I_a)$ aufgehoben erscheint.

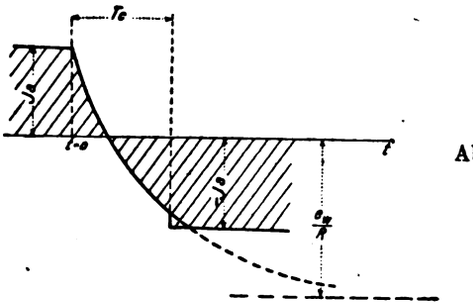


Abb. 1.

Der Strom in einer kurzgeschlossenen Spule verläuft nach einer Exponentialkurve, die durch die Gleichung gegeben ist

$$i = J_a e^{-\frac{R}{L}t} + \left(-1 + e^{-\frac{R}{L}t}\right)\cdot\frac{e_w}{R} \quad \ldots \quad 2).$$

In den angegebenen Beziehungen 1) und 2) bedeutet L die totale Selbstinduktion, R den Widerstand einer Kurzschlußspule und e_w die (konstante) Wendespannung. Aus der Gleichung für i folgt sofort für den Zeitpunkt $t = 0$ . . . . $I_a = i$, für $t = \infty$ entsprechend $i = -\frac{e_w}{R}$. Natürlich wird dieser letztere Grenzwert nie erreicht, weil ja schon viel früher der Ablauf der Bürste den Bürstenkurzschluß aufhebt. Kurvenmäßig wird der Verlauf von i durch Abb. 1 dargestellt.

Es erscheint für den ersten Augenblick, als ob die hier ausgesprochene Anschauung den praktischen Erfahrungen widersprechen würde. Die Berechnung des für gute Kommutierung erforderlichen Wendefeldes erfolgt ja heute ganz allgemein nach Formeln, die ihre wissenschaftliche Begründung in der Annahme geradliniger Stromwendung als des anzustrebenden Idealfalles finden. Es soll nun im folgenden nach-

*) E. u. M. 1919, Seite 473.

Digitized by Google

gewiesen werden, daß in Wirklichkeit dieser Widerspruch nicht besteht, sondern daß die geradlinige Stromwendung eine erste Annäherung an den tatsächlichen Stromverlauf darstellt, allerdings eine Annäherung, die bei den üblichen Gleichstrommaschinen vollkommen hinreichend genau ist.

Wie schon erwähnt, ist die Bedingung für gute Kommutation, daß zu Ende des Bürstenkurzschlusses, das heißt zur Zeit $t = T_c$ der Strom in der Kurzschlußspule gleich ist dem gewendeten Ankerzweigstrom, $i = -J_a$. Es muß daher für diesen Fall gelten

$$-J_a = J_a e^{-\frac{R}{L} T_c} + \left(-1 + e^{-\frac{R}{L} T_c}\right) \cdot \frac{e_w}{R}.$$

Aus dieser Beziehung folgt die Bedingungsgleichung für die Wendespannung

$$e_w = J_a R \cdot \frac{1 + e^{-\frac{R}{L} T_c}}{1 - e^{-\frac{R}{L} T_c}} \quad \ldots\ldots 3).$$

Man kann nun umformen

$$\frac{1 + e^{-\frac{R}{L} T_c}}{1 - e^{-\frac{R}{L} T_c}} = \frac{e^{\frac{R}{2L} T_c} + e^{-\frac{R}{2L} T_c}}{e^{\frac{R}{2L} \cdot T_c} - e^{-\frac{R}{2L} \cdot T_c}} = \operatorname{Cotg}\left(\frac{R}{2L} \cdot T_c\right).$$

Die Reihenentwicklung für die hyperpolische Kotangente liefert mit

$$\frac{R}{2L} \cdot T_c = \xi \quad \ldots\ldots 4),$$

$$\operatorname{Cotg} \xi = \frac{1}{\xi} + \frac{1}{3}\xi - \frac{1}{45}\xi^3 + \ldots.$$

$$= \frac{1}{\xi}\left[1 + \frac{\xi^2}{3} - \frac{\xi^4}{45} + \ldots\right],$$

daher

$$e_w = J_a R \operatorname{Cotg} \xi = \frac{J_a R}{\xi}\left[1 + \frac{\xi^2}{3} - \frac{\xi^4}{45} + \ldots\right] 5),$$

und da

$$\frac{J_a R}{\xi} = L \cdot \frac{2 J_a}{T_c}$$

endgültig

$$e_w = L \cdot \frac{2 J_a}{T_c}\left[1 + \frac{\xi^2}{3} - \frac{\xi^4}{45} + \ldots\right] \quad 5\,a).$$

Die so gefundene Formel bestimmt die für günstigste Stromwendung erforderliche Wendespannung und damit nach

$$e_w = 2 l_a B_w v z 10^{-8} \quad \ldots\ldots 6).$$

das einzustellende Wendefeld B_w unter dem Wendepol.

In letzterer Beziehung bedeutet in bekannter Weise l_a die Ankerlänge in cm, v die Ankerumfangsgeschwindigkeit in cm/s und z die Zahl der Windungen pro Kurzschlußspule.

Im folgenden soll diese Formel mit der für geradlinige Stromwendung geltenden verglichen werden. Vernachlässigt man in der oben angegebenen Differentialgleichung 1) den Ohmschen Widerstand gegenüber der Selbstinduktion, so ist der Stromlauf in einer kurzgeschlossenen Spule durch die einfache Beziehung bestimmt:

$$L \frac{di}{dt} = -e_w \quad \ldots\ldots 7),$$

die Wendespannung e_w muß jederzeit die Selbstinduktionsspannung $L \frac{di}{dt}$ gerade aufheben. Wie man sofort erkennt, folgt als Lösung der Gleichung 7) für i die lineare Funktion

$$i = A - \frac{e_w}{L} \cdot t.$$

Die Integrationskonstante A erhält man zwanglos aus der Grenzbedingung, $t = 0 \ldots i = +I_a$ zu $A = J_a$. Es kann somit gesetzt werden

$$i = J_a - \frac{e_w}{L} t \quad \ldots\ldots 8).$$

Der Strom verläuft bei Vernachlässigung des Ohmschen Widerstandes der Kurzschlußspule nach einer geraden Linie, deren Neigung zur Zeitlinie nur durch die Wendespannung und die Selbstinduktion der Spule bestimmt ist.

Zur Erreichung günstigster Betriebsverhältnisse ist wieder erforderlich, daß bei Aufhebung des Bürstenkurzschlusses der Strom in der Kurzschlußspule gleich sein muß dem gewendeten Ankerzweigstrom: für $t = T_c$ muß gelten $i = -J_a$. Als Bedingungsgleichung für die erforderliche Wendespannung folgt daher sofort

$$e_w = L \cdot \frac{2 J_a}{T_c} \quad \ldots\ldots 9).$$

Diese Formel bildet tatsächlich bei allen Autoren (siehe beispielsweise Niethammer, Gleichstrommaschinen, S. 126, Pichelmayer, E. u. M. 1912, Heft 1, S. 2,) den Ausgangspunkt für die Berechnung des Wendefeldes bezw. der Luftspaltinduktion unter dem Wendepol. Bekanntlich folgt nach einigen Umformungen aus ihr die wichtige Beziehung

$$B_w = \frac{\Lambda}{l_a} \cdot A S. \quad \ldots\ldots 10).$$

Die Grundlagen dieser Umformung bilden die Gleichungen

$$L^{\text{Henry}} = 4 \pi z^2 s_b \Lambda 10^{-9}, \; T_c^{\text{sek}} = \frac{60}{n} \cdot \frac{s_b}{s}$$

im Verein mit 6), (s Stromwenderstegzahl, s_b Zahl der von einer Bürste überdeckten Stege, n Drehzahl pro s, AS Amperestabzahl bezw. Strombelag pro cm Ankerumfang). Λ ist die gesamte Leitfähigkeit des magnetischen Feldes um eine Kurzschlußspule. Dabei bleibt es für die vorliegende Abhandlung grundsätzlich einerlei, ob man mit Niethammer Λ nach streng wissenschaftlichen Methoden berechnen oder mit Pichelmayer zur Bestimmung der Größe $\zeta = \frac{\Lambda}{l_a}$ den etwas gewagten Weg der Messung mit hochperiodigen Wechselstrom einschlagen will.

Wird der unter 9) angegebene Ausdruck für e_w in 8) eingesetzt, so erhält man als Gleichung des Stromverlaufes in einer Kurzschlußspule die bekannte, für geradlinige Stromwendung geltende Beziehung

$$i = J_a\left(1 - \frac{2t}{T_c}\right) \quad \ldots\ldots 10\,a)$$

Vergleicht man die beiden Gleichungen (5 a) und 9), so erkennt man sofort, daß in 5 a) der vor der eckigen Klammer stehende Ausdruck identisch ist mit der rechten Seite der Gleichung 9). Beide Beziehungen werden gleiche Werte der Wendespannung liefern, wenn in (5 a) die Glieder der in der eckigen Klammer stehenden Reihe, die höhere Potenzen von ξ enthalten, gegenüber der Einheit vernachlässigt werden. Das wird mit genügender Annäherung stets dann der Fall sein dürfen, wenn $\xi \leqq 1/2$ ist. Die geradlinige

Digitized by Google

Stromwendung stellt also tatsächlich eine erste Annäherung an den wirklichen Stromverlauf dar.

Wie durch Vergleich von 5 a), 9) und 10) leicht abzuleiten ist, wird die allgemeingültige Formel für die Induktion B_w unter einem Wendepol zu lauten haben

$$B_w = \frac{A}{e_a} . A S . \left[1 + \frac{\xi^2}{3} - \frac{\xi^4}{45} + \ldots\right] \quad . \quad 11),$$

11) ergibt widerum die oben unter Annahme geradliniger Stromwendung aufgestellte Formel (10) als erste Annäherung.

Um einen Anhaltspunkt für die Genauigkeit dieser Annäherung zu erhalten, ist zu untersuchen, wie groß bei üblichen Gleichstrommaschinen der Wert $\xi = \frac{R}{2L} . T_c$ ist. Der Beantwortung dieser Frage stellten sich gewisse Schwierigkeiten entgegen: während der Selbstinduktionskoeffizient L einer Kurzschlußspule und die Stromwendezeit T_c an Hand der oben angegebenen Beziehungen ohne weiteres genügend genau berechnet werden können, ist die Bestimmung des Widerstandes R sehr schwierig. Der Widerstand des Kurzschlußkreises setzt sich aus dem Ohmschen Widerstand der Wicklung R_w und dem Bürstenübergangswiderstand R_c zusammen. Während der erste Teil sich ohne weiteres angeben läßt, ist der Bürstenübergangswiderstand in sehr weitgehendem Maße von den Betriebsverhältnissen abhängig. Dazu kommt, daß ja bei der Relativbewegung zwischen Bürste und Stromwender die für eine Kurzschlußspule zur Verfügung stehende Bürstenfläche sich fortwährend ändert. Man wird sich daher bei Beantwortung der Frage nach dem Widerstand einer Kurzschlußspule in erster Linie von der Erfahrung leiten lassen müssen. Im allgemeinen wird man sagen können, daß bei großen Maschinen mit starken Ankerdrähten oder Stäben und wenigen Windungen pro Steg der Hauptanteil des gesamten Widerstandes auf den Bürstenübergangswiderstand entfällt, während bei kleineren Maschinen mit dünnen Ankerdrähten und vielen Windungen pro Steg der Wicklungswiderstand überwiegt. Nach den vorhandenen Erfahrungen, den in der Literatur enthaltenen zahlenmäßigen Angaben und eigenen Rechnungen und Versuchen kann immerhin gesagt werden, daß für übliche Gleichstrommaschinen mit großer Annäherung gesetzt werden kann.

$$\frac{2}{10} < \xi < \frac{5}{10} .$$

Wäre etwa der Bürstenübergangswiderstand gegenüber dem Ohmschen Widerstand einer Kurzschlußspule vernachlässigbar, wie das für kleinere Maschinen mittlerer Tourenzahl sehr wohl der Fall sein kann, so ergibt sich mit

$$R = R_w = \frac{2}{100} . \frac{l_m . 2 z}{q_a}$$

(l_m mittlere Leiterlänge, q_a Querschnitt eines Ankerleiters) und unter Benutzung der früher angegebenen Formeln für L und T_c die Beziehung

$$\xi = \frac{R}{2L} . T_c = 10^6 . \frac{l_m}{A} . \frac{1}{z q s} . \frac{1}{n} \quad . \quad . \quad 12).$$

Wird eingeführt

$$2 . 10^{-2} z q s l_m = V_{cu},$$

gleich dem dem gesamten Kupfervolumen des betreffenden Ankers in cm³ und

$$\frac{A}{l_m} = \zeta_a$$

der mittleren Leitfähigkeit des magnetischen Feldes pro cm Leiterlänge, so wird

$$\xi = 10^4 . \frac{2 l_m}{\zeta_a . V_{cu}} . \frac{1}{n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 12 a)$$

(l_m in cm, V_{cu} in cm³).

Wie man sich durch Ausrechnung leicht überzeugen kann, liefert 12 a) für verschiedene Maschinen ähnlicher Type stets ziemlich gleichbleibende Werte, die meist der oben angezogenen unteren Grenze $\xi = \frac{2}{10}$ naheliegen.

Wird noch der Übergangswiderstand R_b in Rücksicht gezogen, so ist der aus 12 a) ermittelte Wert von ξ im Verhältnis $\beta = \frac{R_w + R_b}{R_w}$ zu erhöhen, so daß man in der Regel zu Zahlenwerten kommt, die in den oben angegebenen Bereich fallen.

Wenn auch die vorstehenden Ableitungen keine große Genauigkeit aufweisen und mehr auf gefühlsmäßigen Schätzungen beruhen, so kann doch immerhin aus ihnen mit einiger Sicherheit geschlossen werden, daß tatsächlich die fragliche Größe ξ bei üblichen Maschinen Werte annimmt, die die Vernachlässigung der höheren Potenzen von ξ in der Reihe der Formeln 5 a) und 11) mit genügender Annäherung gestatten Die geradlinige Stromwendung stellt daher tatsächlich eine in der Regel vollkommen hinreichend genaue Annäherung an den streng richtigen Stromverlauf dar.

Nach Gl. 4) ist die Größe ξ der Stromwendezeit T_c direkt und daher der Drehzahl der Maschine verkehrt proportional. ξ wird also bei einer gegebenen Maschine um so höhere Werte annehmen, je langsamer die Maschine läuft; demgemäß muß mit fallender Tourenzahl der Stromverlauf in einer Kurzschlußspule immer stärkere Abweichungen vom geradlinigen Abfall aufweisen und entsprechend nach Gl. 11) das für beste Stromwendung einzustellende Wendefeld immer stärker werden. Wird daher eine gegebene Wendepolmaschine bei gleichbleibender Erregung und gleichbleibendem Belastungsstrom mit veränderlicher Tourenzahl angetrieben, so muß die günstigste Wendepolerregung bei kleineren Drehzahlen höher liegen, das heißt einen größeren Überschuß von Wendepolamperewindungen über die Ankeramperewindungen erfordern wie bei höheren Drehzahlen. Allerdings wird sich diese Abweichung wegen des kleinen Wertes der Größe ξ im allgemeinen erst bei sehr niedrigen Tourenzahlen stärker bemerkbar machen. Die experimentelle Überprüfung dieses Gesetzes ist durch Fremderregung der Wendepole und jeweils Einstellung auf günstigste Stromwendung ohne weiteres möglich.

Man muß sich natürlich vor dem Trugschluß hüten, das hier ausgesprochene Gesetz so zu deuten, daß eine Maschine um so besser kommutiert, je rascher sie läuft. Absolut genommen wird natürlich stets das umgekehrte der Fall sein, die Maschine wird hinsichtlich der Kommutation um so besser arbeiten, je langsamer sie läuft. Die relativ beste Stromwendung muß aber bei kleinen Tourenzahlen bei stärkerer Wendepolerregung eintreten als bei hohen.

Zur Überprüfung des so gefundenen Gesetzes wurde eine Reihe von Messungen an einer geeigneten Gleichstrommaschine durchgeführt. Die benutzte Versuchsmaschine war ein vierpoliger Gleichstromerzeuger der Firma EMAG-Müglitz für 16 kW, 470 V bei normal 1480 Umläufen pro min mit Wellenwicklung,

Digitized by Google

5 Windungen pro Steg. Der Wicklungswiderstand einer Kurzschlußspule betrug $R_w = 0{\cdot}035\ \Omega$. Wird der Bürstenübergangswiderstand entsprechend einem Spannungsabfall von etwa 2 V an beiden Bürsten mit $R_b = 0{\cdot}055$ geschätzt, so folgt nach Formel 12 a)

$$\xi \cong \frac{460}{n}.$$

Für den normalen Betriebszustand findet man entsprechend mit $n = 1480$ . . . . . $\xi = 0{\cdot}3$, also innerhalb der angegebenen Grenzen.

Die Versuchsergebnisse sind aus nachstehender Tabelle 1 zu entnehmen, die den bei gleichbleibendem Belastungsstrom, unveränderlicher Erregung und veränderlicher Drehzahl zur günstigsten Stromwendung erforderlichen Wendepolstrom angibt. In Spalte 4 ist die errechnete Differenz der Wendepolamperewindungen und Ankeramperewindungen eingetragen, die natürlich nur auf Grund ziemlich roher Schätzungen ermittelt werden kann. Die Ankerwindungszahl pro Pol beträgt $z_a = 73$, die Wendepolwindungszahl $z_w = 98$. Wie der Versuch lehrt, ist der Wendepol für den normalen Betrieb um eine Kleinigkeit zu stark erregt.

Tabelle 1.

Drehzahl pro min	Ankerstrom	Wendepolstrom	Überschuß der Wendepol-AW über die Anker-AW
460	34	34·5	900
710	34	33·0	750
1000	34	32·5	700
1200	34	32·5	700
1500	34	32·0	650

Setzt man in erster Annäherung die Induktion B_w im Wendepolluftspalt proportional dem Amperewindungsüberschuß des Wendepoles, so erhält man für B_w aus den mechanischen und elektrischen Daten der Maschine die Werte der Tabelle 2, Spalte 2. Wird B_w nach Formel 11) unter Zugrundelegung des Wertes

$$\frac{\Lambda}{l_a} . A S = 2450$$

mit $\xi = \frac{460}{n}$ gerechnet, so ergeben sich die Werte der Tabelle 2, Spalte 3.

Tabelle 2.

Drehzahl n	(B_w)	$(B_w)_R$
460	3400	3200
710	2850	2800
1000	2650	2620
1200	2650	2570
1500	2450	2450

Die verhältnismäßig gute Übereinstimmung ist natürlich mit Rücksicht auf die rohen Schätzungen, auf die der ganze Rechnungsgang angewiesen ist, eine mehr zufällige; immerhin ist die Tendenz zum Anstieg der Wendefeldinduktion B_w bei sinkender Drehzahl ganz unverkennbar.

Leider war es dem Verfasser dieser Abhandlung zur Zeit nicht möglich, eine genaue Nachprüfung der hier niedergelegten Theorie durch ausführliche magnetische Messungen an der Versuchsmaschine vorzunehmen, so daß diese wohl einer späteren Zeit vorbehalten bleiben müssen.

Wirtschaftlichkeit imprägnierter Holzmaste.

Von Ing. **Robert Nowotny**, Wien.

Von den großen Materialpreissteigerungen, die während des Krieges und später eingetreten sind, blieb auch das für den Leitungsbau von Telegraphen-, Telephon- und elektrischen Anlagen unentbehrliche Holzmaterial nicht verschont. Leitungsmasten aller Art, namentlich wenn sie im imprägnierten Zustande geliefert werden, sind derart im Preis gestiegen, daß die Kosten ihres Einbaues eine wesentliche Belastung bei der Errichtung und Erhaltung derartiger Anlagen bilden.

In Anbetracht dieser hohen Kosten drängt sich die Frage auf, ob die hohe Wirtschaftlichkeit, die man vor dem Kriege der Verwendung gut imprägnierter Maste mit Recht nachrühmen konnte, auch unter den jetzigen außerordentlichen Verhältnissen vorhanden ist oder ob es nicht ökonomisch genug wäre, wenn man zum nichtimprägnierten Holze greifen würde. Das Rohholz in Form der besonders ausgewählten Maste muß heute auch schon zu ungewöhnlich hohen Preisen bezahlt werden. So mancher Verbraucher würde sich sehr gerne mit den ohnehin schon bedeutenden Auslagen für die rohen Maste begnügen. Es ist gewiß der Überlegung wert, jetzt nachzusehen, wie die Verhältnisse bezüglich der Wirtschaftlichkeit liegen, wenn imprägniertes Holz zum Einbau gelangt. Anders gesagt, es kommt auf die Frage hinaus: Sollen wir auch unter den gegenwärtigen Verhältnissen unsere Leitungsstangen weiter imprägnieren trotz der großen Schwierigkeiten, unter denen die Imprägnierungstechnik jetzt arbeitet und trotz der hohen Einheitspreise für das fertigimprägnierte Material?

Bei der Beurteilung der Angelegenheit muß berücksichtigt werden, daß man heute bei der Durchführung der Holzimprägnierung nicht mehr freie Hand hat wie ehedem. Abgesehen von anderen Betriebsschwierigkeiten, sind wir namentlich in der Beschaffung von Imprägniermitteln außerordentlich eingeschränkt worden, nicht nur an Teeröl mangelt es ständig, auch die Versorgung mit antiseptisch wirkenden Metallsalzen ist eine schwierige Aufgabe geworden. Wir konnten früher bei den Sparverfahren mit Kreosotöl mit einer Zufuhr von 60 oder 70 kg für 1 m³ Holz rechnen; ich habe im Jahre 1913 gezeigt*), daß man den wirtschaftlich günstigsten Wert bei einer Teerölaufnahme von etwa 50 kg für 1 m³ erreicht. Unter den jetzigen erschwerenden Verhältnissen kann man zumeist mit solchen Ölzufuhren nicht mehr arbeiten, man muß weit sparsamer sein. Hiedurch gelangt man aber zu Material, das in erheblich geringerem Grade antiseptisch gemacht wurde; naturgemäß können dann so zubereitete Hölzer nicht mehr die verhältnismäßig hohe Lebensdauer aufweisen, die man von besser imprägnierten erwarten konnte. Ich will bei der folgenden Berechnung von Masten ausgehen, bei denen dem Holze für 1 m³ nur etwa 25 kg Teeröl und 150 l Zinkchloridlösung von 3° Bé zugeführt worden sind. Außer den von früher her bekannten Untersuchungen über die voraussichtliche Lebensdauer von imprägniertem Holze**) können wir annehmen, daß sich diese Masten im Mittel etwa 20 Jahre in der Linie erhalten. Die Kalkulation werde für eine 8 m lange einfache Telegraphenstange durchgeführt. Sie koste am Imprägnierwerk K 60; für ihre Verfrachtung bis zur Einbaustelle entfallen K 8, für Einbau

*) Robert Nowotny: „Zur Frage der Wirtschaftlichkeit der Kreosotierungsverfahren für hölzerne Leitungsmaste". E. u. M. 1913, Seite 757.

**) Robert Nowotny: „Über die voraussichtliche Lebensdauer imprägnierter Holzmaste." E. T. Z. Berlin, 1912, Seite 976.

Digitized by Google

K 15. Es betragen sonach die Gesamtkosten für Beschaffung und Einbau K 83.

Wird nun die mittlere Lebensdauer solcher Masten, wie früher erwähnt, mit 20 Jahren angenommen, so finden wir den jährlichen Aufwand für einen solchen Stützpunkt bei 5 v. H. Verzinsung und Amortisation zu K 6·65. Wenn die Stange durch Holzfäulnis unbrauchbar wird, muß sie durch eine neue ersetzt werden. Das wird also im vorliegenden Fall im Mittel nach 20 Jahren geschehen. Die Anschaffungs- und Einbaukosten dieses zweiten Mastes werden sich bei Berücksichtigung des rückgewonnenen alten Holzes auf etwa K 88 belaufen; diesen Kosten entsprechen jährliche Auslagen von K 7·05. Wir erhalten sonach als mittlere jährliche Ausgabe für den Mast K 6·85.

Nun möge der Vergleich mit unimprägniertem Holze gezogen werden. Der nichtzubereitete Mast aus weichen Nadelhölzern von gleicher Dimension wie früher stelle sich am Lagerplatz auf K 40; die Frachtkosten betragen nun wegen des etwas geringeren Gewichtes nur K 7, die Einbaukosten blieben die gleichen wie früher. Als mittlere Lebensdauer werden bei solchen raschvergänglichen Hölzern vier Jahre angenommen. Führt man die Berechnung in ähnlicher Weise durch wie bei imprägnierten Masten, so gelangt man bei den gewöhnlichen Masten zu jährlichen Auslagen im Betrag von K 18·61 für das Stück. Hieraus ist ohne weiteres ersichtlich, wie außerordentlich teuer man auch heute arbeiten würde, wenn man die Masten nicht im imprägnierten Zustande, sondern als Rohholz einbauen wollte. Die jährlichen Kosten stellen sich um nicht weniger als 171 v. H. höher, wenn man statt der kreosotierten Hölzer nicht imprägnierte Masten in die Linien einsetzt. Anders ausgedrückt kann man auch sagen, daß man um 63 v. H. billiger arbeitet, wenn gut imprägnierte Maste statt gewöhnlicher Verwendung finden. Das Verhältnis hat sich sonach jetzt zugunsten der imprägnierten Hölzer verschoben. Ich konnte seinerzeit vor Kriegsbeginn zeigen, daß die jährlichen Auslagen für Holzgestänge etwa um 50 v. H. kleiner werden, wenn man statt des rohen Materials kreosotiertes einbaut*). Damals hatte sich die Jahresausgabe für den kreosotierten Mast auf K 1·21, für den unimprägnierten auf K 2·76 gestellt, die Preise sind also rund um etwa das sechs- bis siebenfache gestiegen. Da die Preissteigerung für beiderlei Mastengattungen ähnlich erfolgte, wird es erklärlich, daß die Größenordnung des wirtschaftlichen Erfolges für die damals und die heute beschafften Masten etwa dieselbe ist.

Ganz ähnliche Verhältnisse würden wir erhalten, wenn wir andere Masttypen, beispielsweise starke Lichtmaste oder schwächere Leitungsstangen hinsichtlich der wirtschaftlichen Verhältnisse untersuchen. Die Folgerungen können daher als für alle Mastengattungen geltend angesehen werden.

Nach diesen Darlegungen bedarf es wohl weiter keines besonderen Hinweises mehr, daß es auch jetzt außerordentlich unwirtschaftlich wäre, wenn man sich durch die Preislage und verschiedene Schwierigkeiten verleiten ließe, auf den Einbau gut imprägnierten Holzes zu verzichten; die außerordentliche Verminderung des jährlichen Aufwandes bei Verwendung konservierter Hölzer muß, wenn man halbwegs auf einen wirtschaftlichen Erfolg bedacht sein will, bestimmend für ihre Verwendung sein.

*) Robert Nowotny: „Über den wirtschaftlichen Erfolg der Holzimprägnierung." Rundschau für Technik und Wirtschaftlichkeit. Prag, 1913, Heft 12.

Rundschau.

Explosionsmaschinen und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Gaskraftwerk der Zeche Consolidation. H. Reiser. Die 1904 von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg in Gelsenkirchen gebaute, mit Koksaschengeneratorgas betriebene Anlage mit drei Gasdynamos diente zum Betrieb einer elektrischen Wasserhaltung sowie einer Luftkompressorenanlage. Derzeit ist noch eine vierte kleinere Gasdynamo hinzugekommen, die einen Gleichstromgenerator für die Beleuchtungsanlage betreibt, wogegen die drei älteren mit Drehstromgeneratoren gekuppelt sind, die den Strom zum Betrieb folgender Anlagen liefern: ein 400 PS-Luftkompressor mit 4000 m³ stündlicher Ansaugeleistung, eine 700 kW-Zentralaufbereitung mit 250 t Stundenleistung, eine 750 PS-Hauptwasserhaltung mit einer Fördermenge von 3 m³/min auf 700 m manometrischer Höhe und schließlich zahlreiche Kleinmotoren, Zubringer- und Kreiselpumpen, für deren Antrieb die Spannung von 5000 V auf 220 V transformiert wird; außerdem werden 100 bis 500 kW an eine Turbokraftzentrale abgegeben, die gemeinsam mit einem 1000 kW-AEG.-Turbogenerator die Stöße im Netz aufnehmen und die wechselnden Belastungen derart ausgleichen soll, daß die Gasdynamos stets annähernd voll belastet sind. Von diesen laufen zwei im Regelbetrieb (wobei eine nachts gewöhnlich still steht), eine steht zur Aushilfe bereit, die kleine Gasdynamo steht bei Tag still. Jede der drei großen Gasmaschinen ist als doppeltwirkende Viertaktmaschine in Tandemanordnung ausgeführt, die vierte Maschine für den Lichtbetrieb hat nur einen Zylinder. Die Regelung erfolgt durch Änderung der Gemischzusammensetzung, indem mehr oder weniger Gas dem Zylinder zugeführt wird; dies geschieht durch Eröffnung des Gasventils zu einem früheren oder späteren Zeitpunkt bei während des ganzen Saughubes offen bleibendem Einlaßventil. Die elektrische Zündung erfolgt mittels je vier Schlagvorrichtungen auf jeder Zylinderseite, die den Strom von einem kleinen Umformer erhalten. Die Schmierung besorgen Schmierpressen; pro kWh werden durchschnittlich 2·45 *g* Zylinderöl verbraucht. Die Wasserkühlung erstreckt sich auf Zylinder, Kolbenstangen, Deckel und Kolben, und ist mit einer Rückkühlanlage ausgestattet, die durch drei Dampfpumpen betrieben wird. Das Anlassen erfolgt durch von einem dampfbetriebenen Stufenkompressor erzeugte Druckluft von 20 at; ein elektrisch betriebener Aushilfskompressor befindet sich in Aufstellung.

Von den Gasmaschinen weisen zwei mit einem durchschnittlichen Zylinderdurchmesser von 690 mm und Hub von 800 mm bei 125 U. p. min eine Leistung von 680 PS$_e$ auf; der Wärmeverbrauch auf 1 PS$_e$ h bei Gas von 2500 bis 3000 WE/m³ beträgt 2100 WE, der mechanische Wirkungsgrad 84 v. H., der Wirkungsgrad der Generatoren bei $\cos\varphi = 1$ ist 94 v. H., der Kühlwasserverbrauch bei 15° C Anfangstemperatur 30 l/PS$_e$. Die dritte Maschine mit 740 mm Zylinderdurchmesser, 900 mm Hub und 125 U. p. min leistet 850 PS$_e$, verbraucht 2800 WE/PS$_e$ h, hat einen mechanischen Wirkungsgrad von 85 v. H. und benötigt 30 l Kühlwasser pro PS$_e$. Die kleine Maschine mit 512·5 mm Zylinderdurchmesser, 650 mm Hub und 150 U. p. min leistet 160 PS$_e$, verbraucht 2100 WE/PS$_e$ h, hat einen mechanischen Wirkungsgrad von 75 v. H. und verbraucht 35 l Kühlwasser pro PS$_e$. Abnahmeversuche im Jahre 1906 ergaben bei den beiden erstgenannten Gasmaschinen Leistungen von 848·93 bezw. 883·77 PS$_i$ und Generatorspannungen von 5226·63 bezw. 5216·21 V bei 56·43 bezw. 56·41 A (465·67 bezw. 463·86 kW; 632·7 bezw. 630·24 PS); unter Berücksichtigung der Kupfer- und Eisenverluste in den beiden Generatoren ergab sich ein Generatorwirkungsgrad von 94·07 v. H. Der Ungleichförmigkeitsgrad der beiden Gasmaschinen schwankte zwischen 0·004 bis 0·03. Die Abnahmeversuche mit der dritten Maschine dürften sich noch günstiger gestalten.

Die Gaserzeugeranlage zur Vergasung von Koksgruß besteht aus je sechs Gaserzeugern und Verdampfern, einer Arbeitsbühne, einem Wascher, zwei Exhaustoren, einem Druckregler, drei Teer- und einem Wasserabscheider. Ein Gaserzeuger verbrennt stündlich 250 bis 300 kg Koksgruß. Im Jahre 1918 beliefen sich die Gaskosten auf 0·58 bis 0·7 Pfg./m³ und die Kosten von 1 kWh 3·67 bis 4·22 Pfg., was gegenüber dem Turbogeneratorbetrieb eine erhebliche Ersparnis bedeutet. (Glückauf, Bd. 65, Hefte 34 u 35, 1919.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Die Bestimmung des Wirkungsgrades von Turbogeneratoren. S. F. Barclay und S. K. Smith haben festgestellt, daß unter Einhaltung gewisser Vorsichtsmaßregeln der Wirkungsgrad des Generators leicht und sicher, und zwar unter den tatsächlichen Belastungsverhältnissen durch Messung der Kühlluft bestimmt werden kann. Da alle Verluste mit Ausnahme der Lagerverluste mit der Kühlluft weggeführt werden, so ist, um erstere zu ermitteln,

Digitized by Google

vorerst die Wärmeenergie festzustellen, welche mit der Kühlluft entweicht. Wenn das in der Zeiteinheit durch die Maschine hindurchgehende Luftvolumen und die mittlere Temperaturzunahme der Luft bekannt ist, können die Gesamtverluste der Belastung berechnet werden. Man bezeichnet diese Methode als Lufterheizungsmethode. Eine andere Methode (Methode der kalibrierten Lufttemperatur) besteht darin, die Zunahme der Temperatur der Kühlluft zu bestimmen bei Verlusten bekannter Größe und aus der beobachteten Temperatursteigerung der Luft während der Belastung die Gesamtverluste zu ermitteln. Die Lagerreibungsverluste können leicht und sicher durch Messung des Volumens und der Temperatur des Schmieröles bestimmt werden. Die Geschwindigkeit der Luft kann auf folgende Arten bestimmt werden: 1. Durch die Pitotröhre, 2. durch die Venturiröhre, 3. durch die elektrische Methode bezw. mittels eines elektrisch erhitzten in dem Luftstrom eingeführten Drahtes, dessen Abkühlung beobachtet wird, 4. durch das Anemometer. Um den Luftstrom beim Austritt aus der Maschine auszugleichen, verwendeten die Verfasser einen auf die Auspufföffnung aufgesetzten Aufsatz in Form eines Schornsteines, dessen Querschnittsfläche durch ein Netz dünner Schnüre oder Drähte in eine Anzahl Felder geteilt wurde. Die mittlere Temperatur der Luft wird durch Ablesung der in die verschiedenen Felder eingeführten Thermometer bestimmt. Die Wärmeenergie P, welche mit der Kühlluft entweicht, wird nach der ersten Methode durch folgende Gleichung bestimmt:

$$P = \frac{V(T_a - T_i)}{3{\cdot}305}\ \text{kW},$$

wobei V die minutlich beim Luftaustritt entweichende Luftmenge in Kubikfuß, T_i die mittlere Lufteintrittstemperatur und T_a die mittlere Luftaustrittstemperatur in Fahrenheit-Graden bedeuten. Nach der zweiten Methode wird die mit der entweichenden Kühlluft abziehende Wärmeenergie nach folgender Formel ermittelt:

$$P = \triangle P \times t_e\ \text{kW in Fahrenheit- oder Celsiusgraden},$$

wobei $\triangle P$ die kalibrierte Temperaturerhöhung der durch die Maschine strömenden Kühlluft und t_e die gesamte Temperatursteigerung während des Versuches bedeutet, wenn die Maschine unter voller Belastung läuft. Die Verfasser haben festgestellt, daß die mit diesen Methoden bestimmten Resultate die wirklichen Verluste nur um 2·5 v. H. übersteigen. Die Luftheizungsmethode zur Bestimmung der Verluste ist insbesondere für kommerzielle, die zweite Methode mit der kalibrierten Lufttemperatur mehr für wissenschaftliche Zwecke geeignet. Die zweite Methode hat den Vorteil vor der ersteren, daß das Luftvolumen nicht gemessen werden muß. Andererseits können Versuche nach der zweiten Methode nicht gemacht werden, und sind Irrtümer bezüglich des durch die Maschine strömenden Luftvolumens während der Kalibrierung und während der normalen Belastung leicht möglich. Eine weitere Fehlerquelle ergibt sich bei dieser Methode, wenn der Generator nicht direkt, sondern durch eine Transmission angetrieben wird. Jedenfalls sind aber die beiden vorgeschlagenen Methoden weitaus genauer und zuverlässiger als die bisher angewandten Methoden der Summierung der einzeln ermittelten Verluste. (The Electrician, Bd. 82. 28, 2. 1919.)

Leitungen.

Hochspannungskabel für die Elektrisierung der Gotthardstrecke. Dr. M. Dumermuth. Zur Beurteilung der elektrischen Festigkeit eines Hochspannungskabels ist außer der Qualität des Isoliermateriales die Kenntnis der Beanspruchung der innersten Isolierschicht erforderlich. Bezeichnet P die Betriebsspannung, r den Halbmesser des Kupferleiters, also den Radius der innersten Isolierschicht, und R den Radius der äußersten Schicht, so ergibt sich für die Beanspruchung der innersten Schicht die Beziehung

$$B_i = \frac{P}{r} \cdot \frac{1}{\log \text{nat}\, R/r},$$

und für die äußerste Schicht

$$B_a = \frac{P}{R} \cdot \frac{1}{\log \text{nat}\, R/r}.$$

Ist die Isolierschicht also sehr dick, so folgt daraus eine sehr ungleiche Beanspruchung derselben und somit eine ungleiche Ausnutzung des Isoliermateriales.

Der Verfasser prüft an Hand dieser Formel die Beanspruchung der zur Fernübertragung am Gotthard zwischen den Kraftwerken und den Unterwerken verlegten Einphasenwechselstromkabel von 60 000 V mit geerdetem Mittelpunkt. Auf der Bergstrecke sind 30 000 V Kabel mit Papierisolation und geteertem Bleimantel eingebaut. Die nachstehende Tabelle zeigt die bei fünf verlegten Kabelstücken für 30 000 V erhaltenen Werte.

Kabel Nr.	Querschnitt in mm²	Durchmesser des Kupferleiters in mm	Isolationsdicke mm	Innerer Durchmesser des Bleimantels mm	B_i in V/mm
1	120	14·2	12·5	39·2	4160
2	120	14·2	13·1	40·4	4040
3	135	15·0	12·5	40·0	3075
4	135	15·0	13·1	41·2	3960
5	135	15·0	14·0	43·0	3800

Die Werte von B_i weisen somit Verschiedenheiten bis zu 10 v. H. auf. Ändert man bei gegebenem Außendurchmesser des Kabels den Durchmesser des Kupferseiles, so ergibt sich ein bestimmter günstigster Wert des letzteren, für den die Beanspruchung des Dielektrikums ein Minimum ist. Die Rechnung zeigt, daß für $R/r = e = 2{\cdot}718$ der Wert $(B_i)_{min} = P/r$ wird. Um die Wirtschaftlichkeit des Kabels zu steigern, kann man entweder den Kupferquerschnitt erhöhen, was den Vorteil geringerer Spannung und Effektverluste und geringerer Empfindlichkeit gegen Stromstöße mit sich bringt, oder man setzt die Dicke der Papierschicht herab, wodurch wohl die Beanspruchung des Isoliermaterials steigt, die Kosten aber geringere sind. Von entscheidender Bedeutung ist jedoch immer die Qualität der Imprägniermasse und des verwendeten Imprägnierverfahrens. (Schweiz. Bauz., Bd. 74, Nr. 16, 1919.)

Berechnung des Wechselstromwiderstandes massiver Eisenleitungen. Leo Truxa berechnet den Wechselstromwiderstand und die Selbstinduktion von massiven Eisenleitern beliebiger Querschnittsform an Hand einer Reihe vereinfachender Voraussetzungen durch Lösung der Maxwellschen Gleichungen. Unter der Annahme, daß das magnetische Feld nur in einer verhältnismäßig dünnen Oberflächenhaut und überall parallel zur Leiteroberfläche verläuft, findet er für die magnetische Feldstärke im Vertikalabstand x von der Oberfläche

$$\mathfrak{H} = \frac{4\pi i}{v\,u} \cdot e^{-\frac{x}{\vartheta}} \cos\left(\omega t - \frac{x}{\vartheta}\right).$$

Für die Stromdichte ergibt sich

$$j = -\frac{\sqrt{2}}{u\,\vartheta}\, i\, e^{-\frac{x}{\vartheta}} \cos\left(\omega t - \frac{x}{\vartheta} + \frac{\pi}{4}\right).$$

In diesen Formeln bedeutet

$$\vartheta = \frac{1000}{2\pi\sqrt{10 f \lambda \mu}}$$

(f Frequenz, λ spezifische Leitfähigkeit, μ mittlere Permeabilität). i ist der im absoluten Maß-system gemessene Höchstwert des Gesamtstromes im Leiter, v die Lichtgeschwindigkeit, u der Leiterumfang.

Die Kenntnis der magnetischen Feldstärke und der Stromverteilung im Leiterquerschnitt gestattet nun die Berechnung des Spannungsabfalles, der sich aus einer Ohmschen und einer induktiven Komponente zusammensetzt. Die Rechnung ergibt für den Ohmschen Widerstand den Ausdruck

$$R_0 = \frac{0{\cdot}1987}{u} \sqrt{f \frac{\mu}{\lambda}}$$

in Ω pro km, für den „inneren" Selbstinduktionskoeffizienten

$$L_1 = \frac{0{\cdot}1987}{2\pi u} \sqrt{\frac{\mu}{\lambda f}}$$

in H pro km. Infolge der Hystereseverluste tritt eine scheinbare Widerstandserhöhung auf, die sich zu

$$R_h = 0{\cdot}7893 \cdot \frac{\eta_i \mu^{1{\cdot}1}}{u^{0{\cdot}6} \cdot J^{0{\cdot}4}} \sqrt{\frac{f}{\lambda}}$$

in Ω pro km bestimmt. Der Selbstinduktionskoeffizient einer Schleife, die aus einem massiven Eisenleiter und einem in der Entfernung D verlaufenden runden Kupferleiter vom Durchmesser 2a besteht, ist

$$L = \frac{\mu'}{2} + 0{\cdot}5 + 2 \ln \frac{L^2}{a r'}$$

in H pro km, falls mit der äquivalenten Permeabilität

$$\mu' = \frac{632{\cdot}5}{u} \cdot \sqrt{\frac{\mu}{\lambda f}}$$

und dem äquivalenten Durchmesser $r' = \frac{u}{2\pi}$ des Eisenleiters von beliebigem Umfang u gerechnet wird.

Als Permeabilität μ ist in allen Formeln die Permeabilität der Außenhaut des Leiters einzuführen. Die Feldstärke in dieser findet sich aus der Beziehung

$$\mathfrak{H}_0 = \frac{4\pi}{10} \cdot \frac{J}{u}$$

Digitized by Google

(I Strom im Leiter in A), die zugehörige Permeabilität μ kann der Magnetisierungskurve des verwendeten Eisens entnommen werden. (Archiv f. El., Bd. 8, Heft 4, 1919.)

Stützisolatoren aus Bakelit bringt die Aktiengesellschaft Brown Boweri & Cie. als Ersatz für Porzellanisolatoren auf den Markt. Abb. 1 zeigt den Querschnitt durch einen solchen Isolator. Für Spannungen von 50 000 V an vorgesehen, hat der neue Isolator die gleichen Abmessungen, wie der entsprechende Porzellanisolator. In mechanischer und elektrischer Beziehung haben sich verhältnismäßig gute Resultate ergeben. Der Isolator darf im Freien nicht verwendet werden, weil er direkte Benetzung nicht verträgt, sonst ist er unabhängig von atmosphärischen Einflüssen.

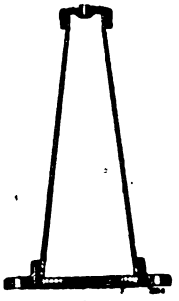


Abb. 1.

(B. B. C.-Mitteilg., Bd. 6, Heft 3, 1919.)

Richtlinien für den Bau von Hochspannungsisolatoren. P. Ackermann. Die Anforderungen welche an moderne Hochspannungsisolatoren gestellt werden, sind: 1. Hohe Widerstandsfähigkeit gegen Überschläge, namentlich bei schlechter Witterung; 2. Widerstandsfähigkeit gegen Durchschläge von der Stütze durch den Isolator; 3. Verhinderung der Lichtbogenbildung 4. Hohe mechanische Festigkeit. Durch geeignete Formgebung und bessere Materialverteilung sind in letzter Zeit große Fortschritte erzielt worden. Die Sicherheit gegen Durchschläge ist gewährleistet bei Isolatoren für 100 kV, wenn dieselben eine Durchschlagsspannung von 300 kV aufweisen. Die frühere Praxis, die Überschlagslänge des Lichtbogens größer zu machen als die Dicke des Porzellans, führte zu hohen Koronaverlusten. Man kann die nachfolgenden Ursachen der Durchschläge und Maßnahmen zu ihrer Vermeidung unterscheiden:

1. Unglasierte Porzellanglocken sind zu porös und geben Veranlassung zu feinen Rissen, in welche die Feuchtigkeit eindringt.

2. Ungleichmäßige Dehnung des Porzellans infolge großer Temperaturdifferenzen, dann infolge Schwellung des Zementkittes durch Eindringen von Feuchtigkeit, erzeugt häufig Sprünge; Mittel zur Behebung: Möglichst dünne Zement- und dickere Porzellanschichte.

3. Mechanische Erschütterungen und Stöße des Leitungsdrahtes durch den Wind; Abhilfe durch Einschaltung elastischer Glieder zwischen den Stützen und Isolatoren, wie Bleieinlagen, Ersatz des Zementes durch geeignete Metallegierungen bei Hängeisolatoren.

4. Lichtbogenbildung an den Isolatorköpfen; Vermeidung durch runde, massive Formgebung der Köpfe mit kurzem Hals; Anordnung von metallischen Schutzringen (Nicholson), Hörnerschutz und magnetische Funkenlöschung, Verwendung von besonderen Schutzrelais.

Gegenwärtig sind Bestrebungen vorhanden, scheibenförmige Stützisolatoren mit großem Durchmesser und eingegossenen Tragarmen an Stelle der Hängeisolatoren für hohe Spannungen zu verwenden. Die speichenförmigen Tragarme sind mittels schwer schmelzbarer Legierungen in die Porzellanscheiben eingegossen und sollen absolute Sicherheit gegen Durchschläge bieten*). Die gegenwärtige Spannungsgrenze für Stützisolatoren beträgt 60 000 bis 70 000 V und soll auf 110 000 V erhöht werden; als Überschlagsgrenze kann für Stützisolatoren (bei rund dreifacher Sicherheit) 160 kV, für Hängeisolatoren 400 kV gelten. Die Stützisolatoren bieten wegen ihrer solideren Befestigung eine höhere Betriebssicherheit als die Hängeisolatoren, doch ist es bisher noch nicht gelungen, praktisch brauchbare Stützisolatoren für Spannungen bis zu 250 kV herzustellen. Die Versuche, welche dahin zielen, die Nachteile des Porzellans durch andere Materialien, wie Glas, Borsilikate und Quarz zu ersetzen, sind infolge der geringeren Feuerbeständigkeit und Festigkeit, zum Teil auch höheren Kosten (bei Quarz) derselben ohne Erfolg geblieben.

(El. World, Bd. 73, Nr. 3.)

Doppeldrahtfahrleitung für elektrische Bahnen. O. Krümmling. Die Verwendung von eisernen Fahrleitungen erfordert eine größere Kontaktfläche zwischen Fahrdraht und Stromabnehmer. Der Verfasser empfiehlt zu diesen Zweck die Nebeneinanderanordnung von zwei Fahrdrähten. Bei Wechselstrom wird dadurch zufolge Verminderung der Hautwirkung die Leitfähigkeit der Fahrleitung für den Gesamtquerschnitt erhöht und allgemein ist wegen des kleineren spezifischen Anpressungsdruckes die Abnutzung von Bügel und Fahrleitung eine geringere. In baulicher Hinsicht bringt die Verdopplung der Fahrleitung manche Vorteile. So kann die Entfernung der Stützpunkte größer gehalten werden als bei einfacher Leitung. Die Rechnung ergibt, daß die Stützpunktentfernung der in Kettenlinie aufgehängten Doppelleitung um das Verhältnis $\frac{\sqrt{b + d/2}}{\sqrt{b}}$ größer sein kann, als bei Eindrahtfahrleitung, wenn b der seitliche, durch den Winddruck verursachte Ausschlag (halbe nutzbare Bügelbreite) und d der Abstand der beiden Fahrdrähte voneinander ist. Man kann d mit 30 v. H. des Wertes 2 b annehmen, so daß dieses Verhältnis gleich 1·14 wird. Man kann somit die Mastentfernung um 14 v. H. vergrößern oder bei gleichem Mastabstand durch die Doppelleitung die Sicherheit gegen Ausweichung des Bügels um 30 v. H. erhöhen. Ferner können bei Doppelleitung die Zugspannungen in den Fahrdrähten konstant gehalten werden. Die Nachspannvorrichtungen der beiden Fahrdrähte sind so angeordnet, daß die Bewegungsrichtung derselben eine entgegengesetzte ist. Die Anordnung der doppelten Fahrdrahtleitung ermöglicht einen derartigen Einbau der Nachspannvorrichtung, daß verstärkte Tragwerke hiefür nicht erforderlich werden. Ein weiterer Vorteil ergibt sich darin, daß bei großen Spannweiten der Verstärkungsleiter an demselben Tragseil der Fahrdrähte aufgehängt werden kann. Auf den Bahnhöfen genügen einfache Fahrleitungen. (E. T. Z., Bd. 40, Heft 39, 1919.)

Elektrische Apparate.

Aufstellung und Behandlung der Reaktanzspulen. E. W. Skinner. Reaktoren oder Reaktanzspulen finden Anwendung: 1. bei raschlaufenden Generatoren hoher Leistung, älterer Bauart, mit geringer Reaktanz und wenig abgesteifter Wicklung, damit bei Kurzschluß die Generatorendwindungen nicht mechanisch zerstört werden; 2. bei Generatoren hoher Reaktanz, damit der Kurzschluß nicht vom Generator auf die nächst schwächeren Teile (Sammelschienen usw.) abprallt. Die Reaktoren sind zylindrische Luftkernspulen mit vielen, blanken Windungen, welche von einem feuerbeständigen, nichtmagnetischen Gerippe getragen werden*). (Ein Eisenkern wäre wegen der geringen Induktion bei Betriebstrom breit und teuer, Ölkasten oder Eisengerippe gäbe Streuverluste, hohe Temperatur verlangt feuerbeständige Isolation; bei Kurzschluß muß letztere noch erdschlußsicher sein.) Da die Luftisolation durch Staub, Nässe, Metalldampf verdorben wird, erfordern Reaktoren Innenräume, glatte Oberfläche und öftere Reinigung.

Die hohe Temperatur der Reaktoren selbst infolge Wärmeabgabe steigert sich bei Kurzschluß auf

$$T = \frac{(1 + c\,T_0)\,e^{\frac{R_0 J^2 c\,t}{180\,W}} - 1}{c}$$

wobei T = Endtemperatur in ° C, T_0 = Anfangstemperatur vor dem Kurzschluß, t = Kurzschlußdauer s, R_0 = Ohm bei der Temperatur T_0, W = Kupfergewicht in Pfd., J = Kurzschlußstrom in A, c = Temperaturkoeffizient Ω/° C (bei Kupfer = 0·00427), e = Basis der natürlichen Logarithmen. Bei gleichen Verhältnissen gibt eine Spule mit 2 v. H. 1150°, mit 5 v. H. Reaktanz 200°; gegen übermäßige Temperatur in der Spule hilft Unterteilung der Leiter.

Das Streufeld der Reaktoren bewirkt Erhitzung benachbarter Metallmassen durch Transformatorwirkung in Stromkreisen gebildet durch die Betonarmierung der Decken, Röhrengeländer usw. Als Abhilfe wird die Aufstellung der Reaktoren exzentrisch zu den Armierungsmaschen und möglichst entfernt von ihnen ferner isolierende Gelenke vorgeschlagen. Gegen die durch Hysteresis und Wirbelströme verursachte Erwärmung wird als Abhilfe gute Ventilation empfohlen.

Der Reaktor wirkt auf benachbartes magnetisches Material (z. B. Schrauben, Bolzen, kleine Werkzeuge) anziehend; er will sie in die Spule ziehen und dadurch die Reluktanz verringern. Als Abhilfe dagegen kann nur das Fernhalten magnetischer Gegenstände empfohlen werden. Gegen die Anziehung (bei entsprechender Phasenstellung: Abstoßung) benachbarter Reaktoren schützt man sich durch die Trennung benachbarter Reaktoren durch $^1/_8$, wenn sie Seite an Seite, bezw. $^1/_2$ Durchmesser, wenn sie koaxial stehen (gilt nur für drei Reaktoren bei drei Phasen); benachbarte Reaktoren führen ungleiche Phase. (El. World, Vol. 71, Nr. 18, 1918.)

Oszillographische Untersuchungen an Senderröhren. K. Mühlbrett veröffentlicht Oszillogramme, die mittels eines normalen Siemensschen Oszillographen bei einer Grundfrequenz von 50 Per an einer Senderöhre von Schott und Gen. aufgenommen

*) Derartige Isolatoren von 2 m Durchmesser stehen bei der Überquerung des St. Lorenzostromes mit 1600 m Spannweite probeweise in Verwendung (E. u. M. 1919, Seite 182).

*) E. u. M. 1915, Seiten 412 u. 426.

Digitized by Google

wurden. Die Röhre wurde sowohl als Verstärker (mit Fremderregung) als auch als Schwingungserzeuger (mit Selbsterregung) und als Gleichrichter geschaltet. Die hiebei erhaltenen Oszillogramme bestätigen alle aus den Gleichstromcharakteristiken gezogenen Schlußfolgerungen und der Verfasser gibt der Überzeugung Ausdruck, daß dieselben bis zu sehr hohen Frequenzen als richtig betrachtet werden dürfen.

(Archiv f. Elektr. Bd. 8, Heft 5, 1919.)

Funkentelegraphie und Telephonie.

Drahtlose Telephonie über den Ozean. Prof. I. A. Fleming hat unlängst in einer Vorlesung am University College in London Einzelnheiten über die kürzlich durchgeführten Experimente der Marconi-Gesellschaft mit drahtloser Sprachübertragung über den Ozean mitgeteilt. Die Versuche fanden zwischen der Station Ballybunion in Irland und der 3200 km entfernten Station Nova Scotia statt. Es handelt sich zuerst darum, die Stärke des Antennenstromes zu bestimmen, der im praktischen Betrieb für den Sender notwendig ist. Die Versuche wurden durch zehn bis zwölf Tage während der Tageszeit, also der Zeit der größten atmosphärischen Störungen, durchgeführt. Als Stromquelle diente eine Wechselstrommaschine von $3^1/_2$ PS, als Luftleiter eine Schirmantenne 150 m hoch, die verwendete Welle war 3600 m lang. Der Antennenstrom war 16 A. Es ergab sich, daß bei Verwendung der gewöhnlichen Verstärkungsapparate die telephonische Verständigung ausreichend war.

(The Electrician, Bd. 83, 24. Okt. 1919.)

Elektrochemie, Akkumulatoren, galvanische Elemente.

Über die elektrolytische Chloroformherstellung berichtet als Ergebnis jahrelanger, eingehender Versuche Josef Feyer, indem er nachweist, daß die bisher bekannten mangelhaften Methoden der Chloroformbildung aus Azeton, sowie aus Alkohol durch Elektrolyse in Alkalichloriden bezw. Erdalkalichloriden durch Einführung einer Neutralisationskathode bedeutende Ausbeuten an Chloroform ergeben. Es gelang unter dieser Voraussetzung, aus Azeton bei Verwendung von Platinelektroden Stromausbeuten von 65 v. H., Materialausbeuten von 75 bis 80 v. H. bei einer anodischen Stromdichte von 1·1 A/cm² und einer kathodischen von 0·5 A/cm² zu erzielen. Auch bei Alkohol gelang es, unter Anwendung der Neutralisationskathoden bedeutende Chloroformmengen zu erhalten, und zwar bei Temperaturen zwischen 25 bis 35° C, einer anodischen Stromdichte von 1 A und einer kathodischen von 1·5 A/cm²; die Stromausbeute betrug dabei 77 v. H., die Materialausbeuten 82 v. H.

In Chlorkalziumlösungen geht die Chloroformdarstellung sowohl aus Alkohol, als auch als Azeton gut vonstatten, wenn die von Feyer angegebenen, geeignet präparierten Nickel- und Kupferkathoden verwendet werden. Hiebei wurde aus Azeton eine Materialausbeute von 80 v. H. und eine Stromausbeute von 71 v. H., bei einer anodischen Stromdichte von 2 bis 5 A und einer kathodischen von 0·6 bis 6 A/cm² erzielt, während aus Alkohol in Chlorkalziumlösung eine Materialausbeute von 99 v. H. und eine Stromausbeute von 90 v. H. bei den entsprechenden Stromdichten resultierte.

(Zeitschrift f. Elektrochemie, 1. Mai 1919.)

Elektrische Öfen, Heizung, Metallurgie.

Betriebsergebnisse der elektrischen Stahlofenanlage in Buffalo, V. St. A. Eine der größten amerikanischen elektrischen Stahlofenanlagen, welche in den Jahren 1914 bis 1918 erbaut wurde, umfaßt neun Öfen verschiedener Bauart von 2 bis 10 t Leistung, darunter zwei Héroultöfen. Nachstehend sind die Betriebsergebnisse tabellarisch zusammengestellt, aus welchen folgendes hervorgeht:

Type und Tonnenleistung	Transform. Leistung und Spannung	Monatsdurchnitt: Höchstbelastung kVA	Stromverbrauch in kWh	kWh pro t	Belastungsfaktor in v. H.
Héroult 10 t	3000 kVA, 1 100/110 V, 25 Per/s	2700	614 500	585	33
Pittsburg 3 t	1000 kVA, 11 000/110 V	1150	45 140	—	5·4
Snyder 2 t (einphasig)	2250 kVA	1600	155 817	627	13·5
Héroult 2 t	645 kVA, 2200/107 V	1023	186 924	970	25·5
Greaves-Etchells 6 t	1300 kVA, 110 V	1650	168 950	—	14

Der Belastungsverlauf wurde graphisch aufgezeichnet und hieraus die Durchschnittswerte ermittelt. Der Belastungsfaktor des Héroultofens stieg während einer Hitze auf 60 bis 70 v. H. Die Stromlieferung erfolgte aus dem Netze der General Electr. Co., in Buffalo. (El. World, Bd. 73, Nr. 26, 1919.)

Magnetismus- und Elekriztitätslehre, Physik.

Über die Beeinflussung des Funkenpotentiales durch ein transversales Magnetfeld. Edgar Meyer, Zürich. Unter Funkenpotential versteht man diejenige maximale Potentialdifferenz, die an den Elektroden einer Gasentladungsstrecke dauernd angelegt keine Funkenentladung hervorruft. Der Einfluß eines transversalen (zum elektrischen Feld senkrechten) oder longitudinalen (zum elektrischen Feld parallelen) Magnetfeldes auf dieser Potential ist schon oft der Gegenstand von Untersuchungen gewesen. Zuerst hat sich Thomson mit der Frage beschäftigt und gefunden, daß die Entladung in einem longitudinalen Magnetfeld erleichtert, in einem transversalen erschwert wird. Zum selben Ergebnisse kam Warburg. Die weiteren Arbeiten ergaben meist sehr verwickelte Zusammenhänge zwischen Funkenpotential und Magnetfeld, bis endlich Townsend eine Theorie entwickelte, aus der folgt, daß die Wirkung des transversalen Magnetfeldes der einer Drucksteigerung des Gases gleichkommt. Meyer hat nun seine Versuche in erster Linie zu dem Zwecke unternommen, die Townsendsche Theorie auf ihre Stichhältigkeit zu prüfen. Die Versuche haben jedoch auch noch insofern besonderen Wert, als sie die ersten systematischen ihrer Art sind und mit möglichst homogenen elektrischen und magnetischen Feldern ausgeführt wurden, worauf bisher kein Gewicht gelegt worden war. Die von Meyer enthaltenen Werte erscheinen daher vertrauenswürdiger als die älteren; insbesondere die im Zuge der Messungen angeführten sorgfältigen Bestimmungen des Funkenpotentiales in Luft von mittlerem Drucke ohne Magnetfeld, die von weiterreichender Bedeutung sind, erscheinen zuverlässiger als die bekannten. Was nun die Prüfung der Townsendschen Annahmen betrifft, so gelangte gerade hier Meyer zu keinem befriedigenden Resultat; nicht alle Erscheinungen lassen sich in diesem Sinne deuten. Bezeichnet man mit α die Zahl der Elektronen, die durch Stoßionisation pro 1 cm Weglänge im elektrischen Felde X von einem Elektron neu gebildet werden, und mit β die analoge Zahl positiver Ionen, mit p den Druck des Gases und mit l die Elektrodendistanz, für die der Funken eintritt, so gilt nach Townsend

$$p \cdot l = \frac{\log\left(\frac{\alpha}{p} \cdot \frac{p}{\beta}\right)}{\left(\frac{\alpha}{p} - \frac{\beta}{p}\right) \log e}$$

und für das Funkenpotential

$$V = p \cdot l \cdot \frac{X}{p}.$$

Wird nun dem elektrischen Felde ein transversales magnetisches Feld überlagert, so werden sich die Elektronen nicht mehr längs der Kraftlinien, sondern, wenn die Anfangsgeschwindigkeit der neugebildeten Elektronen zu vernachlässigen ist und der Zusammenstoß zwischen den Elektronen und Gasmolekülen als unelastisch angesehen werden kann, in Zykloiden bewegen, deren erzeugender Radius durch

$$\rho = \frac{X}{\frac{e}{m} H^2}$$

gegeben ist, wenn H die Stärke des magnetischen Feldes bezeichnet. Dadurch ändert sich allerdings nicht der absolute Betrag der freien Weglänge, wohl aber der Weg in Richtung des elektrischen Feldes, der kleiner wird. Daraus folgt aber einerseits eine Vermehrung der Zusammenstöße pro 1 cm Weglänge in der Feldrichtung und andererseits eine Verkleinerung der bis zu einem Zusammenstoße gewonnenen kinetischen Energie, also genau die Wirkungen einer Drucksteigerung des Gases. Wenn trotzdem die Erscheinungen nicht völlig im Sinne der Townsendschen Vorstellungen verlaufen, so hat dies seinen Grund zunächst darin, daß diese nur den Elektronenstoß berücksichtigen, der für den ganzen Erscheinungskomplex nicht allein in Betracht kommt, abgesehen davon, daß die Wirkung des Magnetfeldes auch darin besteht, viele Elektronen seitlich abzudrängen und so zur Stoßwirkung gar nicht zuzulassen. Überdies gelten die angeführten Überlegungen nur für die Elektronen; bei den positiven Ionen, die infolge ihrer weit größeren Masse dem Einfluß des Magnetfeldes nur wenig unterliegen, herrschen ganz andere Verhältnisse.

(Ann. d. Phys. 58, 297, 1919.)

Zur Elektrodynamik von Strahlerkreisen. K. W. Wagner betrachtet die wichtigsten Antennenformen und führt für sie ein elektromagnetisches Normalschema ein. Es besteht aus einem homogenen Teil mit gleichförmig verteilter Kapazität und Induktivität und aus Beschwerungen an einem oder beiden Enden;

Digitized by Google

ein Teil davon kann integrierender Bestandteil des Antennengebildes selbst sein, der übrige Teil stellt die angeschlossenen Sender der Empfangsapparate dar. Indem der gesamte Antennenkreis wie eine an beiden Enden belastete Kabelleitung behandelt wird, gelangt der Verfasser zur Aufstellung allgemeiner Beziehungen, die die Spannungs- und Stromverteilung längs der Antenne ergeben, sowie zur Berechnung der Grundwelle und der Oberwellen derselben dienen. Im Anschluß hieran wird untersucht, wie sich ein Strahler durch möglichst einfache Zusammenstellung von Kapazitäten und Induktivitäten nachbilden läßt.

Der Ersatz durch einen einzigen Kondensator (Drude) hat den Nachteil, daß die Ersatzkapazität stark von der Betriebswelle abhängt. Bei der üblichen Nachbildung von Antennen durch eine Kapazität in Reihe mit einer Induktivität hängen diese Größen ebenfalls von der Betriebswellenlänge ab; sie wurden so bestimmt, daß erstens für eine gegebene Verlängerungsinduktivität die Eigenwelle der künstlichen Antenne mit der Grundwelle der natürlichen Antenne übereinstimmt und daß zweitens die Spannung an der Ersatzkapazität ebenso hoch wird wie die höchste Spannung an der natürlichen Antenne bei demselben Antennenstrom und derselben Betriebswelle (Behnken). Letzteres ersetzt der Verfasser durch die Forderung, daß bei demselben Antennenstrom in der künstlichen Antenne dieselbe Schwingungsenergie umgesetzt wird wie im natürlichen Strahler; er gelangt so zu einer Nachbildung, deren Kapazität weniger von der Betriebswelle abhängig ist als bei der üblichen und die die gleichen Dämpfungs- und Kopplungsverhältnisse aufweist wie die natürliche Antenne.

Der Ersatz der natürlichen Antenne durch ein Kettenglied führt zu einer künstlichen Antenne, deren Konstanten von der Betriebswelle unabhängig sind. Für eine gegebene natürliche Antenne können die Konstanten der Kettengliedantenne entweder aus den elektrischen Daten der ersteren berechnet werden oder aus den bei Einschaltung verschiedener Verlängerungsselbstinduktionen gemessenen Wellenlängen bestimmt werden. Die Durchrechnung verschiedener praktischer Beispiele zeigt, daß die Kettengliedantenne sehr anpassungsfähig ist und daß mit ihr Antennen der verschiedensten Art sehr genau nachgebildet werden können. (Archiv f. Elektr. Bd. 8, Heft 5, 1919.)

Strahlungslehre.

Zur physikalischen Theorie der Kometenschweife. Fritz Zerner, Wien. Im Oktober 1882 beobachtete J. Schmidt in Athen in der Nähe des großen Kometen 1882/II eine Nebelmasse, die man, da ihre Bahn große Ähnlichkeit mit der des Kometen zeigte, als eine vom Kometen losgetrennte Masse ansprechen konnte. Der Nebel spaltete sich in zwei Teile und die genaue Bahnberechnung konnte Hepperger 1883 nur getrennt für beide Teile unter der Annahme durchführen, daß die einzelnen Teile des Nebels verschiedenen Kräfteäußerungen der Sonne unterliegen, und zwar steht der eine Teil unter dem Einfluß abstoßender Kräfte (Lichtdruck), der andere unter dem über das Gravitationsmaß erhöhter anziehender Kräfte der Sonne. Es war bisher nicht möglich, dieser Annahme eine theoretische Stütze zu geben. Nunmehr aber vermag der Ehrenhaftsche „Lichtzug"*), demzufolge die Teilchen gewisser „lichtnegativer" Substanzen in der der Größenordnung 10^{-6} cm dem sie treffenden Lichtstrahl sich entgegen bewegen, eine solche zu liefern. Diese Größenordnung trifft für die Teilchen des Kometenschweifes nach der für dieses Phänomen heute als gültig angenommenen Lichtdrucktheorie zu, ebenso die Größe der „anziehenden" Kraft. Sobald also in der Kometenmasse lichtnegative Teilchen vorkommen, müßten die von Schmidt und Hepperger beobachteten Erscheinungen eintreten. Man hätte es also mit dem Auftreten des Ehrenhaftschen Lichtzuges in astronomischen Verhältnissen zu tun, was umgekehrt wieder für die Ehrenhaftsche Annahme einer direkten Wechselwirkung zwischen Materie und Strahlung bei der Photophorese spricht, da die Dichte der Gasatmosphäre der kometaren Nebelmassen äußerst gering ist, so daß eine störende Wirkung des Gases nicht vorhanden sein kann. Auf die durch den Lichtzug verstärkte Anziehungskraft der Sonne wird auch bei der Durchrechnung der anomalen Kometenschweife Rücksicht zu nehmen sein.

Phys. Zeitschr. 20, 93. 1919.)

Elektromedizin.

Die physikalischen Grundlagen und die Technik der Elektrotherapie. Dr. K. Bangert stellt die Anforderungen der Elektrotherapeuten an die Elektrotechnik auf Grund physiologischer und klinischer Tatsachen dar. Für die Elektrodiagnostik ist die Kenntnis des Widerstandswertes des menschlichen Körpers oft von Bedeutung; so soll bei Basedowscher Krankheit der Widerstand einen ausgesprochen niedrigen Wert haben. Der Leitungswiderstand der einzelnen Körperteile hängt wahrscheinlich vom Wassergehalt derselben ab. Nach Bucky gilt folgende Widerstandsreihe: Knochen, Fett, Haut, Muskeln, Nerven, Blut und sonstige Körperflüssigkeiten. Der Strom fließt einmal parallel, ein anderes Mal durch mehrere Gewebe in Reihe, so daß man, je nach der Anordnung des Stromweges und der Elektroden, verschiedene Widerstandswerte erhält. Läßt man einen Gleichstrom von einer keine Reizerscheinungen verursachenden Stärke durch den Körper fließen, so wird diesem nur eine sehr geringe Wärmemenge zugeführt. Größere Wärmemengen vermag man mittels hochfrequenter Ströme niederer Spannung (Diathermie), aber auch — als unerwünschte Nebenerscheinung — mittelst solcher von hoher Spannung (Arsonvalisation) hervorzubringen.

Um die physiologischen Wirkungen des Stromes auf Muskel und Nerven messend festzulegen, beobachtet man bei galvanischer Reizung den die erste sichtbare Zuckung hervorrufenden Strom; diese Stromstärke ist nicht nur bei verschiedenen Menschen, sondern auch bei verschiedenen Muskel- und Nervenpartien eine verschiedene (Schwellenstromstärke). Dabei mißt das Strommeßinstrument nur den Dauerstrom, der aber kleiner ist als der den Reiz hervorbringende. Konstanter bei dem gleichen Individuum ist die Schwellenspannung, doch wird sie nicht als Maß herangezogen. Bei faradischer Reizung mißt man den Abstand der beiden Rollen des Induktoriums in der den Schwellenstrom erzeugenden Stellung. Als Maß der Reizbarkeit dient auch die Spannung einer Kondensatorentladung, bei der die erste Zuckung auftritt. Was die Elektroden anlangt, so sind sie immer mit feuchten Zwischenlagen aufzulegen. In der Diagnostik wird eine 200 bis 300 cm² große Elektrode auf das Brustbein oder an den Nacken gelegt, als Reizelektrode dienen kleinere von 1 bis 3 cm². Die Größe der Elektrode ist notwendig bei der Angabe des Schwellenwertes.

Die elektromedizinischen Apparate sind früher mit Elementen betrieben worden. Der Anschluß an das städtische Netz bringt den Nachteil mit sich, daß im Falle eines Erdschlusses der Patient gefährdet ist und daß ferner nicht reiner Gleichstrom, sondern zufolge der Kollektorlamellen eigentlich ein Wellenstrom erzeugt wird. Man hat später die sogenannten erdschlußfreien Anschlußapparate eingeführt, bei welchen eine durch einen Elektromotor angetriebene Dynamo von 80 W als Gleichstromquelle dient und durch eine Drosselspule und einen Kondensator die überlagertes Wechselströme ausgeglichen werden. Durch Transformation den Wechselstromes mit getrennter primärer und sekundärer Spule ist es möglich, größere Brenner (Kauter) mit 35 A bei 2 bis 4 V, sowie kleinere Lämpchen für Endoskopie anzuschließen. Die Transformatoren können auch Strom für die Sinusfaradisation liefern, so daß sie den Schlitteninduktoren vorgezogen werden. Bei gleicher Energie wird der Sinusstrom viel weniger unangenehm empfunden, als der faradische Strom, nur dürfen die Stromlinien nicht durch das Herz gehen. Der Verfasser tritt der Anschauung entgegen, daß eine Reihe von Todesfällen, die in letzterer Zeit beobachtet wurden, den ausführenden Firmen zugeschrieben werden und betont, daß die Firmen die Apparate den gültigen Sicherheitsvorschriften entsprechend ausführen und durch geeignete Dimensionierung das Auftreten von stärkeren Strömen bei etwaigem Erdschluß verhindern. Die Unfälle können nur durch mangelhafte Dosierung oder Handhabung von Seite des Arztes auftreten. Man läßt im übrigen den Sinusstrom gegenwärtig nur für Bäder zu. In der Beschreibung der Schlittenapparate bemängelt der Verfasser die geringe Sorgfalt, mit welcher käufliche Apparate dieser Art gebaut werden, zumeist weil es gegenwärtig keine Normalien gibt, nach welcher die Technik diese Apparate zu bauen vermag, und die alten von Nogier angegebenen Regeln keine ausreichenden Anhaltspunkte geben. Er betont die Wichtigkeit des Unterbrechers für den Stromverlauf am Induktor und hebt hervor, daß auch die Konstruktion dieses wichtigen Elementes keineswegs den Anforderungen entspricht. Zu den Apparaten, die mit Hochfrequenzströmen gespeist werden (Arsonvalisationsapparate), gehört die Autokonduktionsspule, eine große, käfigartige Spule, in der der Patient Platz nimmt und die von Hochfrequenzströmen gespeist wird, ferner das Kondensatorbett, auf welchem der Patient, auf einem Polster liegend, Platz nimmt und dabei durch direkte Berührung mit den Metallelektroden die eine Belegung des Kondensators bildet. Für die Diathermie wird die Löschfunkenstrecke vom M. Wien verwendet, mit induktiver Kupplung zwischen dem Funkenstreckenkreis und dem Patientenkreis. Zum Schluß bespricht der Verfasser in kurzen Zügen die Therapie mittels Lichtstrahlen und Röntgenstrahlen, wobei er im letzteren Falle auf die Gefahren der Hochspannung, mit der die modernen Röntgenröhren arbeiten, hinweist. Diese sind um so mehr zu beachten, als die Glühkatohdenröhren nicht fluoreszieren und daher den Stromdurchgang nicht sichtbar machen. Er regt an, daß die gültigen Sicherheits-

*) E. u. M. 1919, Seite 411.

Digitized by Google

vorschriften für den Betrieb von Hochspannungsanlagen eine Ergänzung im Hinblick auf die moderne Röntgentechnik erhalten mögen. (E. T. Z., Bd. 40, Heft 41 und 42, 1919.)

Wirtschaftliches.

Über die wirtschaftliche Zentralenbelastung berichtet Norberg-Schulz. Bei mehreren parallel arbeitenden Maschineneinheiten ist der auf dieselben entfallende Anteil der Jahresstromabgabe in kWh von der Grundbelastung t_1, d. i. den auf die einzelnen Maschinen entfallenden Teil der Höchstbelastung abhängig, welcher ständig ins Netz geliefert wird. Beispielsweise ist für $t_1 = 0{\cdot}5$ der Anteil an der jährlichen Energieabgabe 92 v. H., für $t_1 = 0{\cdot}2$ rund 70 v. H.; die auf dieser Grundlage entworfene Kurve hat jedoch nur für einen bestimmten Jahresbelastungsfaktor B ihre Geltung. Für $t_1 > 0{\cdot}6$ ist die Stromabgabe für verschiedene Werte von B annähernd gleich groß, wie aus Abb. 2 ersichtlich ist. Für Werte von $t_1 < 0{\cdot}6$ wächst die Stromabgabe fast proportional mit dem Wert von B. Der Zusammenhang zwischen der Grundbelastung in Hundertteilen der Höchstbelastung und dem zugehörigen B zeigt für mittlere Werte von B fast genaue Proportionalität. Man ist dann in der Lage, für verschiedene Maschineneinheiten für die Grund- bezw. Spitzenbelastung den zugehörigen Belastungsfaktor zu berechnen. Diesgilt insbesondere für Wasserkraftanlagen, deren Belastungsspitzen durch Dampfzentralen gedeckt werden. Wird die allgemeine Stromversorgung durch ein Reichsgesetz durchgeführt, so ist dies für die Frage der Übernahme der Grundbelastung durch einen Teil der bestehenden Werke von grundlegender Bedeutung.

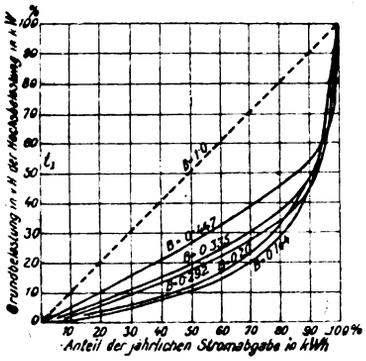


Abb. 2.

(The Electrician Bd. 82, Nr. 25.)

Vereins-Nachrichten.

Aufruf des Elektrotechnischen Vereines in Wien zur Anstellung von Beobachtungen über die Eis- und Schneeablagerungen auf Freileitungen.

Seitens des Elektrotechnichen Vereines in Wien ergeht hiemit an alle Elektrizitätswerke sowie auch an sonstige Besitzer elektrischer Freileitungsanlagen die Aufforderung zur Beschaffung verläßlicher Angaben über die an Freileitungen vorkommenden Ablagerungen von Eis, Schnee oder Rauhreif beizutragen.

Die einschlägigen Bestimmungen der zurzeit gültigen Vorschritten haben zwar bisher insofern entsprochen, als Leitungsbrüche zufolge Belastungen durch Eis, Schnee oder Rauhreif bei Einhaltung der Vorschriften nicht oder zumindest nur in ganz außergewöhnlichen Fällen vorgekommen sind. Da jedoch die derzeitigen wirtschaftlichen Verhältnisse gebieterisch fordern, daß bei allen Herstellungen die äußerste Sparsamkeit angewendet wird, erscheint es geboten, tunlichst verläßliche Angaben über die tatsächlich vorkommenden Belastungen zu gewinnen.

Der Elektrotechnische Verein in Wien gibt der Erwartung Ausdruck, daß sich möglichst viele Betriebe zur Vornahme von Beobachtungen und zur Einsendung der Beobachtungsergebnisse an die Vereinsleitung bereit erklären werden und sieht diesbezüglichen grundsätzlichen Zusagen entgegen. Die Beobachtung wird sich selbstverständlich über eine Reihe von Jahren erstrecken müssen. Je mehr Betriebe an den Messungen sich beteiligen, desto rascher sind verwertbare Ergebnisse zu erwarten. Um eine tunlichst umfassende, alle wesentlichen Umstände in Rücksicht ziehende Beobachtung zu erzielen, wurde ein Fragebogen aufgestellt, der nachstehend abgedruckt erscheint. Den sich zur Vornahme von Beobachtungen bereit erklärenden Betrieben wird seitens der Vereinsleitung eine entsprechende Anzahl solcher Fragebogen zur Verfügung gestellt werden. Jede Meldung ist tunlichst unmittelbar nach erfolgter Beobachtung an den Verein einzusenden, damit es möglich ist, durch gegebenenfalls sofort anzustellende Erhebungen und Nachforschungen möglichst vollständige Unterlagen zu erhalten. Die einlaufenden Meldungen sollen einer Bearbeitung unterzogen und die Ergebnisse alljährlich veröffentlicht werden; auch sollen, sobald verläßliche Schlußfolgerungen gezogen werden können, diese zur weiteren Ausgestaltung der Sicherheitsvorrschriften benutzt werden.

Die Vereinsleitung gibt der Erwartung Ausdruck, daß sich an den vorstehend angeregten Beobachtungen nicht nur zahlreiche Mitglieder des Vereines sondern auch dem Vereine nicht angehörende Personen und Werke rege beteiligen werden und sieht diesbezüglichen Mitteilungen entgegen.

Wien, im Dezember. 1919. Die Vereinsleitung.

Fragebogen.

Betr.: Erhebung über Eisbelastung von Freileitungen.

Beobachtung Nr.....
Von jedem Werke fortlaufend auszufüllen.

1. Beobachtendes Werk:
2. Nähere Bezeichnung der Leitungsstrecke, an welcher die Beobachtung gemacht wurde:
3. Tag der Beobachtung:
4. Angaben über die Leitung, an welcher die Eisbelastung beobachtet wurde*) und zwar:
   Betriebsspannung:
   Querschnitt der Leitung:
   Massiver Draht oder Seil aus ..... Drähten:
   Spannweite:
   Drahtmaterial:
   Gefettete oder ungefettete Leitung auf Hänge- oder Stützisolatoren.
5. Art der Ablagerung (Eis, Schnee oder Rauhreif) und deren Zustand (glasartig, fest oder trocken):
6. Außendurchmesser der Leitung einschließlich Ablagerung.
7. Querschnittsform der Ablagerung (kreisförmig oder oval, gegebenenfalls durch Zeichnung des Querschnittes zu erläutern).
8. Gewicht der Ablagerung für 1 m laufende Länge der Leitung**)
9. Zeit, innerhalb welcher die Vereisung zustande kam; und zwar:
   Tag und Stunde des Beginnes,
   Tag und Stunde des Endes,
   Gesamtzeitdauer in Stunden.
10. Angaben über die Witterungsverhältnisse während dieser Zeit insbesondere bezüglich Temperatur, Windrichtung und Windstärke, Nebel.
    Angabe der tiefsten Temperatur, die während der Vereisung der Leitungen aufgetreten ist.
11. Angaben über die Lage des vereisten Teiles der Leitung, gegebenenfalls Angabe durch welche besonderen Verhältnisse (Windrichtung, Höhenzüge) die Vereisung begünstigt erscheint:
12. War die Leitung eingeschaltet?
    Wie groß war die Stromstärke?
    zeitweilig, bezw. dauernd?
    Wechselstrom oder Gleichstrom?
    War eine Wirkung der Stromwärme z. B. ein Unterschied zwischen stromlosen und stromdurchflossenen Leitungen zu beobachten?
13. Sind unter der Wirkung der Vereisung Draht- oder Seilbrüche oder bleibende Dehnungen vorgekommen?
    Angabe der Länge der gerissenen Spannfelder, tunlichst auch der Vorschriften oder Normalien, nach welchen die Leitung verlegt wurde, weiters Angabe besonderer Umstände, auf welche die Drahtbrüche zurückzuführen sind***).
14. In welcher Art erfolgte das Abfallen oder Abtauen der Eis- (Schnee) Belastung (allmählich oder plötzlich, stückweise)?
15. Allfällige sonstige hinsichtlich der Vereisung gemachte Beobachtungen.
16. Wurden außer vorstehender Beobachtung gleichzeitig auch Beobachtungen an anderen Leitungen gemacht? Wenn ja, Angabe der Beobachtungsnummer, mit welcher die Meldung erfolgte.

*) Wenn Leitungen verschiedenen Durchmessers der Vereisung ausgesetzt waren, sind tunlichst Messungen an allen Leitungen vorzunehmen, um festzustellen, ob die Stärke der Vereisung vom Durchmesser abhängig war. Für Beobachtungen an Leitungen, die verschiedenen Querschnitt besitzen oder sich in ihrem Betriebszustande unterscheiden (Leitungsdrähte für Stark- oder Schwachstrom oder geerdete Schutzleitungen) sind Berichte getrennt zu machen (vergl. auch Punkt 16).

**) Das Gewicht der Ablagerung kann durch Abschlägen der Ablagerung einer zu messenden Leitungslänge, Auffangen in einem Gefäß und Abwägung bestimmt werden.

***) Von dem gerissenen Drahte oder Seile sind tunlichst je $^1/_2$ bis 1 m lange Stücke beiderseits der gerissenen Stelle in unverändertem Zustande aufzubewahren. Der Elektrotechnische Verein behält sich vor, um Überlassung der Drahtenden innerhalb von 4 Wochen nach erfolgter Meldung an das meldende Werk heranzutreten, sofern dies zur Aufklärung des gemeldeten Falles wünschenswert erscheint.

Digitized by Google

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck R. Spies & Co. Wien.

K. D. A. G. K. D. A. G.

Kabelfabrik u. Drahtindustrie

Aktien-Gesellschaft

Zentralbüro: **WIEN,** III/2, Stelzhamergasse 4

Werke: Oderberg—Wien—Klein-Mohrau

Kabelwerke : Isolierrohrfabrik : Gummiwerke

Leitungsmaterialien
mit Gummi- und Papierisolation
werden bereits aus **Kupfer** erzeugt

Patent-Schnetzerleitungen
wetterbeständig und säurefest

den Sicherheitsvorschriften des Wiener Elektrotechnischen Vereines entsprechend ausgeführt.

Starkstrom-Bleikabel

für Spannungen bis 60 000 Volt.

Telephonkabel :: Blocksignalkabel :: Telegraphenkabel

Ausführung kompletter Kabelnetze

Papier-Isolierrohre
nebst Zubehör, mit und ohne Metallschutz.

Lackpapierwaren
wie Schutzkappen, Polklemmen, Unterlagsscheiben etc.

Hartgummi, Stabilit und deren Ersatzstoffe

GUMMOID, der beste Fiberersatz, **in Platten**

FUTURIT G 120 u. A 30 der beste Hartgummi-Ersatz

GUMMON in verschiedenen Qualitäten

in den kompliziertesten Formstücken mit und ohne Metalleinlagen, wie Griffe, Kappen, Klemmbretter, Zähleraufhängungen, Isolatoren, Dosen usw.

Unser Material zeichnet sich durch Hitzebeständigkeit, Feuersicherheit, große Festigkeit und hohe Isolation aus.

Walzwerke : Drahtzugwerke : Kettenfabrik

Kran-, Schlepp- und Schlingketten für jede Art von Hebe- und Transport-Vorrichtungen, kalibriert und unkalibriert

Ketten für den Schiffbau :: Alle Arten von Kommerz-Ketten

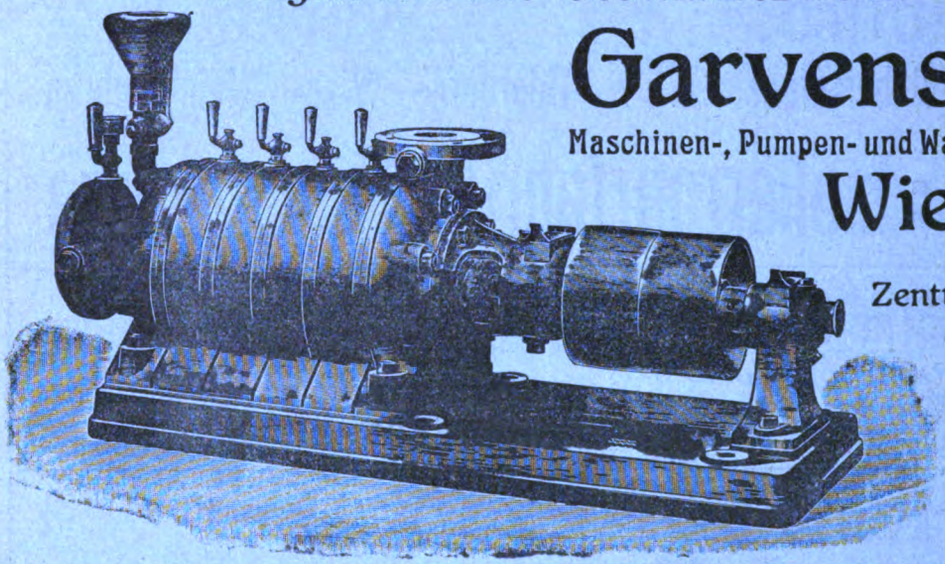
K. D. A. G. K. D. A. G.

Digitized by Google

Schnellaufende Pumpen

modernster Konstruktion für elektr. Betrieb

Hocheffekt-Turbinen-Pumpen, ein- und mehrstufig,
Plunger-Pumpen, ein-, zwei- und dreizylindrig,
Zentrifugal-Pumpen für Hoch- und Niederdruck,
Expreß-Kolben-Pumpen, Kompressoren etc.
Waagen für alle Gebrauchszwecke



Garvenswerke

Maschinen-, Pumpen- und Waagenfabrik W. Garvens

Wien

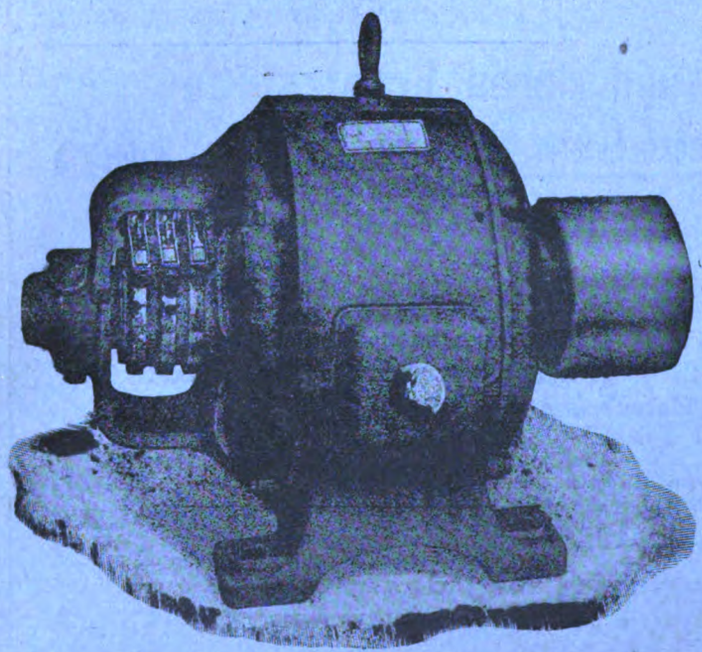
Zentrale: II. Handelskai 130/22

Musterlager:
I. Schwarzenbergstraße 6/22

Verlangen Sie neue Listen!

ÖSTERREICHISCHE DYNAMO-WERKE A.-G.

WIEN X, LAXENBURGERSTRASSE 129



Elektromotorenbau

Gleichstrom
Wechselstrom
Drehstrom

Leistungen
1/40 bis 10 PS

Kurze Lieferzeiten
Beste Ausführung

Fernsprecher 59-0-29

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck R. Spies & Co. Wien.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12

Erscheint jeden Sonntag

Fernsprecher 507 und 2403
Drahtanschrift: Eltverein Wien

Bezugspreise Seite XII

Heft 52 (597—608) *(205—208)* **Wien, 28. Dezember 1919** **37. Jahrgang**

PULLER HAHN KANN
Wien IX, Kolingasse 11
Telegrammadresse: Obercann Fernsprecher: 23-1-91

Gesellschaft für Elektrotechnik und Maschinenbau
Salzburg
Reichenhallerstraße 3—5 Fernsprecher: 423

liefert in erstklassiger Ausführung
Drehstrommotoren, Gleichstrommotoren, Transformatoren, Metallampen
Achsbüchsen und Lagerschalen aus Stahlguß

DR. PAUL MEYER A.-G.
BERLIN N 39
SPEZIALFABRIK ELEKTRISCHER SCHALTANLAGEN, MESSGERÄTE UND APPARATE.
Vertretung: ING. HUGO GRÜN · Wien VII. Neubaug. 68
Vertreter für Böhmen, Mähren u. Österr.-Schlesien: **Emil Popper,** Prag, Mariengasse 26.

= TUNGSRAM =
DIE 3 BEWÄHRTEN LAMPEN-TYPEN

Digitized by Google

ORIGINAL- -MOTOREN

für alle Brennstoffe und alle Antriebszwecke.

DIESELMOTOREN für Roh- u. Schweröle, liegender u. stehender Bauart, bis 1000 PS Leistung
SAUGGASMOTOREN für Koks, Anthrazit und Holzabfälle bis 600 PS Leistung
BENZOL- und BENZINDYNAMOS, BELEUCHTUNGSWAGEN.

Motoren- und Maschinenfabrik

LANGEN & WOLF

PRAG I WIEN X, Laxenburgerstraße 53. BUDAPEST

Schwechater Kabelwerke Gesellschaft m. b. H.

Zentralbureau und vollständiges Lager in WIEN VI, Dreihufeisengasse 3.

Kabelwerk:

Isolierte Leitungsdrähte, Kabel und Schnüre für Stark- und Schwachstrom, Bogenlampenkabel, Schiffskabel, Glühlicht-, Werkstätten-, Bügeleisen-, Telephon- und Tasterschnüre, Lusterdrähte, Wachsdrähte sowie Menigol- und Guttaperchadrähte. **Bleikabel für Stark- und Schwachstrom** in allen Spannungen und Ausführungen.

Gummiwerk:

Gummiisolierte Adern, Paragummibänder, Isolierbänder und Isolierrohre.

Erstklassige Qualität. Fernsprecher 3169 u. 3569. Prompte Lieferung.

REIMER & SEIDEL

WIEN XVIII.

Elektrizitätszähler-Fabrik

Ing. FELIX FUCHS, Wien VII

Fernsprecher 37-5-63 **Schottenfeldgasse Nr. 82** Fernsprecher 34-3-42

Glühlampen

Elektromaterial, Präzisions-Werkzeuge

Digitized by Google

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Wien
28. Dezember 1919.

ZEITSCHRIFT
des
ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
Chefredakteur: J. Seidener

Heft 52
37. Jahrgang.

INHALT:

Kollineare Rechentafeln (Nomogramme) zur Ermittlung von Spannung und Durchhang einer Freileitung bei veränderlicher Temperatur und veränderlichem Gewicht für beliebige Spannweiten. Dr. Ing. E. Seefehlner, Wien 597

Drehstrommotoren mit Kurzschlußanker. Von F. Niethammer, Prag 604
Chronik 605
Vereinsnachrichten 608

Nachdruck, Übersetzung oder Wiedergabe nur mit Bewilligung der Schriftleitung und mit Angabe der Quelle „E. u M. Wien" gestattet

Kollineare Rechentafeln (Nomogramme) zur Ermittlung von Spannung und Durchhang einer Freileitung bei veränderlicher Temperatur und veränderlichem Gewicht für beliebige Spannweiten.

Dr. Ing. **E. Seefehlner**, Wien.

Der Entwurf einer Leitungsanlage auf streng wissenschaftlicher Grundlage auch in mechanischer Beziehung ist ein wirtschaftliches Erfordernis und eine Notwendigkeit für die Sicherheit der Anlage.

Die Sicherheit des öffentlichen Verkehres verlangt eine kleinste Höhenlage der Leitung, die durch den größten Durchhang bei Schneelast oder hoher Temperatur entsteht. Gibt man demnach den Leitungen eine zu geringe Spannung beim Montieren, werden verhältnismäßig hohe Maste nötig. Spannt man dagegen die Leitungen zu straff, ist zu befürchten, daß bei niedrigen Temperaturen unzulässige Drahtbeanspruchungen entstehen, weiters verlangt eine derartig gespannte Leitung auch verhältnismäßig stärkere Eckmaste.

Dieses Problem hat in der Fachliteratur*) mehrfach eingehende und gründliche Behandlung in der Hauptsache mit dem Ziele erfahren, bequeme Rechenbehelfe zu schaffen, durch die der entwerfende Ingenieur der umständlichen und zeitraubenden Arbeit der mathematischen Lösung der jeweils vorliegenden Aufgabe enthoben wird.

Die bekannt gewordenen Rechenverfahren bedienen sich Kurvenscharen (Weil, Sumec), die mit auf einem Deckblatt befindlichen Raster in entsprechendem Zusammenhang gebracht werden müssen.

Diese Rechenbehelfe weisen den für den praktischen Gebrauch nicht belanglosen Mangel auf, daß sie sich Kurven bedienen, die mit einfachen zeichnerischen Mitteln — Zirkel und Lineal — nicht hergestellt werden können.

Die Verwendbarkeit dieser Diagramme hört auch meist auf, wenn die einzuhaltenden Bauregeln auf andere Vorschreibungen übergehen. Schließlich muß von einem allgemein brauchbaren Behelf verlangt werden, daß, wenn es besondere Verhältnisse in bezug auf Größenordnung, Baubedingungen (z. B. Leitungen in Tropen oder Polargegenden, im Hochgebirge, Fahrleitungen mit Kettenwerk) verlangen, sich jedermann den Rechenbehelf selbst unschwierig herstellen kann.

Das Ziel meiner Bemühungen war, einen Rechenbehelf zu schaffen, dem keiner dieser Mängel anhaftet, der mit einfachsten Mitteln — nur geraden Linien — die restlose und genaue Lösung der Aufgabe darstellt. Anregung hiezu bot mir die in der technischen Literatur meist ohne nähere Erläuterung zerstreut*) vorfindliche Anwendung von kollinearen Rechentafeln und Nomogrammen zur zeichnerischen Lösung an sich umständlicher Zusammenhänge. Diese Darstellungen sind durchwegs gekennzeichnet von einer durchsichtigen Behandlung der jeweils vorliegenden Aufgabe und einer eleganten Lösung. Der Behandlung der vorliegenden Aufgabe vorgreifend, sei die Pflege der erwähnten zeichnerischen Behelfe wegen ihrer Einfachheit, Vielseitigkeit und der erzielbaren allgemeinen Lösung wärmstens empfohlen.

Grundgleichungen.

Eine mit ihrem Eigengewicht p kg für den lfd. m belastete, zwischen zwei in der Entfernung a^m befindlichen Stützpunkten frei gespannte Leitung hängt in einer Kettenlinie durch.

Die mathematische Behandlung der Gleichung der Kettenlinie ist ziemlich umständlich. Man begnügt sich daher mit der reichlich genauen Annäherung, für die Kettenlinie eine Parabel zu setzen, die dem ersten Glied der in eine Reihe entwickelten Gleichung der Kettenlinie entspricht.

Unter den in der Praxis vorkommenden Verhältnissen begeht man durch diese Annäherung im ungünstigsten Fall einen Fehler von unter 1%.

Nach den bekannten Regeln der graphischen Statik gilt für das Gleichgewicht der Kettenlinie genau

*) Literatur: Glinski. Zur Bestimmung des Durchhanges und der Spannung in Drähten. E. T. Z. 1903, Nr. 14. — Sengel. Berechnung des Durchhanges und der Spannung in frei gespannten Drähten. E. T. Z. 1903, H. 39. — Nikolaus. Über den Durchhang von Freileitungen. E. T. Z. 1907, H. 37. — Kohler. Über die deutschen und Wiener Sicherheitsvorschriften für Freileitungen. E. u. M. 1910, H. 18. — Schauer. Spannung und Durchhang in Starkstromfreileitungen E. K. B. 1910, H. 24. — Weil. Beanspruchung und Durchhang von Freileitungen. Verl. J. Springer, Berlin 1910. — Sumec. Graphische Bestimmung der Zugbeanspruchung von Freileitungen. E. T. Z. 1915, H. 26. — Schwarzkopff. 110000 V.-Kraftübertragung in großer Gebirgshöhe. E. K. B. 1916. H. 33. — Krzyzanowski. Über den Einfluß von Isolatorketten auf die Beanspruchung und den Durchhang im Spannfelde. E. u. M. 1917, H. 41. — Szilas. Über den Durchhang von Freileitungen. Z. d. Ung. Ing.- u. Arch.-V. 1917. Bd. II, Nr. 16. — Müller. Methode zur graphischen Ermittlungen des Durchhanges von Drähten. E. u. M. 1911, H. 18. — Pender u. Thomson. The Mechanical a. Electrical Characteristics of Transmission Lines. Proceed. July 1911. — Jobin. Die Berechnung der Freileitungen mit Rücksicht auf die mechanischen Verhältnisse. Bull. d. Schweiz. El. Ver. 1919. Nr. 7. — Gesing. Drahtdurchhang und Querschnittsbemessung sowie Bestimmung der Montagezüge für Hochspannungsfreileitungen. E. K. B. 1913, H. 20. Vgl. auch E. u. M. 1913, S. 731. — Edler. Hilfswerte zur Berechnung der Freileitungen. E. u. M. 1919, Hefte 47, 48.

*) H. H. Peter. Drahtseilbahn Treib-Seelisberg, Schweiz. B. Z. Bd. 69. Nr. 11, — Palme Wirkungsgrade von Transformatoren bei Teilbelastungen. E. u. M. 1914, Nr. 7. — C. L. Hedges. Solenoid and Elektromagnet Windings. Proc. 1916, S. 8595. — Pospischil. Eine nomographische Darstellung einer Formel zur Berechnung von Rohrleitungen. Zeitschr. d. V d. Gas- und Wasserfachmänner in Österreich und Ungarn. 1919, H. 13 u. 14. — M. d'Ocagne. Nomographie, les calculs effectués au moyen des abaques. Paris 1891. — Schilling. Über die Nomographie von M. d'Ocagne. Verl. Teubner, Leipzig.

Digitized by Google

genommen für die praktisch gleichwertige Parabel die Beziehung

$$\frac{2f}{\frac{a}{2}} = \frac{\frac{ap}{2}}{H} \text{ und hieraus } f = \frac{a^2 p}{8H} \quad . \; . \; 1)$$

wo f den Durchhang in m und H die horizontale Teilkraft der Zugkraft (S) in der Leitung bedeutet.

In der elektrotechnischen Praxis kommen verhältnismäßig sehr kleine Durchhänge vor, bis etwa 4·0%; es ist daher eine durchaus zulässige Annahme, die horizontale Teilkraft gleich der Drahtspannung zu setzen. Drücken wir den Durchhang in cm aus, wird

$$f = 12{\cdot}5 \frac{a^2 \cdot p}{S}.$$

Führen wir für das kilometrische Gewicht von 1 mm² Querschnitt der Leitung das Symbol γ ein, dessen Zahlenwert dann identisch mit dem spezifischen Gewicht wird und sei σ kg/mm² die Drahtspannung im Querschnitt von $q = 1$ mm², so wird

$$\gamma = \frac{1000\,p}{q} \text{ und } f = \frac{a^2 \gamma}{80\,\sigma} \quad . \; . \; . \; . \; 2).$$

Durch Einführung des Begriffes des kilometrischen Gewichtes für die Einheit des Querschnittes ermöglichen wir eine einheitliche Behandlung aller Aufgaben für die Fälle, daß nur Eigengewicht vorhanden ist oder daß man auch mit einer gleichmäßig verteilten Zusatzlast zu rechnen hat.

Für die weitere Behandlung des Problems erweist es sich als zweckmäßig, statt den absoluten Wert des Durchhanges den in bezug auf die Spannweite verhältnismäßigen Wert φ in % einzuführen.

In mathematisch technischer Beziehung hat die Einführung des verhältnismäßigen Durchhanges in % als Rechnungsgröße den außerordentlichen Vorteil, daß der Grad aller Gleichungen, wo a ansonsten im Quadrat vorkommt, auf eine lineare Beziehung zurückgeführt wird. Alle Darstellungen in Funktion von a übergehen hiedurch aus Kurven in Gerade.

Es wird dann $f = a \,.\, \varphi$ und

$$\varphi = \frac{a \,.\, \gamma}{80 \,.\, \sigma} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; 2\,a.)$$

Für die Bogenlänge (l m) der Parabel gilt

$$l = a + \frac{8}{3} \cdot \frac{f^2}{a} \cdot 10^{-4} m \quad . \; . \; . \; . \; 3)$$

bezw. unter Einführung des Symbols φ

$$l = a \,.\, \left(1 + \frac{8}{3} \varphi^2 \,.\, 10^{-4}\right) m \quad . \; . \; . \; 3\,a)$$

Diese Beziehungen dienen als Grundlage, um das Verhalten der Leitung bei veränderlichen Temperaturen verschiedenen Belastungen und gegebenen Drahtbeanspruchungen zu bestimmen.

Beim Bau einer Leitung bildet die in der Regel vorkommende niedrigste Temperatur t_0, den Ausgangspunkt der Berechnung, bei welcher die für den verwendeten Baustoff erlaubte Beanspruchung σ_0, nicht überschritten werden darf. Die Sicherheitsvorschriften der mitteleuropäischen Länder schreiben — 20 bis — 25° C als tiefste Temperatur vor, verlangen andrerseits, daß die Leitung auch bei einer Eislast, die in Österreich durch die empirische Formel $180\sqrt{d}$ g/m (in Deutschland $[190 + 50\,d]$ g/m) gegeben ist, bei — 5° C nicht stärker beansprucht werde.

Nachdem es praktisch unmöglich ist, beim Bau der Leitung diejenigen durch Kälte oder Eislast gegebenen Verhältnisse herzustellen, auf welchen die genannten Vorschriften fußen, müssen auf rechnerischem Wege diejenigen Drahtspannungen und Durchhänge ermittelt werden, die der jeweils herrschenden Temperatur entsprechen und mit welchen die Leitung verlegt werden muß, damit in den betrachteten ungünstigen Belastungsfällen die zulässige Beanspruchung nicht überschritten werde.

Die Herstellung möglichst allgemein verwendbarer bequemer Behelfe für diese Zwecke ist das Ziel zahlreicher Bemühungen. Die deutschen Sicherheitsvorschriften enthalten zum Beispiel für Kupfer die diesbezüglichen Angaben in tabellarischer Übersicht. Tabellen wie Kurvenscharen kranken an dem Übelstand, daß Werte nur für eine beschränkte Zahl der möglichen Fälle gegeben werden können. Man muß daher oft interpolieren, worunter die Genauigkeit leidet.

Derartige Rechenbehelfe sind aber notwendig, weil das Verhalten der Leitung von mehreren Faktoren beeinflußt wird; die mathematische Behandlung jedes einzelnen Falles ist daher sehr umständlich und zeitraubend.

Eine freigespannte Leitung dehnt sich oder zieht sich zusammen unter dem Einfluß des Temperaturwechsels ebenso, wenn sich aus dieser Ursache oder durch Vermehrung der Last oder der Zugspannung die Beanspruchung pro mm² des Querschnittes ändert.

Für die Längenänderung innerhalb der Elastizitätsgrenze gilt

$$d\,l = \alpha \,.\, l \,.\, d\,t + \frac{100 \,.\, l}{E} d\,\sigma \quad . \; . \; . \; . \; 4)$$

wo α die lineare Ausdehnungszahl der Wärme E den Elastizitätsmodul kg/cm bedeutet.

Wir können in diese Gleichung die unter den praktisch obwaltenden Verhältnissen zulässige Annäherung

$$a = l$$

einführen, wodurch die Gleichung in die Form übergeht

$$d\,l = \alpha\, a\, d\,t + \frac{100\,a}{E} d\,\sigma \; . \; . \; . \; . \; 4\,a).$$

Laut Gl. 3 a) ist

$$d\,l = \frac{16}{3} \,.\, 10^{-4} \,.\, \alpha \,.\, \varphi \,.\, d\,\varphi \qquad \text{und}$$

laut Gl. 2 a)

$$d\,\sigma = \frac{a}{80} d\frac{\gamma}{\varphi}$$

daher

$$\frac{16}{3} \,.\, 10^{-4} \,.\, a \,.\, \varphi \,.\, d\,\varphi = \alpha \,.\, a \,.\, d\,t + \frac{100 \,.\, a^2}{80 \,.\, E} d\frac{\gamma}{\varphi}$$

und

$$d\,t = \frac{16}{3} \,.\, 10^{-4} \frac{\varphi}{a} d\,\varphi - \frac{1{\cdot}25\,a}{E\,\alpha} d\frac{\gamma}{\varphi}.$$

Integriert man von der dem Anfangszustand entsprechenden Temperatur t_0 bis t und für den verhältnismäßigen Durchhang φ_0 bis φ wird

$$t - t_0 = \frac{267}{\alpha} (\varphi^2 - \varphi_0{}^2)\, 10^{-6} + 1{\cdot}25 \frac{a\,.}{E\,\alpha} \left(\frac{\gamma_0}{\varphi_0} - \frac{\gamma}{\varphi}\right) \quad 5)$$

oder wenn $\gamma = \text{Const.}$

$$t - t_0 = \frac{267}{\alpha} (\varphi^2 - \varphi_0{}^2)\, 10^{-6} + 1{\cdot}25 \frac{a \,.\, \gamma}{E \,.\, \alpha} \left(\frac{1}{\varphi_0} - \frac{1}{\varphi}\right) \; 5\,a).$$

Digitized by Google

Da $$\frac{1}{\varphi} = \frac{80 \cdot \sigma}{a \cdot \gamma}$$

so gilt auch für unveränderliches γ

$$t - t_0 = \frac{267}{\alpha}(\varphi^2 - \varphi^2_0) \cdot 10^{-6} + \frac{100}{E\alpha}(\sigma_0 - \sigma) \quad 5\,b).$$

Für die gebräuchlichen Baustoffe kommen nachstehende Festwerte in Betracht:

Tabelle I.

Baustoff:	α	γ	E	$\alpha . E$	σ_{max}
Elektrolyt-Kupfer	$17{\cdot}0.10^{-6}$	8·9	$1{\cdot}300.10^6$	22·1	12—16
Aluminium	23·0 „	2·75	0·715 „	16·45	7—9
Leitungs-Eisen	12·3 „	7·79	2·000 „	24·6	15
Stahl	11·0 „	7·95	2·200 „	24·2	—
Bronze	16·6 „	8·65	1·300 „	21·6	—

Setzt man die obigen Festwerte in die Gleichung ein, erhält man für die verschiedenen Baustoffe folgende Beziehungen.

Kupfer: $t - t_0 = 15{\cdot}7\,(\varphi^2 - \varphi^2_0) + 0{\cdot}503\,a\left(\frac{1}{\varphi^2} - \frac{1}{\varphi}\right)$

Aluminium:	11·6	0·209
Eisen:	21·7	0·395
Stahl:	24·3	0·411
Bronze:	16·1	0·501

Ausgehend von einem durch die Temperatur t_0, Durchhang φ_0 und Beanspruchung σ_0 bestimmten Anfangszustand, kann man mit Hilfe der Gl. 5), 5 a), 5 b) für jeden verhältnismäßigen Durchhang die Temperatur und die Drahtspannung berechnen.

Da t die unabhängige Variable ist, ist die Aufgabe in Wirklichkeit umgekehrt gestellt. Man hat für gegebene Temperaturunterschiede die Durchhänge und Spannungen zu berechnen.

Diese Aufgabe setzt die Lösung einer Gleichung dritten Grades voraus; ein Vorgang, dessen Umständlichkeit die praktische Vewendbarkeit ausschließt.

Man hilft sich daher durch einmalige Ausrechnung in Tabellen oder Kurvenscharen für die meist vorkommenden Verhältnisse und interpoliert für zwischenliegende Fälle.

Das System der kollinearen Rechentafeln (Parallel-Koordinaten) bietet uns ein einfaches Mittel, die gestellte Aufgabe ganz allgemein genau und restlos zeichnerisch zu lösen, wobei die von den gebräuchlichen Vorschriften vorgesehenen Belastungsfälle mit Eislast auch ihre Lösung finden.

Die rechte Seite unserer Gleichung stellt eine Summe dar.

Jedes Glied ist abhängig von φ, und zwar ist

$$A = \frac{267}{\alpha}(\varphi^2 - \varphi_0^2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 6)$$

bei einem gegebenen Baustoff nur von φ^2 abhängig und

$$B = \frac{1{\cdot}25\,a \cdot \gamma}{E \cdot \alpha}\left(\frac{1}{\varphi_0} - \frac{1}{\varphi}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 6\,a)$$

linear von der Spannweite und dem reziproken Wert von φ, schließlich γ.

Es gilt auch

$$B = \frac{100}{E \cdot \alpha}(\sigma_0 - \sigma) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 6\,b)$$

auch eine lineare Beziehung.

Die Teilfunktionen

$$A = f(\varphi^2) \qquad B = f(a, \varphi)$$

sind mit einfachen Mitteln zu lösen. Die Aufgabe wird daher in einfacher Weise zeichnerisch lösbar sein, wenn wir für die Addition über ein bequemes Verfahren verfügen.

Die kollineare Rechentafel. (Abb. 1).

Ziehen wir drei parallele gerade Linien I, II und III, und zwar

I und II in der Entfernung D
I „ III „ „ „ d_1
II „ III „ „ „ d_2 von einander, so daß $d_1 + d_2 = D$

und tragen auf I eine Länge von A Einheiten auf,
„ II „ „ „ B „

verbinden A und B durch eine Gerade, so schneidet diese vor der Geraden III eine Länge von C Einheiten ab, wobei

$$C = A + B \text{ wird.}$$

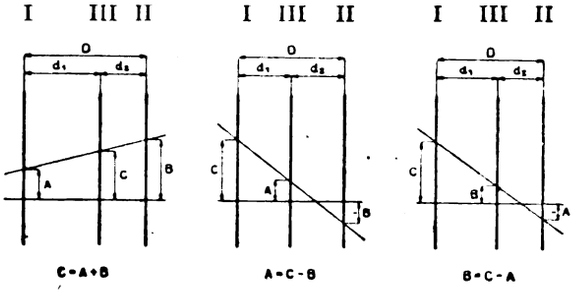


Abb. 1.

Voraussetzung für dieses Ergebnis ist die richtige Wahl der Maßstäbe und der Entfernungen d_1 und d_2.

Die Skaleneinheiten seien a, b und c mm, so wird

$$A = \frac{M}{a}, \quad B = \frac{N}{b}, \quad C = \frac{P}{c}$$

wo M, N, P die Länge der Teilstücke A B C in mm angeben.

$$\text{Demnach ist } \frac{P}{c} = \frac{M}{a} + \frac{N}{b}$$

und da diese Beziehung ganz allgemein gilt, besteht sie auch bezüglich der Skalen; daher finden wir für die Beziehung der Maßstäbe

$$\frac{1}{c} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$$

und

$$d_1 = \frac{c}{b} \cdot D, \; d_2 = \frac{c}{a} \cdot D.$$

$$\text{oder } d_1 = \frac{a}{a+b} D \qquad d_2 = \frac{b}{a+b} D$$

Durch zweckmäßige Wahl der Skalen haben wir es in der Hand, selbst Werte von ganz verschiedener Größenordnung zeichnerisch ohne Rechnung zu addieren bezw. zu subtrahieren.

Die kollineare Rechentafel mit gleichmäßiger Skala stellt somit einen bequemen zeichnerischen Behelf zur Durchführung von Additionen dar; mit logarithmischer Skala ermöglicht sie graphisch zu multiplizieren.

Der diesbezügliche Beweis ist leicht zu führen. Es sei

$$A = \log F, \; B = \log G, \; C = \log H$$

wenn $C = A + B$, so wird auch

$$\log H = \log F + \log G$$

daher $H = F \cdot G$.

Vom zeichnerischen Standpunkt ist erwähnenswert, daß man für den Summenwert einen verhältnismäßig kleinen Maßstab c bekommt. Dem kann begegnet werden, wenn man das Parallelkoordinatensystem ent-

Digitized by Google

sprechend einer Umstellung der Grundgleichung aufträgt. Diese kann auch geschrieben werden

$$A = C - B \text{ und } B = C - A,$$

d. h. man trägt A oder B auf die Mittelskala auf.

Verlegt man die Schnittpunkte eines Parallelkoordinatensystems in endliche Entfernung (Abb. 2), gelangt man zu einem Produkt-Nomogramm, (Z-Rechentafel) einem zeichnerischen Behelf zum Multiplizieren zweier Größen. Die Größen A und B können mit beliebigen gleichmäßigen Skalen aufgetragen werden, wodurch sich die ungleichmäßige Skala für C findet.

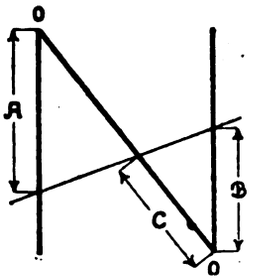


Abb. 2. Nomogram $A\,C = B$.

Trägt man in Anwendung dieser Regeln der zeichnerischen Addition in einem Parallelkoordinatensystem (Abb. 3) auf der Linie I die Funktion A mit einer Skala für φ^2 auf, auf die Linie II die Funktion B ebenfalls mit einer Skala für $\frac{1}{\varphi}$, so schneidet jede zwei gleiche Werte von φ verbindende gerade Linie auf der Skala III die zu A und B gehörenden Werte von

$$t - t_0 = \Delta t$$

B hängt auch von der Spannweite ab; es wäre somit für jede Spannweite eine andere, proportional veränderte Skala aufzutragen. Diesem Zweck dient das im Diagramm dargestellte Strahlenbündel.

Die Geraden des Strahlenbündels entsprechen unserer Grundgl. 2 a).

$$\varphi = \frac{a \cdot \gamma}{80 \cdot \sigma}.$$

Für jede Gerade hat φ einen bestimmten unveränderlichen Wert. Die den einzelnen Spannweiten entsprechenden Ordinaten bilden die B- bezw. φ-Skala für diese Spannweite.

Stellt man dieselbe Gleichung für bestimmte Werte von σ dar, erhalten wir die im Diagramme dargestellte parallele Geradenschar, die für jede Spannweite und dem zugehörigen Durchhang die Beanspruchung gibt.

Auf der Linie II erhalten wir durch die Schnittpunkte der parallelen Geraden, unter einem eine Skala für die Beanspruchung σ.

Die Skalen für φ sind entsprechend der quadratischen bezw. Hyperbel-Funktionen nicht gleichmäßig; die Skala für σ und t sind lineare Funktionen, daher gleichmäßig.

Eislast.

Die einfache und bequeme Verwendbarkeit unserer Rechentafel ist mit der Lösung dieser Aufgabe nicht erschöpft. Würde dieselbe lediglich für die eben geschilderte Aufgabe verwendbar sein, könnte man diesem Verfahren gegenüber anderen keinen nennenswerten Vorteil zuerkennen.

Wie bereits angedeutet, verlangen die Sicherheitsvorschriften die Prüfung eines zweiten Belastungsfalles, nämlich die Beanspruchung der Leitung bei einer Eislast — definiert durch die Formel $180\sqrt{d}$ g/m (in Österreich, $[190 + 50\,d]$ in Deutschland) — bei einer Temperatur von — 5° C.

Bei Auslegung einer Kettenfahrleitung ist in analoger Weise das Verhalten des Tragseiles mit und ohne Fahrdraht, letzterer mit nach Bedarf veränderlichem Querschnitt, und außerdem noch die Eislast zu berücksichtigen. Bei letzterer darf die Höchstbeanspruchung nicht überschritten sein. Ohne Eislast soll das Kettenwerk eine solche Gestalt annehmen, daß bei einer mittleren Jahrestemperatur der Fahrdraht gestreckt ohne Durchhang getragen wird. Die Aufgabe ist dieselbe, wie bei Ermittlung der kritischen Temperatur. Es ist für den der gegebenen, z. B. mittleren Jahrestemperatur entsprechenden Durchhang die Temperatur mit Eislast für denselben Durchhang festzustellen. Ist dies geschehen, ist ein Punkt der Temperaturskala für Zusatzlast gefunden und damit der Durchhang für jede andere Temperatur, in unserem Fall für — 5°, ohne weiteres abzulesen.

Die Grundgl. 5) berücksichtigt allgemein auch den Fall einer Veränderung der Drahtlast.

Für die Drahtspannung σ gilt

$$\sigma = \frac{a \cdot \gamma}{80 \cdot \varphi}$$

In den beiden Belastungsfällen kann die Beanspruchung sichtlich nur dann übereinstimmen, wenn

$$\frac{a\,\gamma_\varepsilon}{80\,\varphi_\varepsilon} = \frac{a \cdot \gamma}{80 \cdot \varphi},$$

daher

$$\varphi_\varepsilon = \varphi_0 \frac{\gamma_\varepsilon}{\gamma}.$$

Unter Benutzung unserer Gl 5) und für

$$t_\varepsilon - t_0 = 25$$

einsetzend, finden wir

$$a_{Kr} = 21{\cdot}9\,\sigma \sqrt{\frac{\alpha \cdot 10^6}{\gamma_\varepsilon^2 - \gamma^2}} \quad \ldots \quad 7)$$

diejenige sogenannte kritische Mastentfernung, in welcher die Höchstbeanspruchung σ_{max} bei — 25° C ohne oder bei — 5° C mit Eisbelastung (γ_ε) entsteht.

γ ist kein fester Wert, derselbe ist vielmehr entsprechend den Formeln $(180\sqrt{d})$ g bezw. $(190 + 50\,d)$ g mit dem Querschnitt veränderlich, das heißt die gefundene kritische Mastentfernung ist vom Drahtquerschnitt abhängig. Diese Abhängigkeit kann in dem Strahlensystem für

$$B = f(\varphi, a)$$

eingetragen werden. Es wird auf diese Weise möglich, sofort zu erkennen, ob die gewählte Spannweite größer oder kleiner als die kritische Spannweite ist. Im ersteren Falle gibt die Eislast bei — 5° C größere Beanspruchungen als das Sinken der Temperatur auf — 25° C. Im umgekehrten Fall ist letztere maßgebend.

In der dargestellten Rechentafel (Abb. 3) ist dies für Kupferdraht und Seil in der Weise durchgeführt, daß auf den Linien der zugehörigen Höchstspannungen (Kupferdraht 12 kg/mm², Seil 16 kg/mm²) die für die genannten Regelquerschnitte geltenden kritischen Spannweiten kenntlich gemacht wurden.

Um die Rechentafel benutzen zu können, muß ein Zusammenhang zwischen dem Durchhang mit Eislast und den Durchhängen ohne Eislast geschaffen werden.

Digitized by Google

Zu diesem Behufe ermitteln wir die kritische Temperatur; das ist diejenige Temperatur, bei welcher der Draht ohne Eislast ebenso durchhängt wie mit Eislast.

Zur Bestimmung dieser Temperatur führt die Grundgl. 5) in dem Grenzfall, daß $\varphi_0 = \varphi$ und damit $A = O$

$$t - t_0 = \frac{1{\cdot}25\,a}{E\,\alpha}\left(\frac{\gamma_0}{\varphi_0} - \frac{\gamma}{\varphi}\right)$$

$$t_0 = -5^0 \qquad t = t_{Kr} \qquad \gamma_0 = \gamma_E$$

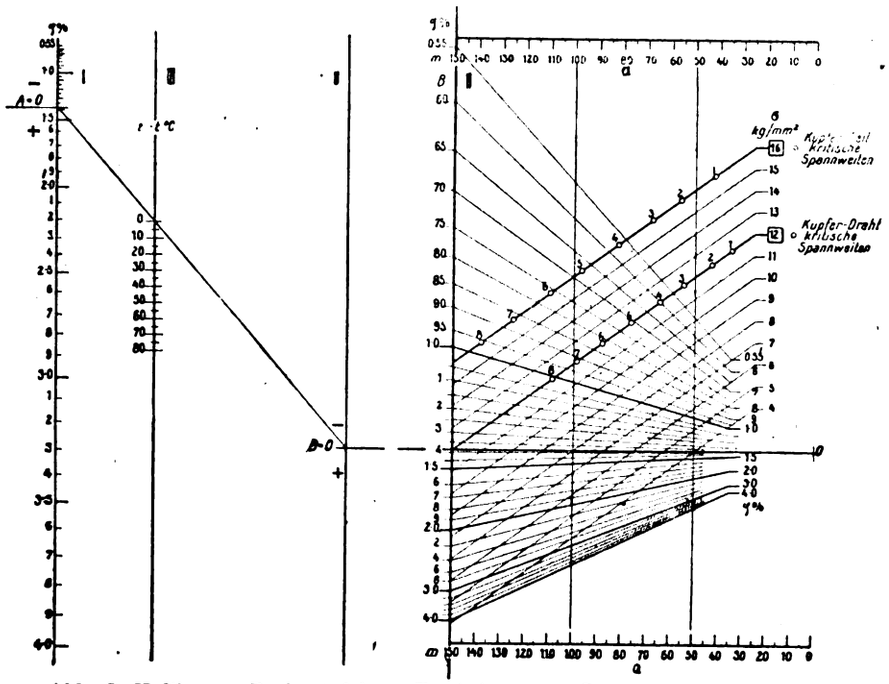


Abb. 3. Kollineare Rechentafel zur Ermittlung von Spannung und Durchhang einer Freileitung bei veränderlicher Temperatur und für beliebige Spannweiten. Kupferdraht und -seil für alle Querschnitte.

Diese Substitutionen durchgeführt, erhalten wir

$$t_{Kr} = \frac{1{\cdot}25\,a}{E\,\alpha\,\varphi_{Kr}}(\gamma_E - \gamma) - 5 \quad \ldots \quad 8)$$

oder

$$t_{Kr} = \frac{100\,\sigma_{max}}{E\,\alpha}\left(1 - \frac{\gamma}{\gamma_E}\right) - 5 \quad \ldots \quad 8\,a).$$

allgemein

$$\Delta t = \frac{1{\cdot}25\,a}{E\,\alpha\,\varphi}\left(\gamma_z - \gamma\right) = \frac{100\,b}{E\,\alpha} \cdot \left(1 - \frac{\gamma}{\gamma_z}\right),$$

wo $\Delta t = t - t_z$. Der Index z bezieht sich auf die Zusatzlast.

Verbinden wir in der Rechentafel die Werte von φ_{Kr} auf den Skalen I und II, erhalten wir auf Skala III einen Punkt, dem der Wert t_{Kr} beizumessen ist und der in die Skala für den Spannungszustand der blanken Leitung gehört. Da die Temperaturskala gegeben ist, kann für jeden beliebigen anderen Temperaturwert in der bereits beschriebenen Weise Spannung und Durchhang ermittelt werden.

Der Grenzfall, daß $B = o$ wird für ein gegebenes a und $\Delta t = A$

entspricht dem praktisch nicht vorkommenden Fall, daß die Zusatzbelastung sich so ändert, daß die Beanspruchung bei jeder Temperatur diesselbe bleibt.

Kettenwerk.

Die Rechentafel kann auch zur Ermittlung der Montagebehelfe für das Tragseil einer Hochspannungsfahrleitung verwendet werden. Zu diesem Zwecke hat man das gesamte vom Seil getragene Gewicht, das sind Hängedrähte, Klemmwerk, Fahrdraht, die Eislast für letzteren und das Seil als Zusatzlast anzusehen und für diese die kritische Temperatur zu bestimmen. Ist diese bekannt, kann man nach den gegebenen Anleitungen für jede Temperatur diejenige Zugspannung feststellen,

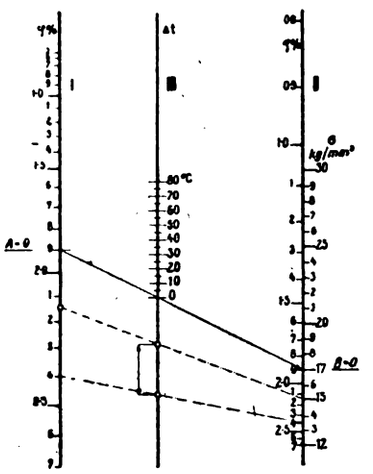


Abb. 4. Kollineare Rechentafel für das Tragseil einer Kettenfahrleitung:

$a = 75$ m Seil-$q = 38{\cdot}5$ mm² $\gamma = 9{\cdot}1$ kg/km/mm²
Fahrdraht-$q = 100$ „
Kettenwerk . . . . $\gamma = 34{\cdot}3$ „ „ „
„ mit Eislast $\gamma = 64{\cdot}6$ „ „ „
$\sigma_{max} = 25{\cdot}2$ kg/mm²
$t_{kr} = 43{\cdot}8^0$ C
$\varphi_E = 2{\cdot}4\%$

Beispiel:

$\varphi_E = 2{\cdot}4\%$ . . . . . $\sigma_{max} = 25{\cdot}2$ kg/mm²
$t_{kr} = 43{\cdot}8^0$ C
$\varphi_{+10} = 2{\cdot}14\%$ . . . . . $\sigma_{+10} = 15{\cdot}0$ „ „

mit welcher das blanke Seil aufgelegt werden muß, damit das Seil im ungünstigsten Betriebszustand nur mit der zulässigen Spannung beansprucht werde (Abb. 4)

Selbsttätige Nachspannung.

Die Rechentafel ist für selbsttätige Nachspannung, das heißt σ = Const., nicht benutzbar, weil die Grundgl. 5) mit gegebenen, an den Stützpunkten befestigten Drahtlängen rechnet. Das ist aber weiters kein Mangel, weil für Leitungen mit automatischer Nachspannung des Tragseils der Durchhang bedingungsgemäß bei allen Temperaturen unveränderlich bleibt, sich daher jede Rechnung erübrigt.

Verschiedene Spannweiten in einer Leitung.

Die Rechentafel gibt darüber Aufschluß, daß, wenn eine Leitungsanlage mit einer bestimmten Höchstbeanspruchung in der gewählten größten Spannweite ausgelegt ist, dieselbe mit einer für alle Spannweiten gleichen Spannung montiert und die Leitung dann in den Stützpunkten fest abgebunden wird, bei einer Temperaturänderung Spannungsunterschiede in benachbarten ungleich großen Spannfeldern auftreten.

Digitized by Google

Den Unterschied der Zugspannungen in benachbarten Spannfeldern müssen die Isolatoren, die Stützen bezw. letzten Endes die Maste aufnehmen können. Pendelmaste dienen diesem Zwecke, sind daher nur dann nötig, wenn Spannweiten ungleicher Größe aufeinanderfolgen.

Bei Fernleitungen, die das Gelände mehr oder weniger freizügig durchqueren, wird man schon vom Standpunkt der Ausnutzung der Maste verschiedene Spannweiten tunlichst vermeiden. Anders ist die Sachlage bei Fahrleitungen, die wegen der Bügelführung der Bahnachse mit geringen Abweichungen folgen müssen. Bahnleitungen, namentlich in gebirgigem Gelände, werden daher stets durch wiederholten Wechsel der Größe der Spannfelder gekennzeichnet sein. Bei diesem sollte die Möglichkeit des Ausgleiches der Zugspannungen bei Temperaturwechsel vorgesehen sein oder es müssen die Stützpunkte entsprechend widerstandsfähig gebaut sein.

Zahlen-Beispiele.

Zur bequemen Benutzung der Rechentafel sind in Tabelle I und II die für die gebräuchlichen Baustoffe geltenden Festwerte und die den (österr.) Normalien und Regelquerschnitten entsprechenden Kennzahlen zusammengestellt. Aus diesen geht hervor, daß die Mastlänge entsprechend dem größten Durchhang nur bei dem Kupferquerschnitt Nr. 1 und 2 durch die Eislast bestimmt ist; in allen anderen Fällen, da $t_{Kr} < 40^0$ C, ist der Durchhang für diese Höchsttemperatur zu ermitteln und der Bemessung der Mastlänge zugrunde zu legen.

Es sei eine Drahtleitung mit dem Querschnitt Nr. 2. $q = 25\,mm^2$ mit Höchstspannweiten $a = 80$ m zu verlegen. $a_{Kr} = 43{\cdot}0 < a = 80$ es ist somit die Eislast maßgebend.

$t_{Kr} = 31{\cdot}1 < 40$, der größte Durchhang tritt daher bei $+ 40^0$ und nicht bei der Eisbelastung ein.

Frage: mit welcher Zugspannung ist die Leitung bei $+ 10^0$ zu verlegen?

Der links gezeichnete Teil der Rechentafel, das eigentliche Parallelkoordinatensystem, wird mit der B(II)-Skala als Rand ausgeschnitten und als Deckblatt zum Verschieben für beliebige Spannweite verwendet. In unserem Fall legen wir das kollineare System (Abb. 3) der Rechentafel mit der Skala II in die Ordinate der Spannweite $a = 80$.

Den Durchhang für die Eislast $\gamma = 26{\cdot}4$ kg/km und mm² berechnen wir nach Gl. 2a) oder mit Hilfe des Nomogrammes Abb. 5 zu $\varphi = 2{\cdot}2^0/_0$.

Diesen Wert auf den Skalen I und II miteinander verbindend, erhalten wir auf Skala III den Punkt, der der Temperatur $+ 31{\cdot}1^0$ C entspricht. Von hier tragen wir im Temperaturmaßstab die Länge $31{\cdot}1 - 10 = 21{\cdot}1$ auf und nivellieren von diesem Punkt zu gleichen Werten von φ auf den Skalen I und II. Wir finden

$$\varphi_{+10} = 1{\cdot}95^0/_0 \text{ und}$$

$$\sigma_{+10} = 4{\cdot}5 \text{ kg/mm}^2$$

In der gleichen Weise läßt sich feststellen, daß diese bei -5^0 und Eislast mit dem vollen Höchstwert der Drahtspannung $\sigma = 12$ kg/mm beanspruchte Leitung bei -25^0 nur mit

$$\varphi = 1{\cdot}39^0/_0 \text{ und}$$
$$\sigma = 6{\cdot}4 \text{ kg/mm}^2$$

verlegt werden darf.

Will man jegliche Rechenarbeit umgehen, kann man den von Fall zu Fall bestimmten Durchhang für Eislast mit Hilfe eines Produktnomogrammes bequem zeichnerisch lösen.

Hiezu ist nur nötig, die Gl. 2)

$$\varphi = \frac{a \cdot \gamma}{80 \cdot \sigma}$$

in zwei Produkte aufzulösen.

$$(80 \cdot \sigma)\ \varphi = H = a \cdot \gamma.$$

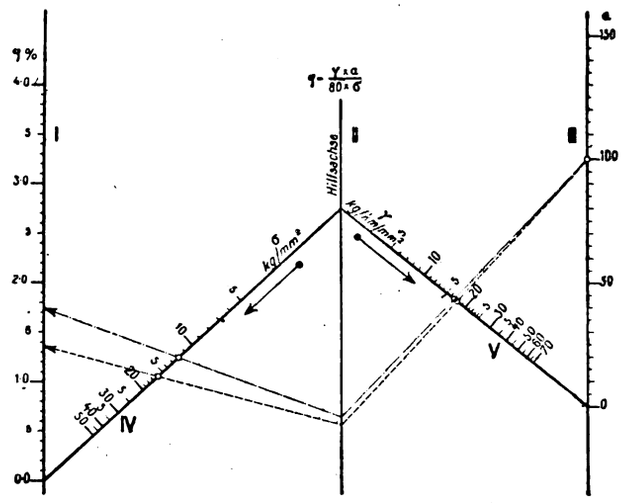


Abb. 5. Nomogramm für die Gleichung $\varphi = \frac{\gamma \times \alpha}{80 \times \sigma}$.

Beispiel.

α =	100 m	
q =	70 mm² (Draht)	70 mm² (Seil)
γ_E =	16·8 kg/km/mm²	17·4 kg/km/mm²
σ =	12 kg/mm	16 kg/mm²
φ =	1·75%	1·35%

Es sind im Nomogramm (Abb. 5) mit zweckmäßigen und gleichmäßigen Skalen aufzutragen auf

Linie I φ %,
„ II die Hilfsgröße H,
„ III a^m,
„ IV σ bezw. 80 σ, der Maßstab ergibt sich aus den Maßstäben auf I und II,
„ V γ, dessen Maßstab auch aus a und H gefunden wird.

Dieses Nomogramm enthält somit die allgemeine Lösung der Gl. 2) für alle möglichen Fälle.

Nehmen wir weiters an, daß in der betrachteten Leitung Spannweiten von 60 m vorkommen, die auch mit 4·5 kg bei $+ 10^0$ gespannt werden, dann wird bei -25^0

$$\varphi = 0{\cdot}975 \text{ und}$$
$$\sigma = 7{\cdot}0 \text{ kg}.$$

Einen besonderen Fall bildet die selbsttragende Straßenbahnfahrleitung, bei welcher die Wahl der Spannweite nicht in Betracht kommt, indem diese aus Gründen der ungestörten Stromabnahme mit dem Höchstwert von 35 m gegeben ist.

Die Untersuchung der Eislast scheidet bei dieser Spannweite aus. Die Rechentafel erhält die einfachste Form eines Parallel Koordinaten-Systems (Abb. 6).

Digitized by Google

Mit Hilfe der Rechentafel lassen sich noch andere, ansonsten nur durch umständliche Rechnungen lösbare Fragen rasch beantworten.

Besonders umständlich sind die Verhältnisse bei Kettenfahrleitungen. Es sei zum Beispiel eine Kettenfahrleitung mit 75 m Spannweite mit einem im Hinblick auf die allgemeinen Anlageverhältnisse zweckmäßig erscheinenden Durchhang von 1·6 m = 2·14% auszulegen. Dabei sei aus Gründen der sicheren Bügelführung verlangt, daß weder bei der zusätzlichen Eislast noch bei der höchsten Temperatur von + 40° C der Durchhang der Kette und damit die Absenkung des Tragwerkes ein bestimmtes für die gute Bügelführung zulässiges Maß nicht überschreite.

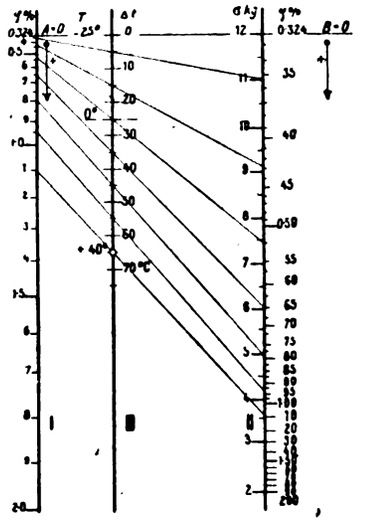


Abb. 6. Kollineare Rechentafel zur Ermittlung von Spannung und Durchhang einer Straßenbahn-Fahrleitung bei veränderlicher Temperatur uud für beliebige Querschnitte $a_{max} = 35$ m.

Montage-Tabelle für Fahrleitung (Kupfer) $a_{max} = 35$ m.

Temperatur t °C	Zug-Spannung σ kg/mm²	Drahtzug kg m/m² 50	65	80	100
25	12·0	600	780	960	1200
20	11·0	550	715	880	1100
—10	9·1	455	592	728	910
0	7·4	430	558	688	860
+10	6·0	300	390	480	600
20	5·0	250	325	400	500
30	4·2	210	273	336	420
40	3·5	175	228	280	350

Festwerte: $\sigma_{max} = 12{\cdot}0$ kg/mm² bei −25° C
$\gamma = 8{\cdot}9$
$\alpha = 17 \times 10^{-6}$
$E = 1{\cdot}3 \times 10^{6}$
$a_{kr} > a$

Die Rechentafel (Abb. 4) ist für eine Fahrleitung, bestehend aus einem 38·5 mm² Stahlseil und 100 mm² Kupferfahrdraht ausgelegt, wobei $\gamma = 34{\cdot}3$ und $\gamma_{Eis} = 64{\cdot}6$ kg/km/mm² (österr. Formel) wird.

Die zulässige Absenkung mit 200 mm angenommen, wird $f_E = 1{\cdot}8$ m, das ist $\varphi_E = 2{\cdot}40\%$ und $\sigma_{max} = 25{\cdot}2$ kg.

Das Seil besitzt eine Bruchfestigkeit von 120kg/mm², es ist somit eine 4·7 fache Sicherheit vorhanden. Nach Gl. 8a) wird $t_{Kr} = 43{\cdot}8$, das heißt die Leitung wird bei Eislast um weniges tiefer durchhängen als bei der Höchsttemperatur. Bei Eislast wird sich der Fahrdraht um 200 mm von der Horizontalen absenken.

In der Rechentafel entspricht der Schnittpunkt der Verbindungsgeraden zwischen dem Wert $\varphi = 2{\cdot}4\%$ auf den Skalen I und II, dem Wert $t = +43{\cdot}8°$ C.

Der Temperaturwert des Schnittpunktes der Suchgeraden für $\varphi = 2{\cdot}14$ kann nun abgelesen werden und findet sich zu + 10° C und $\sigma = 15$ kg. Nachdem dieser Wert der mittleren Jahrestemperatur unter unseren klimatischen Verhältnissen entspricht, kann erwartet werden, daß dem Fahrdraht im Mittel eine durchhangslose Lage gesichert ist, indem die Hängedrähte so zugeschnitten werden, daß $f = 1{\cdot}6$ d. h. $\varphi = 2{\cdot}14$ v. H. der Fahrdraht wagerecht ohne Durchhang gespannt hängt. Hätten wir die Kette mit einer größeren Höchstbeanspruchung verlegt, zum Beispiel statt mit 25·2 kg/mm² mit 27·5kg/mm², wäre

$$\varphi_E = 2{\cdot}2\% \text{ und } t_{Kr} = 48{\cdot}3° \text{ C.}$$

Durch Ziehen der Meßlinien in der Rechentafel findet man, daß für $\varphi = 2{\cdot}14\%$ (wagrechte Fahrdrahtlage) die Temperatur auf 41·8° C steigen müßte, das heißt der Fahrdraht wäre im überwiegenden Teile des Jahres über die wagrechte Mittellage hochgezogen, weil durchschnittlich niedrigere Temperaturen und damit kleinere Durchhänge herrschen, als für welche die senkrechten Hängedrähte zugeschnitten sind. Die gewählte Anordnung mit $\sigma_{max} = 25{\cdot}2$ kg ist auch insoferne die wirtschaftlich richtigste, weil sie für beide Grenzbelastungen (Eis und + 40° C) nahezu zu denselben Durchhängen führt.

Führt die Rechentafel (wie im zweiten Fall $\sigma = 27{\cdot}5$ kg) zu einem unerwünschten Ergebnis, gibt sie uns aber sofort die Antwort, mit welcher Länge die Hängedrähte auszulegen sind. Wir ziehen, nachdem der Punkt für die kritische Temperatur festliegt, die Visierlinie, von der für die betreffende Gegend gegebenen mittleren Temperatur zu gleichen Werten von φ auf den Skalen I und II und erhalten damit den mittleren Durchhang der Kette, für welchen in richtiger Weise die Hängedrähte zu bemessen sind.

Schiefe Spannfelder.

Die bisherigen Betrachtungen setzten wagerechte Spannweiten, d. h. gleichhohe Lage der Stützpunkte voraus. Für diesen Fall und für die in der Praxis vorkommenden Durchhänge war es zulässig, anzunehmen, daß die Spannung im Scheitel gleich der Seilspannung überhaupt ist, d. h. daß die Spannung sich in den Querschnitten verschiedener Lage nicht ändert. Dasselbe für schiefe Spannweiten anzunehmen, ist unzulässig; es muß auch, um richtige Ergebnisse zu erhalten, berücksichtigt werden, daß die Dehnung der gespannten Leitung nicht das Ergebnis der im Scheitel herrschenden, demnach überhaupt vorkommenden kleinsten Beanspruchung ist. Die Leitung dehnt sich vielmehr unter dem Einfluß der gegen die Stützpunkte zunehmenden Zugsspannungen. Die einschlägigen Verhältnisse sind in einer eingangs zitierten, gediegenen Abhandlung von Jobin behandelt worden. Es genügt daher, hier nur das Endergebnis wiederzugeben, wobei der Zustandsgleichung die zur nomographischen Darstellung geeignete Form gegeben wurde.

$$\Delta t = \frac{a}{b} \cdot \frac{800}{3\alpha} \left(\varphi^2 - \varphi_0^2\right) 10^{-6} +$$

$$+ \frac{a}{E\alpha} \left\{ \frac{1{\cdot}25}{2} \left(\frac{\gamma_0}{\varphi_0} - \frac{\gamma}{\varphi} \right) \left[1 + \left(\frac{b}{a} \right)^2 \right] + \frac{1}{3000} \left(\gamma_0 \varphi_0 - \varphi \gamma \right) \right.$$

Hier bedeutet b die schief gemessene Spannweite Die Formel übergeht für

$$a = b$$

Digitized by Google

Tabelle II.

Querschnitt Nr.	Querschnitt mm²	Durchmesser mm		Kupfer: $\gamma = 8{\cdot}9$								Aluminium: $\gamma = 2{\cdot}9$, $\sigma_{max} = 7$ kg/mm²			
				Draht: $\sigma_{max} = 12$ kg/mm²				Seil: $\sigma_{max} = 16$ kg/mm²							
		Draht	Seil	γ_E	a_{Kr}	φ_{Kr}	t_{Kr}	γ_E	a_{Kr}	φ_{Kr}	t_{Kr}	γ_E	a_{Kr}	φ_{Kr}	t_{Kr}
1	16	4·5	5·2	32·75	34·5	1·18	34·4	35·3	42·2	1·17	49·2	29·3	25·3	1·320	27·0
2	25	5·7	6·5	26·80	43·0	1·20	31·1	27·3	56·0	1·20	43·8	21·3	35·0	1·330	25·8
3	35	6·7	7·7	22·15	54·5	1·23	27·6	23·2	67·5	1·22	39·6	17·2	43·5	1·335	24·6
4	50	8·0	9·2	19·00	64·5	1·28	23·9	19·8	81·7	1·26	34·9	13·8	54·5	1·343	23·1
5	70	9·4	10·9	16·80	76·2	1·37	20·8	17·4	97·0	1·32	30.4	11·4	67·0	1·362	21·5
6	95	11·0	12·7	15·20	88·0	1·39	17·5	16·0	109·5	1·36	27·2	10·0	77·5	1·380	20·3
7	120	—	14·2	14·15	98·6	1·46	15·2	14·6	125·0	1·42	23·3	8·7	90·5	1·405	18·7
8	150	—	15·9	13·35	108·5	1·52	13·0	13·7	138·4	1·48	20·4	7·7	103·5	1·423	17·2
9	185	—	17·7	—	—	—	—	13·0	152·3	1·55	18·2	7·0	116·0	1·450	15·9
10	240	—	20 1	—	—	—	—	12·3	172 0	1·65	15·1	6·3	132·8	1·500	14·2
11	310	—	22·9	—	—	—	—	11·7	189·5	1·73	12·4	5·7	150·0	1·530	12·5

$$\gamma_E = \gamma + \frac{180\sqrt{d}}{q}, \quad a_{Kr} = 21{\cdot}9 \cdot \sigma_{max}\sqrt{\frac{\alpha \cdot 10^6}{\gamma_E^2 - \gamma^2}}, \quad t_{Kr} = \frac{100 \cdot \sigma_{max}}{E\alpha}\left(1 - \frac{\gamma}{\gamma_E}\right) - 5, \quad \varphi_{Kr} = \frac{\sigma_{Kr}\gamma_E}{80 \cdot \sigma_{max}}.$$

in die Grundgl. 5) bis auf das dritte Glied, welches der früher vernachlässigten Änderung der Spannung entspricht.

Der Vollständigkeit halber sei hier auch die Formel für die Spannung im Scheitel wiedergegeben für den Fall eines bestimmten max.

$$\sigma^2\left(2.10^4 + \frac{h^2}{a^2}\right) + \sigma\left(\gamma\frac{h}{10} - 2\,\sigma_{max}10^4\right) + \frac{a^2\gamma^2}{400} = 0.$$

Hier bedeutet h den Höhenunterschied der beiden Stützpunkte in Zentimeter.

Zusammenfassung:

Es wird eine allgemein gültige Rechentafel für die Zustandegleichung dritten Grades für freigespannte Leitungen entwickelt, welche die Lösung für alle Betriebszustände mit linearen Hilfsmitteln gibt.

Drehstrommotoren mit Kurzschlußanker.

Von **F. Niethammer**, Prag.

Der Drehstrommotor mit Kurzschlußanker ist der einfachste, betriebsicherste, leichteste und billigste Elektromotor. In staubigen und feuchten Räumen ist der völlige Entfall aller Schleifflächen und Bürsten ein großer Vorteil. Trotzdem ist dieser Motor bisher in Mitteleuropa meist auf kleine Leistungen von einer bis höchstens 3 PS beschränkt geblieben. Die öffentlichen Elektrizitätswerke verweigern den Anschluß größerer Kurzschlußankermotoren mit der Begründung, daß die beim Anlauf auftretenden, fast ganz reaktiven (wattlosen) Stromstöße in unzulässiger Weise störend wirken. In England und namentlich in den Vereinigten Staaten von Amerika ist der Kurzschlußanker auch für große Leistungen weit verbreitet; er ist selbst bis 1000 PS die normale Ausführung, während der Schleifringmotor auf die Fälle, wo hohes Anzugsmoment und Geschwindigkeitsregelung verlangt werden, beschränkt bleibt, und vor allem für Hebezeuge in Betracht kommt. Die General Electric Co. (Schenectady) baut für 5 PS und darunter nur Kurzschlußanker, die bis 200 PS an erster Stelle in der Preisliste stehen. Das amerikanische Schlachtschiff New Mexico*) hat zum Antrieb 4 Drehstrommotoren mit Kurzschlußanker von je 8000 PS nach

*) E. u. M. 1919, Seite 158.

Abb. 1. Die oben in der Nut liegende Rotorwicklung mit einem Kurzschlußring von großem Widerstand ist für den Anlauf bestimmt, die untere Wicklung für Lauf.

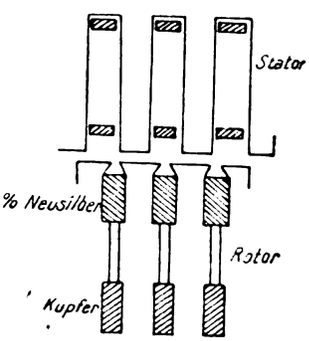


Abb. 1.

Aus den Mitteilungen der Vereinigung der Elektrizitätswerke, April und Mai 1919 (Nr. 239 und 241) geht hervor, daß man auch in Deutschland dem Kurzschlußanker wieder mehr Beachtung schenkt. Seit 1900 habe ich in Fabriksanlagen mit eigenem Kraftwerke oder im Anschluß an die Kraftnetze von Überlandwerken bei leichten Anlaufsverhältnissen, besonders bei Einzelantrieb für Leistungen bis 20 PS, immer möglichst Kurzschlußankermotoren aufstellen lassen und die besten Erfolge erzielt. Die Kurzschlußringe sind natürlich mit den Stäben solid zu verbinden, entweder hart zu verlöten oder elektrisch zu verschweißen. Zum Antrieb von Kreiselpumpen mit Umlaufventil, wie von einzelnen Reißmaschinen in Tuchfabriken eignet sich der Kurzschlußanker sehr gut, bei schwierigem Anlauf hilft der Einbau einer selbsttätigen Anlaufkupplung. Bis 30, ja selbst bis 50 PS erfolgt der Anlauf zweckmäßigerweise mit Sterndreieckanlassern, darüber mit Anlaßtransformatoren in der einspuligen Sparschaltung. Primäre Gehäuse- oder Statoranlasser sind ganz zu verwerfen, da sie bei gegebenem Netzstrom das Anlaufdrehmoment viel mehr herabdrücken als die anderen Schaltungen. Die Sterndreieckschalter für Motoren über 10 PS legt man ebenso wie die Anlaßtransformatoren samt den Umschaltern unter Öl.

Einen Einblick in die Stromverhältnisse bei Anlauf in der Sterndreieckumschaltung oder unter Benützung eines Anlaßtransformators, der die Motorspannung von der Netzspannung E auf $\frac{E}{\sqrt{3}}$ herabdrückt, gibt folgende Überlegung. Im Durchschnitt ist der Leerlaufstrom $I_o = \frac{1}{3} I_v$, wenn I_v der Vollaststrom ist; der Kurzschlußstrom bei voller Spannung (Δ) ist $I_k = 15\,I_o = 5\,I_v$. Bei reduzierter Spannung (λ) ist dann der Anlaufstrom $I_a = \frac{1}{3} I_k = \frac{5}{3} I_v$, also nicht einmal das

Digitized by Google

Doppelte des Vollaststromes. Stellt man sich nun auf den Standpunkt, daß ein Kurzschlußankermotor beim Anlauf nicht mehr Strom aufnehmen darf als der größte angeschlossene Schleifringmotor, der bei Vollast eine scheinbare Leistung $= P_s$ in kVA benötigen möge, so findet sich leicht der größtzulässige Kurzschlußankermotor, der noch angeschlossen werden darf, und zwar sei seine Scheinleistung bei Vollast $= P_c$. Erfolgt der Anlauf des größten Schleifringmotors unmittelbar mit Vollaststrom I_v, so gilt $P_c = \frac{3}{5} P_s$, d. h. Kurzschlußankermotoren, deren Normalleistung 60% derjenigen der Schleifringmotoren ist, verursachen keinen größeren Stromstoß als Schleifringmotoren. Schaltet man aber Schleifringmotoren zunächst bei offenem Rotor, d. h. mit dem Leerstrom $I_o = \frac{1}{3} I_v$ ein, so gilt $P_c = \frac{1}{5} P_s$, d. h. der Kurzschlußanker darf dann bei gleichem Anlaufstromstoß nur $^1/_5$ der Leistung des größten Schleifringmotors besitzen. Bekanntlich ist es keine Seltenheit,

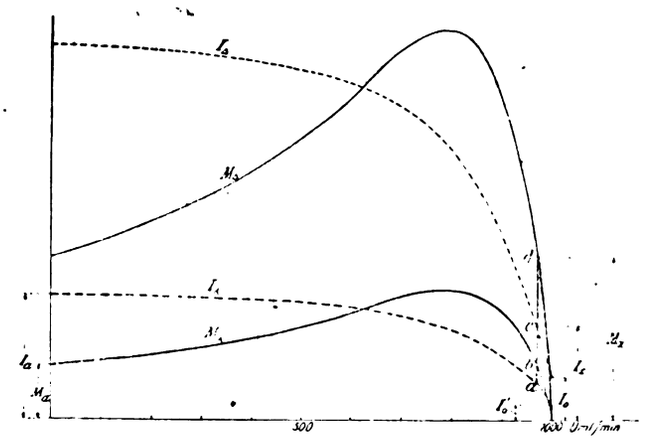


Abb. 2.

daß Schleifringmotoren von 50 bis 500 PS an öffentliche Netze angeschlossen werden. Es ist deshalb gar nicht einzusehen, warum dann nicht auch Kurzschlußanker mit wenigstens 10 bis 100 PS zugelassen werden sollen, da der Stromstoß bei diesen Motoren nicht größer ist als bei den Schleifringmotoren, die ja zudem wohl nie bei offenem Rotor, sondern meist mit etwa Vollaststrom angelassen werden. Allerdings ist bei den Kurzschlußankermotoren womöglich selbstätig, zum Beispiel mit Sperrelais, dafür zu sorgen, daß an Hand eines Strommessers erst dann von der reduzierten auf die volle Spannung umgeschaltet werden kann, wenn die Drehzahl so hoch angestiegen ist, daß beim Umschalten der Stromstoß $I_x \leqq \frac{5}{3} I_v$ wird (Abb. 2). In Abb. 2 ist Strom I und Drehmoment M in Abhängigkeit der in minutlichen Drehzahl n in Stern- (λ) und Dreieckschaltung (Δ) dargestellt; dieselben Kurven gelten auch für die volle Spannung (Δ) und die auf $\frac{1}{\sqrt{3}}$ reduzierte Spannung (λ) am Motor: Bei Anlauf mit der reduzierten Spannung (λ) sinkt der Strom I_λ von I_a bis zum Punkt a, wo auf die volle Spannung (Δ) umgeschaltet wird und der Strom auf $I_x = I_a \leqq \frac{5}{3} I_v$ ansteigt, um dann wieder, und zwar bei Leerlauf bis auf I_o zu sinken.

Läßt man den Kurzschlußanker in dieser Weise anlaufen so ist der Stromstoß eines 20 PS-Kurzschlußankermotors keinesfalls größer als bei einem Schleifringmotor von 50 bis 75 PS und der eines 100 PS-Kurzschlußankers nicht größer als der eines 200- bis 300 PS-Schleifringmotors.

Das ungünstig kleine Anzugsmoment M_a (Abb. 2) des Kurzschlußankers läßt sich ohne unzulässige Verschlechterung des Wirkungsgrades bei voller Drehzahl nicht allein durch die Verwendung des von Boucherot angegebenen Siebankers nach Abb. 1 verbessern, sondern noch einfacher dadurch, daß man bei 50periodigen Motoren im Rotor 25 bis 40 mm hohe Stäbe in die Nuten legt (Rüdenberg)*). Infolge Stromverdrängung (Hautwirkung) wird dann der Wechselstromwiderstand bei Stillstand des Rotors auf das 2- bis 4fache des Gleichstromwiderstandes erhöht. Bei voller Drehzahl führt der Rotor Ströme von 1 bis 2 Per/s und sein Widerstand sinkt infolgedessen auf den Wert des Gleichstromwiderstandes. Brown, Boveri & Cie. A.-G. (Schnetzler) hat bekanntlich den Widerstand von Bahnmotoren mit Kurzschlußanker beim Anlauf dadurch erhöht, daß zwischen die Stäbe und die Kurzschlußringe Bronzefahnen eingebaut werden, deren Widerstand infolge starker Temperaturerhöhung bei Stillstand beträchtlich anwächst.

Ein nicht zu unterschätzender Vorteil des Kurzschlußankermotors besteht darin, daß er sich leicht und bequem mit Polumschaltung für 2 oder 4 verschiedene Geschwindigkeiten ausführen läßt und dabei in allen Schaltungen wirtschaftlich arbeitet. Die Maschinenfabrik Oerlikon hat in dieser Richtung seit vielen Jahren erfolgreich gearbeitet.

Wenn der Projekten- und Verkaufsingenieur den Einzelfall richtig studiert, läßt sich für den Drehstrommotor mit Kurzschlußanker ein weites Feld schaffen.

Chronik.

Das Elektrizitätswirtschaftsgesetz. Die Staatsregierung hat der Nationalversammlung einen Gesetzentwurf, betreffend die Elektrizitätswirtschaft, vorgelegt, der in untrennbarem Zusammenhang mit dem vor einigen Tagen eingebrachten Gesetzentwurf betreffend die elektrischen Anlagen**) steht.

Unterstaatssekretär Dr. Ellenbogen wies in seiner Rede bei Überreichung der neuen Gesetzesvorlage darauf hin, daß die Elektrizitätswirtschaft seit langen Jahren den Gegenstand zwischenamtlicher Beratungen der früheren Regierungen bildete. Als deren Ergebnis wurde seinerzeit der von der Regierung Seidler ausgearbeitete Entwurf im alten Abgeordneten-haus eingebracht***). Der erste Abschnitt des Seilerschen Entwurfes beruht auf dem Konzessionssystem. So wie auf politischem Gebiet auch der Widerstrebendste sich daran gewöhnen muß, demokratisch zu denken, so müssen wir alle auch auf volkswirtschaftlichem Gebiete gemeinschaftlich denken lernen; diesem gemeinwirtschaftlichen Denken sucht der Gesetzentwurf dadurch Rechnung zu tragen, daß er an Stelle des Konzessionssystems die Elektrizitätswirtschaft, soweit dies möglich ist, auf gemeinschaftliche Grundlagen zu stellen sucht. Die Regierung ist sich dabei durchaus des Umstandes bewußt, daß wir uns auch in der Ausgestaltung der Volkswirtschaft auf gemeinwirtschaftlichen Grundlagen Schranken auferlegen müssen: die furchtbare Ausblutung unserer Volkswirtschaft und unsere finanzielle Abhängigkeit vom Auslande haben der Sozialisierung gewisse Schranken gesetzt, doch könne er es nicht unterlassen, ausdrücklich hervorzuheben, daß alle Behauptungen, als habe die Regierung die Sozialisierung endgültig aufgegeben, den Tatsachen nicht entsprechen. Die Regierung ist sich wohl bewußt, daß sie die Sozialisierung nur in beschränktem Umfange fortsetzen könne, aber ebenso

*) E. u. M. 1919, Seite 527.
**) E. u. M. 1919, Heft 50, Seite 583.
***) E. u. M. 1917, Seite 486, u. 1918, Sonderheft.

Digitized by Google

bewußt, daß sie sie in dem Maße fortsetzen müsse, das uns durch die Verhältnisse aufgezwungen ist. Je mehr die Volkswirtschaft erstarken wird, desto intensiver werden die Maßnahmen der Sozialisierung durchgeführt werden können und durchgeführt werden müssen. Der Unterstaatssekretär weist auf die durch das Schlagwort „Sozialisierung" im Ausland hervorgerufenen Befürchtungen hin, welche durch die Tatsachen nicht gerechtfertigt sind, als ob beispielsweise eine Lähmung jedes Unternehmungsgeistes, ein Eingreifen und eine vollständige Vernichtung der Privatwirtschaft erzielt würden, während wir ja die Sozialisierung nur als Vergesellschaftung auffassen, durch welche den in den Betrieben Arbeitenden ein gewisses Kontrollrecht über den Betrieb eingeräumt werden soll. Die Gesellschaft soll allmählich dazu erzogen und daran gewöhnt werden, den Betrieb, der bisher individualistisch und damit anarchisch geführt wurde, selbst in die Hand zu nehmen und so auf eine der Gesamtheit zum Vorteil gereichende Art zu führen. Diese Ideen sind dem Auslande durchaus nicht so fremd wie bei uns. Der Unterstaatssekretär verweist darauf, daß in Bayern und Baden Elektrizitätsgesetzentwürfe eingebracht wurden, die dem Gedanken der Teilung zwischen privater Unternehmung und Staat durchaus nahe kommen; daß in der Praxis in Württemberg derselbe Erfolg erzielt werde, daß man in Sachsen auf gesetzlichem Wege die Elektrizitätswirtschaft übrhaupt der Privatwirtschaft entziehen will und daß man in Preußen ähnliche Absichten hegt*). Die Tatsache, daß fast in sämtlichen deutschen Einzelstaaten diese Auffassung von der Elektrizitätswirtschaft Platz gegriffen hat, veranlaßte das Reich, einen Gesetzentwurf einzubringen, der nicht nur sehr zentralistisch aufgebaut ist, sondern in der Vergemeinschaftung der einzelnen Betriebe sehr weit geht uud ein umfassendes Enteignungsrecht enthält**). Diese Auffassung über die Elektrizitätswirtschaft beschränkt sich jedoch nicht nur auf die besiegten, die revolutionierten Länder. In England liegt dem Parlament ein Gesetzentwurf vor, in welchem die Leitung des Elektrizitätswesens einem Fünfmännerkollegium, sogenannten Electricity comissioners, übertragen wird. Die Verantwortung und der Einfluß dieses Fünfmännerkollegiums übertrifft beiweitem das, was nach unserem Gesetz eingeführt werden soll***). In Amerika besteht ein noch viel weitergehender Plan über die Vergesellschaftung der Eisenbahnen und die Gestattung eines weitreichenden Einflusses an die bei den Bahnen beschäftigten Arbeiter. In den Rahmen dieser Vergesellschaftung und Unterstellung unter die demokratische Kontrolle der Gesamtheit sollen in Amerika und England nicht nur Eisenbahnen, sondern auch alle Bergwerke einbezogen werden.

Das heute dem Hause vorgelegte Gesetz bleibe weit hinter dem zurück, was in England und Amerika zum Teil beabsichtigt, zum Teil schon Tatsache ist. Wir müssen eben durch die Umwälzung erst verstehen lernen, was die Engländer und Amerikaner ohne Revolution dank ihrer jahrhundertalten Demokratie längst begriffen haben. In allen Ländern, führt Dr. Ellenbogen aus, macht sich das Bestreben geltend, eine möglichst zentralistische, planmäßige Zusammenfassung und einen dementsprechenden Aufbau der Elektrizitätswirtschaft durchzuführen. Wenn wir auf diesem Wege mit unserem Gesetz zu folgen suchen, ist das aus inneren Gründen der Elektrizitätswirtschaft begreiflich. Denn es gibt kein Gebiet der Volkswirtschaft, daß so zur Planmäßigkeit und Systematik geradezu zwingt, wie die Elektrizität, und nirgends bedeutet die Zersplitterung so sehr eine Verschlechterung des Ausnutzungskoeffizienten, nirgends ist eine territoriale planmäßige Verteilung so sehr ein Gebot der Volkswirtschaft, wie gerade hier.

Eine gewisse Schwierigkeit bringt die Stellungnahme der Länder mit sich. Diese haben allerdings das Recht auf Nutzung des auf ihrem Territorium befindlichen Wassers, dies um so mehr, als seinerzeit bei Schaffung des allgemeinen Wahlrechtes eine dahingehende Bestimmung in das Staatsgrundgesetz aufgenommen wurde. Nun steht dieses Recht und dieser Anspruch der Länder in einem gewissen Widerspruche zur Planmäßigkeit der Behandlung der Elektrizitätswirtschaft. Ohneweiters ist zuzugeben, daß der diese Frage behandelnde Punkt des Gesetzes zu seinen schwächsten Teilen gehört, aber es ist eben die Schwäche eines Kompromisses. Die Regierung, insbesondere das von ihr eingesetzte Wasserkraft- und Elektrizitätswirtschaftsamt†), waren angelegentlich bemüht, eine Vereinbarung mit den Ländern herbeizuführen, und was im Gesetze niedergelegt ist, stellt eben das Produkt der Vereinbarung dieser widerstreitenden und entgegengesetzten Interessen dar.

Auch ein zweites Kompromiß mußte durch das Gesetz vollzogen werden: die Behebung des Widerspruches zwischen dem Interesse des Privatunternehmers und dem Allgemeininteresse. Auch dieser Gegensatz wurde, soweit es irgend möglich war, im Gesetz zu lösen gesucht in der Form, daß zwar Landeselektrizitätsunternehmungen gebildet werden, die die Gemeinwirtschaft darzustellen haben, daß aber unter Umständen diesen Unternehmungen mit Zustimmung der Regierung das Recht zusteht, den Betrieb der von ihnen eingeführten Unternehmungen Privatgesellschaften zu überantworten. Sowohl wirtschaftlich als politisch wird dem Gesetze die natürliche Entwicklung zu Hilfe kommen. Durch diese Entwicklung wird das Gesetz mit der Zeit geändert, und es wird vor allem seine praktische Handhabung immer mehr zum Vorteil und Segen für die Volkswirtschaft im allgemeinen und die Elektrizitätswirtschaft im besonderen werden.

Wir werden diesen Gesetzentwurf demnächst veröffentlichen.

*) E. u. M. 1917, Seite 139, 280 u. Anz. Seite 173; 1918, Anz. Seiten 21, 74; 1919, Seite 360.

**) E. u. M. 1919, Seite 316.

***) E. u. M. 1917, Anz. Seiten 206, 247; 1918, Seiten 97, 107, 308; 1919, Seiten 111, 170, 184.

†) E. u. M. 1919, Seite 10.

Schweizerischer Elektrotechnischer Verein (S. E. V.) und Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke (V. S. E.). Der Grippeepidemie wegen mußte die Jahresversammlung beider Vereinigungen pro 1918 in letzter Stunde abgesagt werden, aus diesem Grunde unterblieb auch an dieser Stelle die übliche Berichterstattung. Nun fand die Jahresversammlung pro 1919 in den Tagen vom 11. bis 13. Oktober d. J. in Montreux am Genfersee statt. Über die Tätigkeit der von den Vereinen unterhaltenen Technischen Prüfanstalten sowie der verschiedenen Vereinskommissionen seit der letzten Jahresversammlung, die am 22./23. September 1917 in Lugano stattfand*), informieren die gedruckt vorliegenden Berichte**). Die Zahl der Abonnenten der Technischen Prüfanstalten ist von 854 im Vorjahr auf 884 gestiegen. Das Starkstrominspektorat hat als Vereinsinspektorat in beiden Jahren rund 900 Inspektionen durchgeführt. Einen interessanten Einblick in die Elektrifizierungsbewegung in der Schweiz während der Jahre 1916, 1917 und 1918 gibt die Tätigkeit des Starkstrominspektorates als Eidgen. Kontrollstelle (siehe die nachstehende Tabelle).

Geschäftsjahr	1916/17	1917/18	1918/19
Zahl der Vorlagen	2743	3068	3034
Davon Niederspannungsnetzerweit.	1571	1889	1737
„ Hochspannungsfreileitungen	503	502	585
Länge der neu hinzugekommenen betriebsfertig gemeldeten Hochspannungsleitungen	528 km	428 km	585 km
Davon aus Kupfer	246 „	156 „	258 „
„ „ Aluminium	63 „	172 „	238 „
„ „ Eisen	219 „	100 „	95 „
Davon Transformatoren- und Schaltanlagen	564	634	706
Davon neue Zentralen	12	8	8
„ Erweiterungen an bestehenden Zentralen	16	16	12
Zahl der durchgeführten Inspektionen	1235	1800	1405

Der Materialprüfanstalt gingen im Jahre 1917/1918 199, im Jahre 1918/1919 295 Prüfaufträge zu. Außer den in obigen Zahlen nicht inbegriffenen laufenden Prüfungen von Glühlampen auf Wattverbrauch und Lichtstärke wurden Kupfer- und Aluminiumdraht, Widerstandsmaterial, Schalter- und Transformatorenöle, Sicherungen usw. geprüft. Einen breiten Raum der Untersuchungen nahmen die im Auftrage der Kommission für Heiz- und Kochapparate durchgeführten Messungen an verschiedenen bereits im Handel befindlichen Speicheröfen sowie die Ermittlung der für die Verwendung zu diesen Öfen wichtigen Eigenschaften verschiedener fester und pulverförmiger Materialien ein, die im abgelaufenen Arbeitsjahr zu einem gewissen Abschluß gebracht worden waren. Gegen Ende des laufenden Geschäftsjahres wurde im Auftrag der Korrosionskommission mit den praktischen Versuchen über vagabundierende Ströme und deren korrodierende Wirkung im Gebiet des Straßenbahnnetzes in Zürich begonnen. Die Versuche über Schnee- und Eisablagerungen an Freileitungen wurden fort-

*) E. u. M. 1917, S. 535.

**) Bulletin des S. E. V. 1918, Nr. 8; 1919, Nr. 9.

Digitized by Google

gesetzt. Die Eichstätte, die bereits im Vorjahr seitens des Schweiz. Finanzdepartements als amtliches Prüfamt für Zähler und Meßwandler bis 1200 A und 2000 V konzessioniert wurde, hatte sich seit Anfang 1918 auch mit der Prüfung und Überwachung der die Stromausfuhr ins Ausland*) kontrollierenden Meßeinrichtungen zu befassen. Neben der Reparatur und Neueinregelung von Zählern mit dazugehörigen Wandlern wurden alle Arten von Meßinstrumenten repariert und neu eingestellt. Der Rechnungsabschluß der Techn. Prüfanstalten wies trotz Erhöhung der Abonnentenzahl und der Prüfgebühren mit Ende des Berichtsjahres 1917/18 ein Defizit auf, das mit 30. Juni 1919 die Höhe von rund Fr. 30 000 erreichte.

Den Jahresberichten der Vereinsvorstände und der fachlichen Kommissionen ist folgendes zu entnehmen: Die Kommission für Koch- und Heizapparate ließ durch die Technischen Prüfanstalten systematische Versuche und Studien über die Betriebseigenschaften von Akkumulieröfen (Heizung mittels Nachtstrom) durchführen. Die Veröffentlichung aller Ergebnisse unter Einschluß der bereits durchberatenen Konstruktionsleitsätze ist für einen späteren Zeitpunkt vorgesehen. Die Kommission für Hochspannungsapparate und Brandschutz hat ihren IV. Kommissionsbericht betreffend die thermodynamischen und chemischen Vorgänge beim Abschalten im Olschalter und die Untersuchung konstruktiver Maßnahmen zur Erhöhung der Betriebssicherheit im Schalter definitiv redigiert und in Druck gelegt. Eine Studie über den Einfluß der Phasenverschiebung im Momente des Abschaltens ist in Arbeit. Aus eigener Initiative hat der verdienstvolle langjährige Generalsekretär der beiden Vereine Herr Prof. Dr. W. Wyssling die Normalisierung oder Vereinheitlichung der Spannungen, zunächst der Gebrauchsniederspannungen an die Hand genommen. Auf Grund eines reichen einerseits durch Umfrage bei den verschiedensten stromliefernden Werken, andererseits in Sitzungen mit den Vertretern der schweizerischen Konstruktionsfirmen zutage geförderten Materials wurden zwei Alternativvorschläge ausgearbeitet, die als System I mit 250/440 Volt als Phasen- bzw. Sternspannung mit ihren Variationsmöglichkeiten bei Verwendung von sechs Halbspulen in Scheibenanordnung bei den Transformatoren und 125 V Halbspulenspannung oder als System II mit nur 110 V Spulenspannung und daraus sich ergebender Phasen- bzw. Sternspannung von 220/380 V**) einer demnächst stattfindenden außerordentlichen Generalversammlung als definitives Normalspannungssystem zur Beschlußfassung vorgelegt werden soll.

Von den Organisationen des S. E. V. hat vor allem die neue Einkaufsabteilung, die aus der aufgelösten Glühlampeneinkaufsvereinigung***) hervorgegangen war, eine Periode regster Tätigkeit hinter sich. Die Steigerung im Glülampengeschäfte betrug abermals zirka 25 v. H. Das Kupfereinkaufsbureau hat neun größere Einkäufe umfassend 1872 t zur Deckung des Bedarfes an Leitungskupfer für die Schweiz. Werke durchgeführt nnd im Frühjahr 1919 seine Tätigkeit eingestellt, da mit dem Eintritt normaler Zeiten ein zentralisierter Einkauf sich nicht mehr als nötig erwies. Der Gesamtwert der während des Krieges vermittelten Einkäufe von mehr als 4000 t beträgt nahezu 14½ Millionen Fr. Im Auftrag der Tarifkommission hat das Generalsekretariat ähnlich wie früher die Kochstromtarife†) die Tarifierung des Heizstromes studiert und das Ergebnis in Thesen zur Beratung vorgelegt, über die bereits berichtet wurde††). Die nächste Aufgabe der Kommission wird das Studium der Frage der allgemeinen Erhöhung der Detailtarife sein. Hierüber referierte in der Generalversammlung des V. S. E. der wirtschaftliche Mitarbeiter des Generalsekretariats Herr Ing. N. Cagianut. Während der Hochkonjunkturperiode der verflossenen Kriegsjahre konnte das Budget der Schweiz. Werke durch Mehrverkauf an elektrischer Energie noch im Gleichgewicht gehalten werden. Dies sei jedoch heute namentlich durch die erst in letzter Zeit so bedeutend gestiegenen Personalkosten und die Kosten der Erweiterungen, die im Durchschnitt mit 200 v. H. Aufpreis zu bezahlen waren, nicht mehr zu erreichen. Bei der Erstellung neuer Werke müsse mit dem 2¼fachen Friedenspreis gerechnet werden. Ein Ausgleich könne nur durch Erhöhung der Tarife erfolgen. Freilich seien die Aussichten, bestehende Konzessionsbestimmungen oder langfristige Tarifverträge auf dem Wege gütlicher Vereinbarung mit den betroffenen Behörden oder Abonnenten oder auf denjenigen gerichtlicher Entscheidungen im Sinne einer Preiserhöhung abzuändern, sehr geringe, da in der Schweiz im Gegensatze zu vielen am Kriege beteiligt gewesenen Ländern die Kriegswirkungen nicht als „vis major" angesehen werden können. Erfolgversprechend sei da nur die Regelung der Frage durch behördliche Maßnahmen. Der Bundesrat solle daher eingeladen werden, kraft seiner außerordentlichen Vollmachten im Verordnungswege Bestimmungen zu erlassen, die eine allgemeine Anpassung der Stromverkaufspreise an die gesteigerten Selbstkosten erlauben. Leichter möglich sei die Erhöhung der Detailtarife, bei denen es sich in der Regel nur um kurzfristige Verträge mit den Abonnenten handelt, die von den stromliefernden Werken nach Ablauf gekündigt werden können.

Nach Ansicht des Berichterstatters sollte jedoch in der Schweiz gerade an die Erhöhung der Detailtarife nur mit großer Vorsicht gegangen werden. In der Diskussionsversammlung des S. E. V. in Langental im Juli 1917*) hat Herr Prof. Dr. Wyssling in seinem Referat „Die Wirtschaftlichkeit der Kochstromabgabe für die Abnehmer und die Elektrizitätswerke"**) die elektrische Küche der Gasküche vom hauswirtschaftlichen Standpunkt als ebenbürtig bezeichnet, wenn der Preis für den m³ Gas das 1·5 bis 2·7fache des Kilowattstundenpreises beträgt. Infolge des parallel mit den Kohlenpreisen stets wachsenden Gaspreises wurde in verhältnismäßig vielen Orten der Schweiz, wenn auch nicht überall gleichzeitig jenes Äquivalenzverhältnis erreicht und die elektrische Küche fand in vielen Haushaltungen Eingang wenn auch infolge des hohen Anschaffungspreises der elektrischen Kochherde und -platten in manchen Fällen vorerst als Notküche. Diese vielversprechenden Ansätze würden heute, wo die Gaspreiskurve ihr Maximum jedenfalls bereits erreicht hat, durch Erhöhung der Stromtarife in kürzester Zeit zum Verkümmern gebracht werden. Gerade aber in der ausgedehnten Verwendung des elektrischen Stromes für Koch- und Heizzwecke oder mit anderen Worten in der wesentlichen Erhöhung des Ausnutzungsfaktors der Zentralstationen, das heißt in der Erhöhung des Umsatzes scheint nach Ansicht des Berichterstatters das Heil der Schweizerischen Werke wie überhaupt allgemein der künftigen Elektrizitätserzeugungs- und -versorgungspolitik zu liegen.

Besondere Beachtung verdient der Bericht des Schweizerischen Elektrotechnischen Komitees der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (I. E. C.), deren Zentralbureau in London trotz des Krieges seine Arbeiten fortsetzte und eine vergleichende Studie der Maschinennormalien in Großbritannien, Italienund den Vereinigten Staaten von Amerika zum Abschluß brachte, die der Schwierigkeit der Drucklegung wegen bis jetzt noch nicht den einzelnen nationalen Komitees zugestellt werden konnte. Ein Antrag des amerikanischen Komitees, eine Zusammenkunft der Delegierten der alliierten und neutralen Länder zustande zu bringen. die im Laufe des Jahres 1918 in Paris oder London hätte stattfinden sollen, konnte der damals bestehenden Reiseschwierigkeiten wegen nicht zur Durchführung gelangen. Die geplante Zusammenkunft, an der schließlich nur die alliierten Länder Großbritannien, Belgien, Canada, Frankreich, Italien und die Vereinigten Staaten vertreten waren, fand am 5., 6. und 7. Mai 1919 in Paris statt. Es wurde beschlossen, der nächsten Vollversammlung als einheitliche Raumtemperatur (Bezugstemperatur), über deren Höhe (35 oder 40°) eine Einigung bei der letzten Versammlung der I. E. C. im September 1915 in Berlin***) nicht erzielt werden konnte, 40° zu empfehlen, in der Annahme, daß hierüber in diesem Sinne eine endgültige Einigung erzielt worden wäre, falls die Verhältnisse die Abhaltung einer Vollversammlung des Rating-Komitees (Komitee für Maschinenbewertung) ermöglicht hätten. In einer späteren Sitzung soll auch die Frage der Festlegung einer niedrigeren Bezugstemperatur für Maschinen geprüft werden, die in tropischen Gegenden Aufstellung finden. Die in Berlin festgelegten Werte der zulässigen Temperaturen wurden teilweise abgeändert, zum Beispiel wurde die Maximaltemperatur für Emailledraht von 105° auf 95° herabgesetzt. Die gleichfalls in Berlin getroffene Festlegung, daß als Ende eines Versuches zur Nachprüfung der garantierten Dauerleistung einer Maschine der Zeitpunkt zu betrachten sei, wenn die Temperatur nicht mehr als 1° C pro Stunde steigt, wurde auf rotierende Maschinen bis 300 kW und auf Transformatoren bis 50 kW eingeschränkt. Größere Maschinen und Transformatoren müssen bis zum Erreichen der Endtemperatur (Beharrungstemperatur) geprüft werden, die die zulässigen Grenztemperaturen nicht überschreiten dürfen. In der nächsten Sitzung des Komitees für Maschinenbewertung, die zu Ende Oktober d. J. zusammen mit einer Vollversammlung der I. E. C. in London stattfinden soll, sollen folgende Punkte zur Diskussion und Beschlußfassung kommen: Grenztemperaturen für Öl, für wassergekühlte Maschinen und Apparate sowie von Bahnmotoren, Prüfung und Bewertung von

*) E. u. M. 1918, S. 340.

) E. u. M. 1919, S. 302. *) E. u. M. 1918, S. 341. †) E. u. M. 1918, S. 52. ††) E. u. M. 1919, S. 387.

*) Bulletin d. S. E. V. 1917, Nr. 7.

**) E. u. M. 1918. S. 52 ff.

*** E. u. M. 1913, S. 835.

Digitized by Google

Isoliermaterial, Methoden der Wirkungsgradmessung. Das Schweizerische Elektrotechnische Komitee hatte erwartet, daß mit der Wiederaufnahme normaler Beziehungen zwischen allen Staaten, die I. E. C. auch ihrerseits ihre so überaus wichtige Tätigkeit in normaler Weise aufnehmen und ihre erste Vollsitzung in einem neutralen Staat womöglich in der Schweiz wieder aufnehmen werde. Statt dessen aber hat das Londoner Zentralbureau die einzelnen Nationalkommitees aufgefordert, sich zu dem Vorschlag zu äußern, die Komitees der ententefeindlichen Länder als aus der I. E. C. ausgeschlossen zu betrachten*) und ihre Wiederzulassung zu den Beratungen nur mit Zustimmung von zwei Drittel der alliierten und neutralen Kommissionen zu gestatten. Möge die mannhafte Entschlossenheit, mit der das Schweizer Komitee und mit ihm die Kommitees aller neutralen Länder die Unterstützung eines solchen Antrages als dem Programm und den Ideen der I. E. C. widersprechend ablehnten, den alliierten Kommissionen zu denken geben! Ist doch wahrhaft internationale wissenschaftliche Gemeinschaftsarbeit in erster Linie geeignet und berufen, die Unsumme von Haß und Mißtrauen abzubauen und durch eine Atmosphäre des Vertrauens und der gegenseitigen Wertschätzung zu ersetzen, die allein die Voraussetzung für eine bessere Zukunft ist. *K. S.*

Vereins-Nachrichten.

Protokoll der außerordentlichen Generalversammlung vom 19. November 1919.

Der Vorsitzende, Herr Hofrat Prof. Ing. C. Schlenk, begrüßt die Erschienenen und teilt mit, daß die abzuhaltende außerordentliche Generalversammlung rechtzeitig einberufen und behördlich angemeldet worden ist; der Termin und die Tagesordnung wurden im Heft 44 der Vereinszeitschrift „Elektrotechnik und Maschinenbau" veröffentlicht. Der Vorsitzende konstatiert die Beschlußfähigkeit und eröffnet die Generalversammlung.

Zu Verifikatoren des Protokolles wählt die Versammlung die Herren: Oberstaatsbahnrat Ing. Bach und Regierungsrat Ing. Grünhut.

Über Vorschlag des Präsidenten wird die Tagesordnung umgestellt. Zu Punkt 2: Festsetzung der ab 1. Jänner 1920 geltenden Eintrittsgebühr und jährlichen Mitgliedsbeiträge berichtet der Kassaverwalter Herr Direktor Reich und führt aus, daß die fortwährend steigenden Kosten für die Herstellung der Vereinszeitschrift — bedingt durch Erhöhungen der Preise für Papier und Druck — sowie das Ansteigen der sonstigen Regien des Vereines es unerläßlich machen, eine Erhöhung der Mitgliedsbeiträge vorzunehmen. Der Vereinsausschuß stellt daher folgenden Antrag: „Die Generalversammlung wolle beschließen, daß im Sinne des § 5 der geltenden Vereinsstatuten die von den Mitgliedern zu leistenden Beiträge ab 1. Jänner 1920 wie folgt festgesetzt werden: 1. Die Eintrittsgebühr mit K 4. 2. Der jährliche Mitgliedsbeitrag a) für ordentliche Mitglieder, welche ihren Wohnsitz in der Republik Österreich haben, mit K 50; b) für ordentliche Mitglieder, welche ihren Wohnsitz außerhalb der Republik Österreich haben, mit K 60; c) für außerordentliche Mitglieder mit K 30."

Da sich zu dem Antrage niemand zum Worte meldet, nimmt der Vorsitzende die Abstimmung vor, welche ergibt, daß der Antrag mit allen Stimmen gegen die Stimme eines Mitgliedes angenommen wird.

Zu Punkt 1 der Tagesordnung: Änderung des § 5 der Vereinsstatuten (Pflichten der Mitglieder) berichtet gleichfalls der Kassenverwalter Herr Direktor Reich: Im § 5 der bis nun geltenden Vereinsstatuten ist bestimmt, daß jene auswärtigen Mitglieder, bei welchen die Kosten für den Versand der Zeitschrift die für Österreich betragenden Kosten übersteigen, außer dem jährlichen Beitrag auch noch diese Mehrkosten zu bezahlen haben. Eine solche Bestimmung erübrigt sich für die Zukunft, da diese Mehrkosten bei der soeben erfolgten Festsetzung der Beiträge in den Mitgliedsbeitrag einbezogen worden sind.

Weiters ist in diesem Paragraph der Statuten angegeben, daß ordentliche Mitglieder die Zahlung von Jahresbeiträgen durch einen einmaligen Beitrag von K 300·— ablösen können. Diese Ablösung kann bei den derzeitigen Herstellungskosten der Vereinszeitschrift — welche ein mehrfaches des bisherigen Mitgliedsbeitrages ausmachen — nicht mehr zugelassen werden. Der Ausschuß stellt daher den Antrag: „Die Generalversammlung wolle beschließen, daß im § 5 der Vereinsstatuten (Pflichten der Mitglieder), Absatz 3, über die Mehrgebühr an Versandkosten für die Zeitschrift und Absatz 5 über die Ablöse des Mitgliedsbeitrages entfallen und sohin dieser Paragraph den folgenden neuen Wortlaut enthält:

§ 5. Pflichten der Mitglieder.

„Jedes Mitglied ist verpflichtet, an die Vereinskasse bei seiner Aufnahme eine Eintrittsgebühr und während seiner Mitgliedschaft einen jährlichen Beitrag zu leisten.

Die Festsetzung der Höhe der Eintrittsgebühr und des jährlichen Beitrages erfolgt durch die Generalversammlung.

Der Jahresbeitrag ist bis zum 15. Dezember für das ganze darauffolgende Jahr im voraus zu entrichten.

Geleistete Beiträge werden nicht rückvergütet.

Korrespondierende und Ehrenmitglieder sind nicht verpflichtet, dem Vereine Geldbeiträge zu leisten."

Auf eine Anfrage eines Mitgliedes gibt der Herr Kassaverwalter, Direktor Reich, die Auskunft, daß die Rechte jener Mitglieder, welche bereits die Zahlung des Mitgliedsbeitrages abgelöst haben, durch die Streichung der bezüglichen Bestimmung aus den Statuten nicht beeinträchtigt werden und daß diese Mitglieder daher auch für die Folge von der Zahlung eines Mitgliedsbeitrages enthoben bleiben.

Der Antrag des Ausschusses wird sodann von der Generalversammlung einstimmig angenommen.

Der Vorsitzende Herr Hofrat Prof. Schlenk dankt dem Kassenverwalter Herrn Direktor Reich für die Berichterstattung und schließt die außerordentliche Generalversammlung.

Wien, 19. November 1919.

Der Präsident:
Schlenk m. p.

Der Sekretär: Ing. A. Marx m. p.
Der Geschäftsführer: Ing. J. Seidener m. p.

Die Verifikatoren:
Ing. Bach m. p. Ing. Grünhut m. p.

Vereinsversammlungen und Vorträge.

Die Vorträge finden, wenn nicht anders angegeben, im Festsaale des Niederösterreichischen Gewerbevereines, Wien I, Eschenbachgasse 11, statt.

Mittwoch, den 14. Jänner 1920, um 1/2 6 Uhr abends Vortrag des Herrn Ing. Ernst Schwarz, über: „Elektrisches Schweißen." (Mit Lichtbildern.)

Mittwoch, den 28. Jänner 1920, um 1/4 6 Uhr abends, Vortrag des Herrn Ing. Eduard Scherer, über: „Der Krämer-Drehstromregelsatz in besonderer Ausführung für den Antrieb von Walzenstraßen und von Grubenventilatoren." (Mit Lichtbildern.)

Weiters finden im Februar und März 1920 die folgenden Vorträge statt, für welche die Tage erst angesetzt werden:

Herr Baurat Ing. Dr. techn. Siegmund Defris, über: „Elektrotechnik im Kriege." (Mit Lichtbildern.)

Herr Ing. Dr. techn. Franz Aigner, über: „Die elektrotechnischen Apparate der submarinen Akustik." (Mit Lichtbildern.)

Herr Geheimer Baurat Prof. Dr. ing. h. c., Dr. phil. G. Klingenberg (Berlin), über: „Neuere Gesichtspunkte für Bau von Großkraftwerken." (Mit Lichtbildern.)

Die Vereinsleitung.

*) Bekanntlich mußte sich Deutschland im Versailler Friedensvertrag zum Austritt aus sämtlichen internationalen Vereinigungen verpflichten.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck R. Spies & Co. Wien.

Digitized by Google

K. D. A. G. K. D. A. G.

Kabelfabrik u. Drahtindustrie

Aktien-Gesellschaft

Zentralbüro: **WIEN,** III/2, Stelzhamergasse 4

Werke: Oderberg—Wien—Klein-Mohrau

Kabelwerke : Isolierrohrfabrik : Gummiwerke

Leitungsmaterialien
mit Gummi- und Papierisolation werden bereits aus **Kupfer** erzeugt

Patent-Schnetzerleitungen
wetterbeständig und säurefest

den Sicherheitsvorschriften des Wiener Elektrotechnischen Vereines entsprechend ausgeführt.

Starkstrom-Bleikabel

für Spannungen bis 60 000 Volt.

Telephonkabel :: Blocksignalkabel :: Telegraphenkabel

Ausführung kompletter Kabelnetze

Papier-Isolierrohre
nebst Zubehör, mit und ohne Metallschutz.

Lackpapierwaren
wie Schutzkappen, Polklemmen, Unterlagsscheiben etc.

Hartgummi, Stabilit und deren Ersatzstoffe

GUMMOID, der beste Fiberersatz, **in Platten**

FUTURIT G 120 u. A 30 der beste Hartgummi-Ersatz

GUMMON in verschiedenen Qualitäten

in den kompliziertesten Formstücken mit und ohne Metalleinlagen, wie Griffe, Kappen, Klemmbretter, Zähleraufhängungen, Isolatoren, Dosen usw.

Unser Material zeichnet sich durch Hitzebeständigkeit, Feuersicherheit, große Festigkeit und hohe Isolation aus.

Walzwerke : Drahtzugwerke : Kettenfabrik

Kran-, Schlepp- und Schlingketten für jede Art von Hebe- und Transport-Vorrichtungen, kalibriert und unkalibriert

Ketten für den Schiffbau :: Alle Arten von Kommerz-Ketten

K. D. A. G. K. D. A. G.

Digitized by Google

XIII
2

SPEZIAL-FABRIK ELEKTRISCHER STARKSTROM-APPARATE

TELEPHON: 14-3-51 u. 14-4-40
TELEGRAMME: KONTAKT WIEN

KONTAKT G. M. B. H.

WIEN XVI/1
HEIGERLEINSTR. 36-40

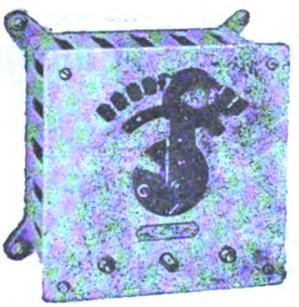
Listenauszüge mit freibleibenden Preisen erscheinen zeitweise an dieser Stelle und wird empfohlen, dieselben zu **sammeln,** als Ergänzung und Behelf zu unserem blauen Preisverzeichnis 1919; hiedurch wird voller **Ersatz für** ein notwendig neues, jedoch bei den schwankenden Verhältnissen nicht ausführbares **Preisbuch** geschaffen.

Gleichstrom-Metall-Anlasser.

Anlasser für Tourenverminderung bis 50%.

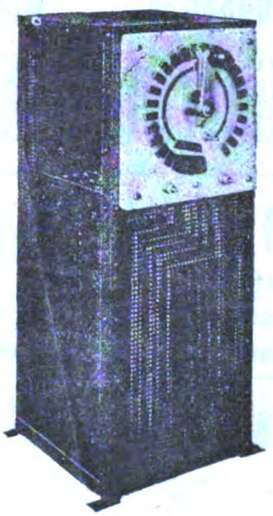
Type **AT 50** für alle Antriebe mit Ausnahme der zu Ventilatoren.

Type **ATV 50** für Ventilatoren und ähnliche Antriebe, bei welchen das Drehmoment mit der Tourenzahl sinkt.



Größe I—IV (Wandkasten).

Die Tourenverminderung bis 50% der normalen Tourenzahl ist erreichbar bei vollem Ankerstrom bei den Anlassern bis 2 PS und bei vollem bis herab zum 3/4 des vollen Ankerstromes bei den größeren Anlassern. Bei kleineren Ankerströmen ist die Tourenverminderung entsprechend geringer.



Größe V—VI
(freistehender Kasten).

Anlasser für Tourenverminderung bis 50% und Tourenerhöhung bis 25%.

Type **ATN 50** für alle Antriebe mit Ausnahme der zu Ventilatoren.

Type **ATNV 50** für Ventilatoren und ähnliche Antriebe, bei welchen das Drehmoment mit der Tourenzahl sinkt.

Größe I—IV (Wandkasten).

Die Tourenverminderung bis 50% der normalen Tourenzahl ist erreichbar bei vollem Ankerstrom bei den Anlassern bis 2 PS und bei vollem bis herab zum 3/4 des vollen Ankerstromes bei den größeren Anlassern. Die Tourenerhöhung ist von der Motorbelastung unabhängig.

Bis PS des Motors (bis 550 Volt)	Type **AT 50**		Type **ATN 50**		Type **ATV 50**		Type **ATNV 50**	
	samt Kappe Kronen	Größe *	samt Kappe Kronen	Größe *	samt Kappe Kronen	Größe *	samt Kappe Kronen	Größe *
1/4	90.—	0	160.—	I	90.—	0	160.—	I
1/2	130.—	0	200.—	I	130.—	0	200.—	I
1	200.—	II	270.—	II	200.—	II	270.—	II
1 1/2	320.—	III	400.—	III	320.—	III	400.—	III
2	360.—	III	450.—	III	360.—	III	450.—	III
2 1/2	420.—	III	550.—	III	420.—	III	550.—	III
3	500.—	IV	600.—	IV	460.—	III	580.—	III
4	650.—	IV	750.—	IV	550.—	IV	650.—	IV
5	800.—	7	900.—	7	600.—	IV	700.—	IV
6	1000.—	V	1100.—	V	700.—	IV	800.—	IV
8	1100.—	V	1250.—	V	900.—	7	1000.—	7
10	1200.—	V	1400.—	VI	1100.—	V	1200.—	V
13	1450.—	VI	1600.—	VI	1200.—	V	1350.—	V
16	1550.—	VI	1700.—	VI	1450.—	VI	1600.—	VI
20	2000.—	X	2150.—	X	1700.—	VI	1850.—	VI
25	2300.—	X	2500.—	X				
30	2600.—	XI	2800.—	XI				
40	3300.—	—	3500.—	—				
50	4000.—	—	4300.—	—				

* Dimensionen auf Anfrage, ungefähres Gewicht: Größe 0 = 2 kg, I = 4 kg, II = 7·5 kg, III = 18 kg, IV = 32 kg, V = 50 kg, VI = 60 kg, X = 130 kg, XI = 170 kg, 7 = 25 kg.
Tourenregulierungen in anderen Bereichen auf Anfrage.

Bei Bestellung sind anzugeben: Type, Motorleistung, Spannung, bei Type ATN 50 und ATNV 50 außerdem die normale Magnetstromstärke und diese bei 25% Tourenerhöhung.

Teuerungszuschlag ..... %, Lieferungen laut unseren Verkaufsbedingungen.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Ing. J. Seidener. — Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. — Druck R. Spies & Co. Wien.

Digitized by Google

Elektrotechnik und Maschinenbau

Zeitschrift

des

Elektrotechnischen Vereines in Wien.

ANZEIGER

für Elektrotechnik und Maschinenbau.

Technische und wirtschaftliche Mitteilungen.

JAHRGANG XXXVII.

WIEN, 1919.

Verlag des Elektrotechnischen Vereines, VI. Theobaldgasse 12.

Druck von R. Spies & Co., Wien.

Digitized by Google

Verzeichnis der Originalarbeiten und Beiträge.

(Nach Namen der Autoren geordnet.

Blau Ernst. Magnetkupplungen und bemerkenswerte Beispiele überderen Verwendung. 105, 109.

Heimann, Ing. Eduard. Die Beschäftigung der Techniker in der Übergangswirtschaft. 65.

Hellrigl H. Welttelegraphen- und Welttelephonstatistik 1916, und 1917. 17.

— Der Staatsfernsprecher (Telephon) und Telegraph in Österreich 1916. 69.

— Der Staatsfernsprecher und Telegraph in Deutschösterreich. 77.

Honigmann E. Zur Geschäftslage der elektrotechnischen Industrie. 1.

— Die deutsche Elektrizitätsindustrie in den Kriegsjahren 1917 und 1918. 141.

Klein, Ing. Simon. Graphische Aufzeichnung der Arbeitsweise und Arbeitsleistung in der Massenfabrikation. 9.

— Der Mensch als Betriebsmittel. 113.

Leppmann W. England und der deutsche Wettbewerb. 201.

Littrow, Ing. Hermann. Bergbahnen. 153.

Schreiber, Dr. H. Aus der Elektrizitätsindustrie. 29.

Vieweger, Ing. W. Soziale Preisstaffelung für Gas- und Elektrizitätsverbrauch. 205.

Sachverzeichnis.

A

Abteufpumpen, elektr. Antrieb 13
Abtorfungsgesetz ... 62
A. E. G.-Taschenbuch ... 116
Akkumulatoren f. Notbeleuchtg. 121
Aluminiumwerke i. Ob.-Österr. 129
— in Deutschland ... 185
Anlagen und Projekte v. Elektrizitätswerken u. elektr. Bahnen:
Achensee ... 86
Attnang-Steinach, Elektrifizierung ... 101
Baden—Alland—Neulengbach (el. Bahn) ... 171
Badgastein—Böckstein (el. Bahn) ... 15
Bregenz — Dornbirn — Feldkirch (el. Bahn) ... 66
Deutsch-Gabel ... 49
Dienten ... 189
Donaukraftwerke Wien . 88, 107
Gablonz ... 75
Großarl ... 101
Hieflau ... 179
Innwerke ... 49
Lieser-Millstätter See ... 181
Linz ... 75
Mauthausen ... 179
Mähr.-Ostrau ... 189
Mooskirchen ... 163
Partenstein ... 123
Prag ... 75
Puntigam ... 123
Saalfelden ... 154
am Salzafall ... 163
Sand ... 53
Schärding ... 102
am Spullersee ... 123
St. Michael ... 154
St. Peter ... 179
Turrach-Dellach (el. Bahn) 179
Velm a. d. Ostbahn ... 49
Zwettl ... 83
Anstrich, temperaturempfindl. 82
Antrieb, elektr., v. Dreschmaschinen ... 169
— v. Holzsägen ... 169
— v. Kohlenschrämmaschinen 66, 157
— i. d. Landwirtschaft ... 169
— v. Pumpen ... 13, 169
— beim Wasserleitungsbau ... 14
— i. Zementfabriken ... 75
Anzapfturbinen ... 73
Arbeitsschauuhr ... 9, 193
Auergesellschaften ... 30
Augengläser ... 397
Ausfuhr an Maschinen aus der Schweiz 1917 ... 54
—bewilligung, Zentralstelle .. 177
Ausstellung f. Brennstoffersparg. 137, 174

B

Bahn, Bergbahn ... 153
—, Feldbahn ... 133
—, Schmalspurbahn ... 125
—, Seilbahn ... 153
Bahn, elektrische,
— **Elektrifizierung:**
i. Frankreich ... 38, 146
i. Italien ... 147, 204
i. Schweden ... 78
ö. Staatsbahnen ... 101
—, Güterverkehr ... 25
—, Störungen i. d. Nachrichtengebung ... 146
—, Untergrundbahn London . 53
— — i. New York ... 83
— Wien—Preßburg, Betriebsergebnisse ... 33
s. a. Straßenbahn.
Beleuchtung, elektr., Kosten i. Amerika ... 14
—, Fabriksbeleuchtung ... 197
—, Notbeleuchtung ... 121
—, v. Stellwerken ... 14
Bergbahnen f. D.-Öst. ... 153
Bergwerke Englands, elektr. Betriebe ... 66, 157
Berufsberatung ... 113
Betriebsführung v. Straßenb. 151
— —, wissenschaftliche 91, 93, 114, 126, 171, 189, 203
—kosten von Lastwagen ... 7
—technik ... 78
—leitung ... 118
Bilanz ... 130
— v. Elektrizitätswerken ... 49
— der Elektro-Aktiengesellschaften Österreichs ... 1
Blitzableiter ... 157
Bremse f. Fördermaschinen ... 21
Brennstoffersparung ... 137, 174
Buchhaltung ... 130
Bund technischer Berufsstände 37

D

Dampfturbinen der A.-G. Brown-Boveri ... 73
Deutsches Museum ... 158
Drahtlose Telegraphie, Amerikanische Betriebsgesellschft. 6
—, Flugzeugstationen ... 101, 155
— i. Frankreich ... 101
—, Funk-Betriebsamt ... 145
—, Panamerikanisches Netz .. 101
—, Großstationen ... 145
—, Militärstationen ... 154
—, Verkehr i. Deutschland ... 199
Stationen:
in Cavite ... 6
in China ... 101
in Niederländ. Indien ... 6
in Shanghai ... 6
in Sydney ... 6
in Tschifu ... 102
— Statistik ... 6, 17, 145
Drahtlose Telephonie v. Flugzeug ... 169
Drehstrommotoren der A. E. G. 13
— f. große Leistung ... 153

E

Einfuhr an Maschinen i. d. Schweiz 1917 ... 54
— in Südamerika ... 187
Einschienenbahn i. London .. 53
Eisenbahnstellwerk, el. beleuchtet ... 14
Elektrizität i. d. Landwirtschft. 169
Elektrizitätsversorgung i. Deutschland ... 187
— — Sozialisierung ... 187
—, v. Mähren ... 149
— d. Stadt München ... 194
— i. Italien ... 185
— v. Nordböhmen ... 33
— v. Oberösterreich ... 129
— d. Provinz Sachsen ... 74
— v. Rheinland-Westfalen ... 41
— v. Salzburg ... 129, 161
— v. d. Schweiz ... 38
— v. Spanien ... 193
—, staatliche ... 45
Elektrizitätswerke Anlagen:
Golpa ... 74
Gröbers ... 74
Harbke ... 74
Kanton Zürich ... 70
Landelektrizitätswerk Halle a. S. ... 74
Nachterstedt ... 74
Nordböhmisches Überlandwerk ... 33
Rheinisch-Westfälisches .. 41
Zürich ... 175
i. d. Ver. Staaten ... 173
—, Bilanz ... 49
—, Tariferhöhung i. Deutschld. 27, 107, 205
—, Tarifstaffeln ... 62
—, Torfkraftwerke in D.-Öst. 33
—, Überlandwerk Ostböhmen. 38
—, Verkopplung ... 111
Elektrizitätszähler f. Straßenbahnwagen ... 187
—, Preiserhöhung ... 27, 163, 187
Elektrochemische Industrie d. Schweiz ... 54
Elektromobile der A. E. G. .. 61
— in Amerika ... 6
—, Normalisierung ... 6
Elektromonteur, prakt. Ausbildung ... 203
Elektrotechn. Industrie
— in Deutschland .. 141, 159, 195
— in England 31, 69, 84, 175, 201, 204
— i. Japan ... 185
— im Krieg ... 141
— nach dem Krieg ... 159
— in Österreich ... 1, 29
— in der Schweiz ... 34
—, Wiederaufbau ... 98, 189, 199
Export i. d. Orient ... 15
s. a. Ausfuhr.
Ermüdbarkeit d. Arbeiter 115, 198
Erdgas ... 147

F

Fabriksbeleuchtung ... 39
Fachpresse u. Wiederaufbau .. 189
Feldbahnen ... 133
Firmen- und Geschäftsberichte:
A. E. G.-Schnellbahn A. G. 188
A. E. G.-Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Wien ... 127

Digitized by Google

A.-G. Brown, Boveri & Co., Baden 151
A.-G. f. Elektrizitätsanlagen in Berlin 15
Aktiengesellschaft Elektrizitätswerk Wels 11
Aktiengesellschaft d. Triester Kleinbahnen 12
Allgemeine Elektricitätsgesellschaft 195
Aluminium-Industrie A.-G. Neuhausen 30
Bank f. elektr. Unternehmungen, Zürich 55
Bayerische Elektrizitäts-Lieferungs-Gesellschaft, A.-G. in Bayreuth..... 88
Bayerische Stickstoffwerke A. G. 191, 197
Bergmann - Elektrizitäts-Unternehmungen i. Berlin 28
Bergmann - Elektrizitäts-Werke A.-G., Berlin 76, 119
Berliner elektr. Straßenbahn. 111
Berliner Elektr.-Werke..... 183
Bernische Kraftwerke A.-G. (Bern) 39, 92, 191
Bielitz-Bialaer Elektrizitäts- u. Eisenbahngesellschaft. 12
Böhmisch - Mährische Elektrotechn.-Werke Franz Křižik A.-G. in Prag-Karolinental 172
British_Westinghouse El. Co. 167
Brown, Boveri & Co. A. G., Baden 191
Brünner Lokal - Eisenbahngesellschaft 11
Brüxer Straßenbahn- u. Elektrizitäts-Gesellschaft . 12, 190
Compagnie Electrique de la Loire et du Centre, Paris 54
Deutsche Treuhandbank f. d. Industrie 119
Deutsche Wasserkraft-Gesellschaft m. b. H., Berlin... 28
Dick, Kerr & Co. Ltd., London 79
Elektrische Bahn Dornbirn—Lustenau A.-G. 131
Elektrische Licht- u. Kraftanlagen A.-G. 54
Elektrische Überlandzentrale Pölswerke, Knittelfeld... 11
Elektrizitäts-A.-G. vorm. Kolben & Co., Prag.... 59
Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 119
Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Co., Nürnberg 35
Elektrizitätsgesellschaft Alioth, Basel..... 62
Elektrizitätslieferungs - Gesellschaft, Berlin 124
Elektrizitätswerk d. Gem. Aussig 160
Elektrizitätswerk Bielitz-Biala 11
Elektrizitätswerke in Boston 16
Elektrizitätswerk Budweis . 11
Elektrizitätswerke des Kantons Zürich 175
Elektrizitätswerk Lonza, asel 31
Elektrizitätswerk Reichenberg 144
Elektrizitätswerk Wangen... 38
Elektrizitätswerk Windischgarsten-Spital a. P. 180
Elektrochemische Werke G. m. b. H. in Berlin 88
Elektro-Osmos A.-G. (Graf Schwerin-Ges.) i. Berlin 42
Elektro-Thermit G. m. b. H., Berlin 70
Emil Honigmann & Co. G. m. b. H. in Wien...127
English Electric Company . 62
Felten & Guilleaume, Fabrik elektrischer Kabel, Stahl- u. Kupferwerke A.-G., Wien 67
Gablonzer Straßenbahn u. Elektrizitätsgesellschaft . 167
Gemeinde Wien Städtische Straßenbahn 165
Gesellschaft des Aare- und Emmenkanals (Solothurn) 38
Gesellschaft f. elektrische Hoch- u. Untergrundbahnen A.-G.....102, 187
Gesellschaft f. elektrische Industrie A.-G. in Wien ... 127
Gmundener Elektrizitäts-A.G. 124
Grazer Tramway-Gesellschaft 136
Hochfrequenz - Maschinen-A.-G. f. drahtl. Telegr... 116
International General Electric Co. 43
Kabelwerk Rheydt A.-G. in Rheydt 172
Kärntner Seekraftwerke G. m. b. H. 57
Kraftübertragungswerke Rheinfelden 103
Kramer & Löbl 180
Lech-Elektrizitätswerke A.-G., Augsburg..... 79
Les constructions Electriques du Rhône (Procédés Dick-Kerr) 30
Mährisch-Ostrauer Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft . 12
Maschinenfabrik Oerlikon 15, 182
Metallstelle G. m. b. H. in Wien 51
Niederösterr. Alpenbahnen A. G. 198
Osram-Werke G. m. b. H. Kommandit-Gesellschaft. 30
Österreichische Siemens-Schuckert-Werke 123
Dr. Paul Meyer Aktiengesellschaft, Berlin 131
Porzellanfabrik Langenthal A.-G. in Langenthal ... 43
Scheiber & Kwaysser G. m. b. H. 143
„Siemens" Elektrische Betriebe A.-G. in Berlin.. 28
Siemens & Halske A.-G..... 28
Städtisches Elektrizitätswerk Klagenfurt 199
Städtische Elektrizitätswerke, Wien 7
Steiermärkische Elektrizitäts-Gesellschaft in Graz 35
Stickstoff-Syndikat Ges. m. b. H. 155
Südböhm. El.-Ges. 199
Teplitzer Elektrizitäts- und Kleinbahngesellschaft ... 11
Überlandzentrale Oslawan.. 50
Vereinigte Elektrizitäts-A.-G., Wien 10
Vereinigte Glühlampen- und Elektrizitäts - Aktien-Gesellschaft 12
Vereinigte Telephon- u. Telegraphen-Fabriks-A.-G. Czeija, Nissl & Co. 136
Wasserkräfte A. G. in Steiermark 199
Zentralverband d. deutschen elektrotechn. Industrie 138, 177

Fördermaschinen, elektr. angetr., Bremsen 21
Forschungsgesellschaft f. wissenschaftl. Betriebsführung... 91
Freie Vereinigung f. techn. Volksbildung..... 174
Freifallsicherheitsbremse für Fördermaschinen 21

G

Gasversorgung i. Rheinland-Westfalen..... 41
— werke, Tarife 205
Gewerblicher Rechtsschutz s. Patente.
Gewerkschaft der Ingenieure.. 70
Gleichrichter, elektrolytisch... 89
Gleichstrommotoren d. A. E. G. für Krane 137
Glühlampen z. Ablesen von Zählern..... 165
— i. Amerika 14
—-Industrie i. Deutschland... 163
— f. Notbeleuchtung..... 121
— Preiserhöhung..... 30, 189
Grubenlampen, elektr., i. England..... 66
Gummiersatz 186

H

Handelskammerkurse 36, 170
Handelsregister-Auszüge .. 164, 171, 187, 189
Hauptanstalt f. Sachdemobilisierung 83
Hebeldrahtspanner 181
Helium 147
Hochofenturbogebläse 202
Hörnerblitzableiter m. Kugelelektroden 157

I

Industrie, elektrotechnische s. Elektrotechnische Industrie.
Installation, Montagesätze.... 194
— Monteurausbildung 203
Isolatoren, Reinigung 78

K

Kalender f. Betriebsleiter..... 118
— f. Geschäfte 53
Karbinindustrie in Bayern ... 197
Kleinbahnen i. Preußen..... 208
Kohlenbergbau i. England, elektr. Betriebe 66, 157
— —-Gemeinschaft 97
—handelsgemeinschaft 97
—mangel i. Frankreich..... 181
—produktion i. Deutsch-Österr. 155
— — i. Japan 189
—stapel, Selbstentzündung ... 13
—schrämmaschinen, elektr. betr., in England 66, 157
—vergasung 166
—vorkommen i. d. Ver. Staaten 57
—vorräte i. Deutsch-Österr.... 33
—wirtschaft, Sozialisierung... 97
Kraftbedarf d. amer. Industrie 82
—übertragung Belgien—Italien 185
—wagen elektr. s. Elektromobil.
Kranmotoren der A. E. G..... 137
Kriegswirtschaftl. Verordnungen 135
Kugel-Ableiter 157
Kupferproduktion in Amerika. 167
Kupplung, elektrom. 105

L

Landwirtschaft, el. Einrichtung 169
Lastwagen, elektr., s. Elektromobil.
Leitung elektr.,
—, Donauüberspannung bei Aschach 129
—, Fernleitung in Oberösterr. 129
—, Hebeldrahtspanner 181
Literatur:
Bücherbesprechung:
A. E. G.-Taschenbuch..... 116
Baum Albert. Moderne Betriebstechnik. Von Dr. A. Mandl..... 78
Devin, Dr. Ing. Adolf. Wirtschaftliche Betriebs- und Verwaltungsfragen städtischer Straßenbahnen. Von Dr. L. Adler ... 151
Güldners Kalender für Betriebsleitung u. praktischen Maschinenbau 118
Hellmich W. Was will Taylor? Von Ing. S. Klein 171
Hofmannsthal Dr. E., s. Schreiber Dr. H.
Lauffer Adolf. Die wirtschaftliche Arbeitsweise in den Werkstätten der Maschinenfabriken. Von Dr. A. Mandl..... 126
C. Regenhardts Geschäftskalender f. d. Weltverkehr. 44. Jahrg. 53
Schär Friedrich. Buchhaltung und Bilanz. Von L. Kainz 130
Schreiber Dr. Heinrich. Das Recht der Obligation 207
Telefunkenstationen u. Geräte 154
Zickursch P. und Kauffmann, Dr. R. Die Verordnung über die schiedsgerichtliche Erhöhung von Preisen 107
Neue Bücher 27, 102, 117, 158, 163, 180, 186, 207

M

Magnettaschenlampe 25
—kupplungen 105
Main—Donau-Kanal 3
Maschinenfabrik, wiss. Betriebsführung 126
Massenfabrikation, Kontrolle d. Betriebsweise 9
Metallbericht 4, 16, 23, 32, 40, 47, 55, 63, 71, 79, 94, 108, 119, 131, 139, 147, 155, 168, 176, 183, 192, 200
—preise 48; 51, 56, 63, 72, 84, 88, 92, 96, 100, 108, 116, 132, 136, 140, 180, 184, 188, 196, 200
—, Sparvorschriften 3
—stelle 13, 79
Montagesätze 194
Monteurausbildung..... 203
Motorfeldbahnen 133
—wagenzug 193

N

Normalisierung 85, 94
— im Elektromobilbau 7
Normblätter 58, 87, 101, 118, 135, 158, 166, 193
Normenausschuß d. deutschen Industrie 58, 202
Notbeleuchtung, elektr. 121

P

Patentgesetz in England 57
— — i. d. Nationalstaaten... 193
—wesen in Österreich, Statistik 122
Pflanzenwachstum, elektr. Beeinflussung 182
Pflug, elektr..... 169
Preiserhöhungen 107
— f. Elektrizitätszähler 27, 163, 187
— f. Glühlampen 30, 189
— f. Strombezug 107, 205
Preisstelle i. Berlin 177
Pumpe, elektr. angetr.....13, 169
Psychologie i. Wirtschaftsleben 198, 202

R

Reichs-Elektrizitäts-Ausschuß . 45
—tagung d. deutschen Technik 37
—verein Elektrotechnischer Handelsfirmen 22, 40
Riementrieb, elektrostat. Lad. 181
Ringleitung „Ekir" in Gablonz 33

S

Sachdemobilisierung..... 78, 83
Schalttafelklemmen, System Schaarschmidt 53
Schiedsgerichte f. El.-Werke 206
Schiffahrtsstraße Main—Donau 3
Schmalspurbahnen, Betriebsergebnisse 125
Seilbahnen 153
Sicherheitsbremsen f. Fördermaschinen 21
Signierapparat, elektr. 179
Sozialisierung d. bayr. Wasserkräfte 116
— d. deutschen El.-Wirtschaft 187
— d. Großen Berl. Straßenbahnen 167
— d. Kohlenwirtschaft 97
Sparvorschriften f. Metalle ... 3
Spezialisierung 85, 178
Staatsgesellschaften z. El.-Erzeugung 45

Digitized by Google

Statistik d. Elektrizitäts-Werke, England 128
— d. Kleinbahnen 208
— d. Telegraphen u. Fernsprechanlagen (1916) 17, 69, 77
— d. Patentamtes..... 122
Stickstoffwerke, deutsche 154
Straßenbahn, elektr., Elektr.-Zähler 111
— Güterverkehr 25
— Große Berliner 167
—, Kommunalbetrieb i. Privatrechtsform 151
— i. Preußen 208

T

Tarife i. El.-Werken.... 107, 205
Taschenbuch 116
— lampe m. Generator..... 25
Taylorsystem ... 94, 114, 126, 171
Techniker f. d. Übergangswirtschaft 65
Technische Berufsstände..... 37
— Fachkurse „Wien“ 162
— Hochschule i. Wien, Elektrochemische Vorlesungen 170
— Kurse a. d. Technik i. Wien 170
Technisches Museum 194
Technische Rundschau 182
Teilschuldverschreibungen 207
Telegraphenanlagen, Gleichrichter 89
—gebühren i. Deutschland.... 161
—statistik 17, 69, 77
Telephongebühren i. Deutschld. 161
—statistik 17, 69, 77
Teuerungszuschläge s. Preiserhöhung.
Torfmoore i. Deutsch-Österr., Ausnutzung 62
Transformatorbehälter, geschweißt 197
— f. Landwirtschaft 202
Turbogebläse 202
Typisierung 85, 178

U

Überlandzentralen i. Böhmen 33
— i. Mähren 149
Übergangswirtschaft 65
Unfall, elektr. 135
Untergrundbahn i. London.... 53
— i. New York 83
Unterstation, fahrbare..... 53

V

Verband Deutscher Radio-Ingenieure 54
Verordnung betr. Preise f. Gas- u. Elektrizitätswerke 205
Vorkalkulation i. elektrotechnischen Fabriken..... 162

W

Walzenzugmaschine, elektr. .. 153
Wasserkräfte:
—, Bayerische Wasserkrafts- u. Energiewirtschaft 143
— d. Donau bei Möhringen... 169
—, Drau—Wörthersee 57
— in Frankreich 38
—, Großbritannien u. Kolonien 161
— d. Ill..... 14
— in Kärnten 57, 169
— in Niederösterreich 145
— in Österreich 1, 29
— a. Rhein (Schweiz) 126
Wasserkraft-Elektrizitäts-Werk:
— am Achensee..... 86
—, Alzwerke (Bayern)..... 94
— a. d. Iser 33, 75
— a. d. Kamnitz 33, 75
— in Österreich 5, 41, 53, 67, 82, 93, 117, 142, 157, 161, 206
— i. d. Schweiz 70
—, Walchenseekraftwerke (Bayern)..... 95
Wasserversorgung in Rheinland-Westfalen 41
Wasserwirtschaftskongreß in Paris 111
Wiederaufbau d. Industrie 98, 189 199
Wirtschaftliche Kurse a. d. Handelskammer 36, 170
— Arbeitsweise 126
— Fertigung 85
Wissenschaftliche Betriebsführung 91, 93, 114, 126, 171, 189, 203

Z

Zählerableselampen 165
Zementfabriken, el. Antriebe.. 75
Zentralverband d. deutschen elektr. Industrie 138, 177

Digitized by Google

Wien, 5. Jänner **ANZEIGER** 1919 — Heft 1

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Zur Geschäftslage der elektrotechnischen Industrie. Von Emil Honigmann. — Rundschau. — Metallbericht.

Zur Geschäftslage der elektrotechnischen Industrie.

Von **Emil Honigmann**, Wien.

Die Elektroindustrie gehört zu denen, auf die auch die Sonnenstrahlen der Kriegskonjunktur gefallen sind. Gleich bei Beginn des Krieges stellte sie ihre Werkstätten für die Erzeugnisse von Zündern, Granaten, Schrapnells u. dgl. zur Verfügung und hat auch bis zum Schlusse sich mit der Herstellung von Munition aller Art in großem Stile befaßt. Je mehr aber die Technik als Kampfmittel in den Vordergrund trat, umso mehr machte man auch die vielseitige Anwendungsmöglichkeit der Elektrizität dafür zunutze. Die Elektrofabriken mußten alle ihre Kräfte in Bewegung setzen, um auch auf ihrem eigentlichen Gebiete den Anforderungen der Heeresverwaltung zu entsprechen. Es kann an dieser Stelle davon abgesehen werden, all die zahllosen Apparaturen und Mechanismen aufzuzählen, welche meist unter Überwindung großer technischer Schwierigkeiten, zum Beispiel der notgedrungenen Verwendung von Ersatzmaterialien, vielfach in Neu- und Sonderkonstruktionen für Kriegszwecke hergestellt wurden. Die Aufträge, welche die Heeresverwaltung erteilt hat, werden auf über 100 Mill. Kronen geschätzt, wobei die nicht minder großen Bestellungen der zahllosen sonstigen für Kriegsbedarf arbeitenden Betriebe nicht mit berücksichtigt sein sollen. Trotzdem der Mangel an Rohmaterialien und geschulten Arbeitern, die veränderten, in steter Fluktuation begriffenen Preis- und Lohnverhältnisse, die Reglementierung des Wirtschaftslebens und viele andere Dinge an Kopf und Nerven der Fabrikanten die höchsten Anforderungen stellten, dürften diese doch mit den finanziellen Ergebnissen ihrer Unternehmungen recht zufrieden sein.

In der nachstehenden Zahlentafel sind die wichtigsten Bilanzziffern der Elektro-Aktiengesellschaften für das letzte Friedens- und Bilanzjahr — 1913 und 1917 — gegenübergestellt. Alle Gesellschaften konnten, wie man daraus ersieht, ihre Reserven außerordentlich stärken, die Fabriksanlagen ausbauen und erweitern und ihre Bewertung durch bedeutende Abschreibungen konsolidieren, sie vermochten durchwegs höhere Reingewinne zu erzielen, und zum Teil stark vermehrte Dividenden auszuschütten. Alle Gesellschaften — und das Gleiche gilt auch von den Privatunternehmungen — haben sich für das Friedensgeschäft wohl gewappnet und durften annehmen, daß sie, wie immer der Krieg ausgehen werde, gerüstet sein würden, die neuen ihnen bevorstehenden Aufgaben zu erfüllen. Nun ist aber alles doch anders gekommen und der gewaltige Zusammenbruch der Donaumonarchie hat ein derartiges Chaos bewirkt und alle wirtschaftlichen Kreise vor eine Fülle neuer höchst schwieriger und tiefgreifender Problem gestellt, daß eine Entwirrung und Neuordnung der Verhältnisse in Produktion, Handel, Verkehr und Konsum kaum faßbar erscheint. Aber wie ein Schiff, das vom Orkane im Ozean willenlos hin- und hergeschleudert und von seiner Bahn abgedrängt wird, doch Steuer und Maschinen ängstlich in Stand halten muß, um wieder manipulierfähig zu sein, sobald sich der Sturm legt, so dürfen auch die Kapitäne des Wirtschaftslebens jetzt nicht die Hände in den Schoß legen, sondern müssen für bessere Zeiten Vorsorge tragen. Solange die politischen Zustände nicht gefestigt sind, insbesondere die Staatsgrenzen nicht fixiert, die Grundlagen von Handel und Verkehr, von Bahn- und Zollwesen nicht bestimmt, die Rechtsverhältnisse, die Produktionsbedingungen, die sozialen Forderungen, die zerrütteten Staatsfinanzen nicht geordnet sind, solange kann niemand voraussehen, nach welcher Richtung sich unsere Industrie entwickeln wird. Man kann wohl annehmen, daß die nationale Scheidung auch hier nicht ohne Einfluß bleiben wird, hat dieselbe doch schon in Friedenszeiten eine gewisse Rolle gespielt, jedenfalls besteht die Befürchtung, daß die deutschösterreichische Elektroindustrie das böhmische und schlesische Absatzgebiet verlieren könnte, aus dessen Berg-, Hütten- und Textilindustrie sie bisher besonders reichliche und fruchtbare Aufträge gezogen hat. Wo ein Ersatz dafür gefunden werden kann, läßt sich im Augenblick nicht absehen. Von größter Wichtigkeit ist es aber, daß gerade in Deutschösterreich die reichsten Wasserkräfte der früheren Monarchie liegen; für die Alpenländer gibt sie die Denkschrift des Eisenbahnministeriums mit allein 3 Mill. PS an, wozu noch die aus Flüssen zu gewinnenden Energien, zum Beispiel die des vielumstrittenen Donaukraftwerkes, nicht berücksichtigt sind. Selbst wenn die augenblicklichen Schwierigkeiten der Kohlenversorgung auf befriedigende Weise behoben werden könnten, ist es doch eine unerläßliche Aufgabe Deutschösterreichs, sich hierin vom Auslande unabhängig zu machen und an den Ausbau der Wasserkräfte, mögen sie auch noch so große technische und finanzielle*)

*) Für die Lösung des finanziellen Problems hat soeben Prof. v. Landesberger im Projekt ausgearbeitet. Ein Haupthindernis bildet aber die Sorge, die heute gegen früher um das Fünffache verteuerten Baukosten zur Rentabilität in Einklang zu bringen.

	Aktienkapital in Millionen Kronen		Obligationen u. Hypotheken		Reserven		Fabriksanlagen		Vorräte		Abschreibungen		Reingewinn		Dividenden i. Mill. Kronen		Dividenden in Prozenten	
	1913	1917	1913	1917	1913	1917	1913	1917	1913	1917	1913	1917	1913	1917	1913	1917	1913	1917
Siemens-Schuckert-W.	32·000	32·000	7·498	7·082	2·600	3·550	16·105	12·430	21·769	29·797	1·587	1·988	2·905	3·199	2·240	2·240	7	7
A. E. G. Union . . .	16·000	20·000	—	0·650	2·648	3·649	3·707	4·519	13·557	17·388	0·428	1·295	1·542	1·855	1·280	1·600	8	8
Österr. Brown-Boveri-Werke (1916/17) . .	4·500	8·500	—	—	0·100	0·102	1·682	1·595	1·593	8·669	0·060	0·269	0·016	0·754	0	0·510	0	6
E. A. G. vorm. Kolben & Co.	6·000	6·000	—	—	0·454	1·053	3·595	2·663	1·637	4·713	0·201	0·636	0·818	1·479	0·420	0·600	7	10
Gesellschaft für elektrische Industrie . .	2·000	6·000[3]	—	—	1·450	3·851	3·641[1]	4·599[1]	1·420	5·925	0·123	0·377	0·210	0·991	0·100	0·600	5	10
Vereinigte Elektrizitäts-A.-G. 1916/17) .	10·000	13·000[4]	5·000	4·940	1·610	3·066	6·142[2]	7·227[2]	—	—	0·135	0·302	0·836	1·215	0·650	0·975	6·5	7·5
Felten & Guilleaume .	8·500	8·500	—	—	3·250	4·600	8·772	7·219	3·502	5·162	0·406	0·800	2·212	4·134	1·275	1·700		20
Kabelfabrik und Drahtindustrie A. G. . .	7·600	7·600	—	—	12·176	9·457	8·442	10·879	3·079	2·091	0·285	1·090	1·307	2·933	0·912	1·368	15 12	18
Ericsson vorm. Deckert & Homolka[5] . . .	3·000	3·000	—	—	?	0·200	?	1·499	?	2·482	?	0·206	?	0·648	0·210	0·420	7	14
Verein. Teleph. u. Telegr. Czeija Nissl . .	4·000	4·000	—	—	0·114	0·598	0·996	0·499	2·782	4·067	0·194	0·286	0·404	0·649	0·280	0·400	7	10

[1]) Einschließlich der Elektrizitäts-Werke. — [2]) Wert der Zentralen. — [3]) Erhöhung des Aktienkapitals auf 12·000 Mill. Kronen am 11. Juni 1918 genehmigt. — [4]) Erhöhung des Aktienkapitals auf 15·000 Mill. Kronen ab 1. Juli 1917. — [5]) Kein Geschäftsbericht 1913 erschienen.

Digitized by Google

Schwierigkeiten bereiten, mit aller Energie und Raschheit zu gehen. Es ist dies aber nicht nur eine technisch-wirtschaftliche, sondern auch eine Kulturaufgabe, deren Lösung in hervorragender Weise der Elektroindustrie obliegt. Denn die schon vor vielen Jahren ausgesprochene Prophezeihung, daß in den mit billiger Elektrizität reich versorgten Großstädten kein Schlot mehr rauchen, kein Kohlendunst mehr Straße und Haus mit Staub und Schmutz verunreinigen und die menschlichen Lungen der Tuberkulose preisgeben wird, rückt dann aus dem Reiche der Phantasie in das der realen Wirklichkeit. Auch der Ersatz der Dampflokomotive durch die elektrische wird jetzt aus einer Hoffnung zur unerläßlichen und dringlichen Notwendigkeit. Gewiß sind schon seit zwei Jahrzehnten diese Wünsche populär, doch viele Bedenken hinderten ihre rasche Durchführung. Jetzt aber stehen sie im Vordergrunde, denn jedermann hat am eigenen Leibe die Kohlennot, die Entziehung von Licht und Wärme, die nahezu vollständige Einstellung des Verkehrs, den Stillstand der ihrer Betriebskraft beraubten Fabriken genügsam gespürt. Man darf also erwarten, daß sobald überhaupt wieder einigermaßen normale Zustände eintreten, die Herstellung von hydroelektrischen Zentralen und die Elektrifizierung der Bahnen zu den ersten Arbeiten gehören werden. Damit ist aber auch die Vorbedingung nicht nur für eine umfassende Tätigkeit der großen elektrotechnischen Unternehmungen, sondern auch der Spezialfabriken, der kleinen Werkstätten, der Installateure und des Handels gegeben. Die Umwandlung ungezählter Dampfanlagen auf elektrischen Betrieb, die Installation von Motoren und Lampen, die Verlegung von Fernkraftnetzen, die Einrichtung von Eisenbahnsicherungs-, Telegraphen- und Telephonstationen und viele sonstige elektrische Anlagen werden dann allen in diesem Industriezweig Tätigen Arbeit und Nahrung geben.

Die Elektrotechnik wird aber auch der Quell sein, der zahlreiche andere Kanäle des Wirtschaftslebens tränken und beleben wird, gingen doch die Aufträge, welche sie an die Metall-, Textil-, Papier-, Porzellan-, Holz- und Baumaterialienindustrie bei voller Beschäftigung zu vergeben pflegte, in die Hunderte von Millionen und auch in Zukunft wird sich das nicht ändern.

Wenn auch die Entwicklung unseres Staatswesens und damit unserer wirtschaftlichen Verhältnisse noch in tiefster Dunkelheit liegt, wenn die vordem so engen und für jedwede Aktion bestimmend gewesenen Beziehungen unserer Elektroindustrie zur reichsdeutschen sich durchaus nicht voraussagen lassen, wenn der Verlust von fast

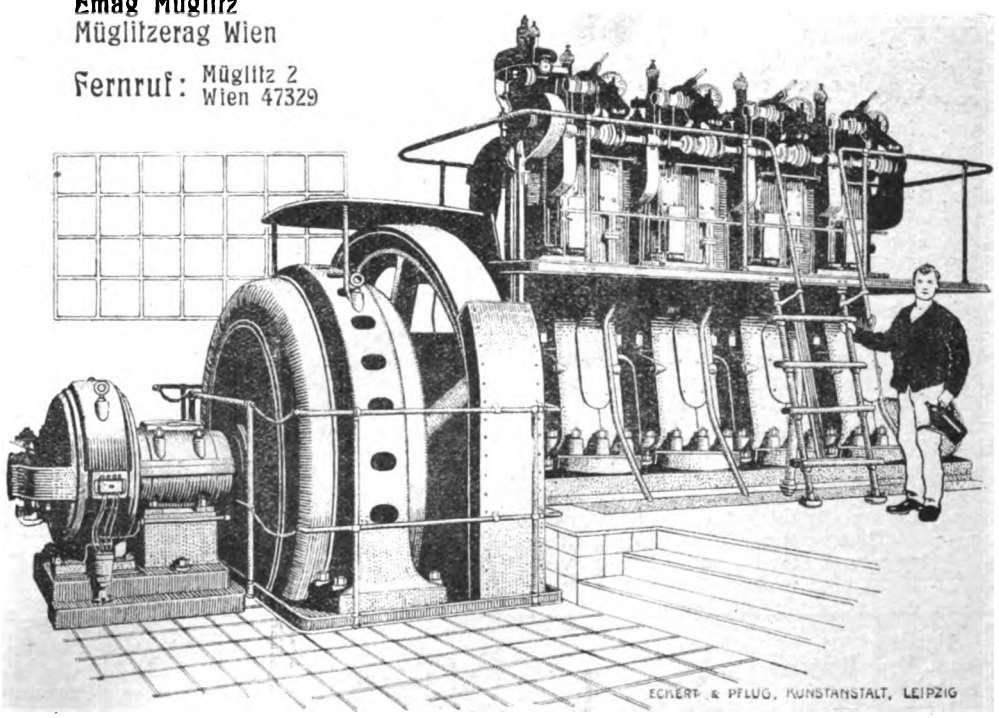
Elektrizitäts- und Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft

Müglitz, Mähren

Wiener Bureau: II/1, Aspernbrückengasse Nr. 3.

Drahtanschrift:
Emag Müglitz
Müglitzerag Wien

Fernruf: Müglitz 2
Wien 47329



Motoren,
Dynamos,
Licht-
und
Kraft-
anlagen.

Bücher, die Sie brauchen!

Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen:

mit Nachträge, Kl. 8°, 160 Seiten, gebunden K 4·— pro Exemplar. Diese Vorschriften sind staatlich anerkannt und vorgeschrieben. Jede elektrische Anlage muß im Sinne der Vorschriften hergestellt sein.

Statistik der Elektrizitätswerke und elektrischen Bahnen in den Ländern des ehemaligen Österreichs, Bosnien und Herzegowina:

Kl. 4°, über 100 Seiten, gebunden 4·80. Unentbehrliches Nachschlagewerk für die gesamte elektrotechnische Industrie. Nachtrag zu dieser Statistik, enthält die Neuanlagen, Erweiterungen und Ergänzungen, 40 Seiten, gebunden K 3·—.
Versand nur gegen vorherige Einsendung des Betrages oder per Nachnahme zuzüglich 65 h Nachnahmespesen.

Elektrotechnischer Verein in Wien VI, Theobaldgasse Nr. 12.

Digitized by Google

drei Vierteln des früheren Absatzgebietes düstere Schatten vorauswirft und wenn auch die Grundbedingungen der Produktion, die Gestaltung des Rohmaterialbezuges, der Arbeitslöhne, der Steuern und sonstigen Abgaben tiefgreifenden Veränderungen ausgesetzt sind, ja sogar möglicherweise eine Sozialisierung einzelner Unternehmungen in bisher noch nicht absehbaren Formen im Bereiche der Möglichkeit liegt, so darf man sich doch einem gewissen Optimismus nicht verschließen. Denn der Bedarf an elektrotechnischen Erzeugnissen wird nicht nachlassen, sondern wachsen und die innere Lage unserer Unternehmungen ist fast durchwegs so stark und kräftig und in so guten Händen, daß man hoffen kann, sie werden auch diesen Sturm bestehen und besseren Zeiten und damit neuer Blüte entgegengehen.

Rundschau.

Sparvorschriften bei der Verwendung von Metallvorräten. Vom Staatsamte für Kriegs- und Übergangswirtschaft wird bekanntgegeben, daß bei der Verarbeitung der in der Vollzugsanweisung vom 3. Dezember 1918*) genannten Metalle und Legierungen gemäß Vorschrift dieser Vollzugsanweisung die mit der Verordnung vom 1. März 1916 getroffenen Sparvorschriften einzuhalten sind, soweit nicht eine Abweichung im Interesse der Beschäftigung der Arbeiterschaft und der Aufrechterhaltung der Betriebe notwendig ist. Wo daher die Verwendung von Ersatzmaterialien technisch möglich ist und diese dem einzelnen Betriebe zur Verfügung stehen oder ihm zugewiesen werden können, wird auf der Einhaltung dieser Sparvorschriften im Sinne der ökonomischen Verwendung der vorhandenen Metallvorräte bestanden werden müssen. Es müssen demnach zum Beispiel oberirdisch verlegte Starkstromleitungen nach wie vor regelmäßig in Ersatzmaterial ausgeführt werden.

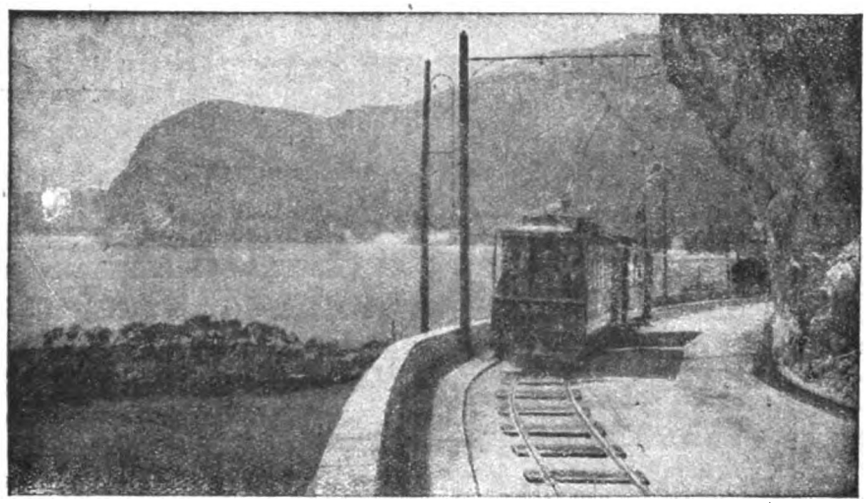
*) Vgl. E. u. M. 1918, Anzeiger, Seite 201.

Eine Main-Donau-Großschiffahrtsstraße, soll, wie „Die freie Donau“ vom 15. Oktober 1918 berichtet, an Hand eines auf breiter Grundlage ausgearbeiteten Entwurfes zur Ausführung gelangen. Zu diesem Zwecke wurde ein „Main-Donau-Stromverband“ vom Bayerischen Kanalverein begründet, welchem das „Bayerische Kanal- und Tarifamt“ sowie ein Strombeirat zur Verfügung stehen. Als Grundlage für den Entwurf dient ein 1200 t-Schiff, welches mittels Schleppdampfer mit 5 km Geschwindigkeit befördert wird; die Kanalbreite beträgt 38 m bei 3·75 m Tiefe. Die Linienführung umfaßt eine westliche Gruppe von Kanälen, welche von Bamberg

·HIW·

Holz-Imprägnier-Werke
Ges. m. b. H.
PRAG II.

·HIW·



·HIW·

Holz-Imprägnier-Werke
Ges. m. b. H.
Berlin NO. 55
Prenzlauer Allee 36.

·HIW·

Schutzmarke.

Erste Österreichische Isolatorhülsen-Fabrik

Ferdinand Lysak
Innsbruck.

Isolatorhülsen
für alle Isolatoren-Größen
und für Hochspannung bis 50000 V.

Isolatorenhülsen sind das idealste Befestigungsmittel zum Aufmontieren der Isolatoren auf den Stützen.

Jahrelang lagerfähig! Glänzende Resultate!

In allen Ländern der ehemaligen Monarchie eingeführt!

Digitized by Google

ausgehend im Maintale, sodann längs der Regnitz bis Nürnberg führt oder ohne Bamberg zu berühren, über Marktbreit-Kitzingen oder Kreuzwertheim nach Hebnitzheim gelangt und eine östliche Gruppe, die von Nürnberg über Roth-Weißenburg a. d. Tauber, die Rhein-Donauwasserscheide nach Neuburg a. d. Donau oder Regensburg verläuft oder über das Altmühltal nach Kehlheim, endlich drittens über Nürnberg—Pegnitztal—Amberg—Schwandorf nach Regensburg gelangt; es kommen im ganzen 15 Wahllinien in Betracht, wobei die Wasserkraftgewinnung mit in Frage kommt. *R.*

Metallbericht. Aus einem Kabelbericht des amerikanischen Fachblattes „Iron Age" über die übliche Wochenübersicht entnehmen wir folgendes: „Man erwartet, daß die neue Kontraktform, die die Billigung des Kontraktkomitees des American Iron- and Steel-Institutes gefunden hat, großen Einfluß auf die Einheitlichkeit der Kontrakte und die Festigung der Verhältnisse auf dem Eisen- und Stahlmarkte haben wird. Sie bezweckt in erster Linie die Verhütung von Überverkäufen und Überkäufen. Die Abgeber lenken die Aufmerksamkeit dauernd auf die hohen Kosten und die kleinen Vorräte, besonders in Roheisen, und sie zeigen in wachsendem Maße Neigung, die am 1. Jänner in Kraft tretende Regelung der Verhältnisse mitzumachen. Die Kauflust für Fertigfabrikate zu den neuen Preisen ist nur gering."

Es wäre wertvoll und lehrreich gewesen, etwas Genaueres über die von der Regierung der Vereinigten Staaten im Einverständnis mit den Vertretern der Industrie unternommenen Maßnahmen für die Zeit der Übergangswirtschaft zu erfahren. Soweit sich erkennen läßt, besitzen die Verhältnisse drüben mit denen in Österreich-Deutschland auf wirtschaftlichem Gebiete eine verblüffende Ähnlichkeit. Hier wie dort verhindern die ungenügenden Zufuhrmöglichkeiten von Kohle und Rohmaterialien sowie die noch unverändert hohen Arbeitslöhne ein Sinken der Einstandspreise, so daß der Konsum trotz des unleugbar vorhandenen Warenhungers daniedergehalten und die Exportfähigkeit unterbunden wird. Gegenwärtig allerdings liegen die Verhältnisse in Deutschland durch die Besetzung der Rheinlande wesentlich trüber als in anderen Ländern, und auch die Unsicherheit über die staatliche Zugehörigkeit des oberschlesischen Steinkohlenbeckens läßt die wirtschaftliche Zukunft nicht in einem freundlicheren Lichte erscheinen. Was die Eisen- und Stahlindustrie Deutschösterreichs anbelangt, so werden erst die Bestimmungen des Friedenskongresses die zukünftigen Konturen in ihrer Entwicklung erkennen lassen. *Lp.*

Schalttafelklemmen (Original Druseidt-Klemmen)

Billigste Bezugsquelle

Paul Druseidt, Fabrik elektrotechn. Neuheiten, Remscheid.

Gegossenes oder gezogenes Lötzinn in jeder gewünschten Zusammensetzung u. Dimension

Lötzinn

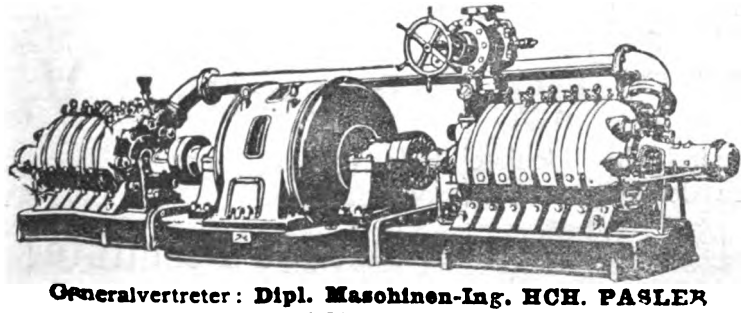
Röhrenzinn mit Kolophonium oder säurefreier Lötpastafüllung von 2 bis 8 mm Durchmesser. Blei- und Kompositionsdrähte.

KEMNITZ & UHLIG
G. m. b. H.
Blei-, Zinnrohr- und Lötzinnfabrik
BERLIN NO 43
Barnimstraße Nr. 2.
Telephon: Alexander 2158 u. 2059

Elektrische Bügeleisen und Kocher
für jede Spannung
Installationsmaterialien jeder Art
liefern prompt
Dr. Ernst Fuchs (Ing. J. Tonkovich & Co.), Wien
I, Laurenzerberg 4. — Tel. No. 19189.

EMIL POPPER, PRAG
Mariengasse 26
Fernsprecher: 3376.
Telegr.-Adresse: „Elektropopper Prag".
Groß-Lager sämtlicher elektrotechn. Bedarfsartikel.
PREISLISTE KOSTENLOS.

Chemische und Packungsfabrik
Georg Eppler, Bodenbach 7
Telegramm-Adresse: Eppler — Fernsprecher 114
stets prompt lieferbar:
Eisenkitt Ferrolit
mit regulierbarer Abbindezeit, Kittstellen unsichtbar
Isolatoren- und Transformatorenkitt
Porzellankitt, Marmorkitt.
Ia. schwed. Riemenschmiere
(kein Ersatz) vorzüglich für Leder, Textil sowie Ersatzriemen.
Probe-Postdose 50 K Nachnahme.
Erprobte Eppler Stopfbüchsen-Packungen
für Hochdruck- und überhitzten Dampf, Heißdampf, Pumpen und Fördermaschinen (kein Ersatz), sämtl. Maschinen-Bedarfsartikel.



Generalvertreter: Dipl. Maschinen-Ing. HCH. PASLER
Wien, VIII. Tulpengasse 6

= Zentrifugal- und rotierende =
Pumpen, Gebläse,
Gassauger.
H. Jaeger & Co., Pumpen- u. Gebläse-Werk
Leipzig-Plagwitz.

Digitized by Google

Wien, 12. Jänner **ANZEIGER** 1919 — Heft 2

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Wasserkraftausnutzung. — Rundschau. — Wirtschaftliche Nachrichten.

Wasserkraftausnutzung.

(Zusammenstellung der von den politischen Verwaltungsbehörden im Monate Oktober 1918 im hydrographischen Zentralbureau vorgelegten Anzeigen von projektierten und konzessionierten Wasserkraftanlagen.)

A. Projektierte Wasserkraftanlagen.

Post Nr.	Gewässer	Hauptfluß-gebiet	Politischer Bezirk und Land	Konzessionswerber	Bezeichnung der Werksanlage	Beanspruchtes Gefälle		Wassermenge	
						Totales	Nutz-	Höchst-	Mindest-
						m	m	s/l	s/l
1	Wilde Adler	Elbe	Prag	Wenzel Novak	Hydroelektr. Kraftanlage	—	1·5	2 500	—
2	Jaispitzbach	March	Znaim Mähren	Josef Nepras	Mühle	—	5·7	370	200
3	Donau	Donau	Krems Nied.-Österr.	Johann Schneeweiß	Hydroelektr. Anlage	11·85	6·40	200	100
4	Triestingbach	Donau	Baden Nied.-Österr.	Gut Schönau a. d. Triesting	Hydroelektr. Anlage	1·87	1·63	2 400	800
5	Klabawafluß	Elbe	Pilsen Böhmen	Rudolf Bily	Hydroelektr. Anlage	—	—	—	—
6	Neumarktler Feistritz	Save	Laibach Krain	Franz Neglic	Säge	6·20	5·00	870	—
7	Ortsbach	March	Datschitz Mähren	Anton Sycha	Mühle und Säge[1])	—	6·7	300	—
8	Beraunfluß	Elbe	Smichov Böhmen	Broź Johann	Mühle	1·20	1·20	18 000	—
9	Sazawa	Elbe	Kuttenberg Böhmen	Landesverwaltungs-kommission f. Böhmen	Hydroelektr. Kraftanlage	2·80	3·70	16 000	—

[1]) Abänderung.

B. Konzessionierte Wasserkraftanlagen.

Post Nr.	Gewässer	Hauptfluß-gebiet	Politischer Bezirk und Land	Gemeinde	Name des Besitzers	Bezeichnung der Werksanlage	Konzessions- bezw. Kollaudierungsurkunde	Bruttoleistung in PS bei	
								Höchstwasser	Minimalwasser
1	Kleine Elbe	Elbe	Königgrätz Böhmen	Předmeřitz	Josef Voženilek	Mühle	Statth.-Erl. v. 22. IV. 1918 Zl. 7—241/3 ex 1918	99	93
2	Egerfluß	Elbe	Komotau Böhmen	Tschermich	Alfred Bodenstein	Mühle[1])	Statth. Zl. 7—947 ex 1917. 293. 789 ex 1918	86	—
3	Großer Kamp	Donau	Krems Nied.-Öst.	Thürnberg	Johann Hauer	Sägewerk	Zl. 1111—2—B ex 1918	112	—
4	Beraunfluß	Elbe	Rokycan Böhmen	Olesna	Karl Cech	Mühle	St. Zl. 230. 334 ex 1918	130[3]) 60[4])	—
5	Angelfluß	Elbe	Pilsen Böhmen	Cizic	Anton Kesl	Mühle	Zl. 35937 v. 29. V. 1918	90	—
6	Elbe	Elbe	Kolin Böhmen	Woletow	Ladislaus Rajsky	Mühle	Zl. 7—246—1918	114	80
7	Baldramsdorfer Mühlbach	Drau	Spittal Kärnten	Baldramsdorf	Josef Bodner	Hydroelektr. Kraftanlage	Zl. 8322 v. 8. VI. 1918	1·6	—
8	Moldau	Elbe	Budweis Böhmen	Plan	Gemeinschaftliche Walz- und Kunstmühle in Plan	Mühle[2])	Zl. 7—277/1 ex 1917	157	—

[1]) Erweiterung. — [2]) Abänderung. — [3]) Erste Turbine. [4]) Zweite Turbine.

Digitized by Google

Rundschau.

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Statistik der Funkentelegraphenstationen.

Seit dem Erscheinen der fünften Auflage (1918) des Internationalen Verzeichnisses der Funkentelegraphenstationen hat das Berner Bureau bis zum 15. November 1918 bereits 7 Nachträge erscheinen lassen, in welchen nebst einigen Verbesserungen der Liste die unterdessen neuerrichteten Stationen verzeichnet sind. Zwei Nachträge sind bereits in die im Heft 34, Seite 382, J. 1918, veröffentlichte Zusammenstellung aufgenommen worden. Die übrigen sind mit ihren Daten nachstehend tabellarisch geordnet.

Bordstationen.

	Handelsschiffe	Kriegsschiffe	Reichweite (Seemeilen)	System
Argentinien	.	1	.	Telefunken (tön. Funken)
Dänemark	1	.	100	Marconi
Griechenland	4	.	100, 150	Marconi
Japan	35	.	200, 400 und 500	Teishinsho (Löschfunk).
	.	3	.	.
Mexiko	.	1	400	Fessenden
Niederlande	6	.	150, 200	gedämpfte Funken
Norwegen	1	.	150, 200	Marconi
	1	.	900	Kilbourne a. Clark
Schweden	5	.	350	Telefunken (tön. Funk.)
	.	2	.	.
Spanien	.	4	.	.
	3	.	200, 250	Marconi (amerik.)

Die weitaus größte Zahl der neu errichteten Stationen sind Bordstationen auf Handelsschiffen; die Reichweite derselben liegt zwischen 200 und 400 Seemeilen. Die Stationen geben mit 300 und 600 m langen Wellen; die letztere ist die normale Wellenlänge. Das Verzeichnis führt auch zwei Küstenstationen an, und zwar die Station Cabo Raper in Chile mit 250 Seemeilen Reichweite, die mit Stationen im Inneren des Landes mit 800 m langen Wellen, mit Schiffen mit 600 m langen Wellen verkehrt, ferner die französische Station Djibouti (Somaliküste); von letzterer fehlen nähere Angaben.

Neue Großstationen.

Die französische Station in Kukaga (Shangai) ist nach Bericht in der E. T. Z. mit neuen Empfangsapparaten ausgerüstet worden; angeblich sollen Meldungen aus Nauen, 15500 km Entfernung, aufgenommen worden sein.

Die japanische Mitsui-Gesellschaft hat von der chinesischen Regierung die Bewilligung zum Bau von Großstationen in Shanghai und Tschifu erworben.

Vor einem Jahre wurde die amerikanische Großstation in Cavite auf den Philippinen dem Betriebe übergeben. Dadurch ist die Kette der amerikanischen Stationen*) Arlington, Darien**), San Diego, Pearl Harbour***) und Cavite geschlossen.

Die holländische Regierung hat mit der Telefunken-Gesellschaft nach Mitteilung der Weser-Ztg. einen Vertrag zur Errichtung einer Funkengroßstation zum direkten Verkehr mit Niederländisch-Indien abgeschlossen. Die Entfernung beträgt 11 000 km. Die Senderstation wird in Kootwijk bei Apeldoorn, die Empfangsstation in Nord-Brabant bei Bosemeer errichtet. Erstere Station erhält sechs eiserne Türme zu je 210 m.

Zwischen der Marconi-Station Carnarvon in Wales und der Station Sydney, Neu-Süd-Wales (Australien) ist eine drahtlose Tag- und Nachtverbindung hergestellt worden; die Entfernung der beiden Stationen beträgt 12 000 engl. Seemeilen.

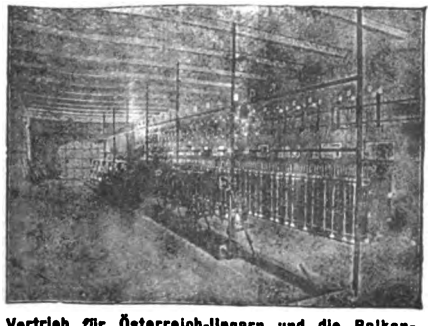
*) E. u. M. 1916, Anh. S. 62.
**) E. u. M. 1917, S. 133.
***) E. u. M. 1915, Anh. S. 242.

Eine neue amerikanische Gesellschaft.

Die Pan-American Wireless Telegraph and Telephon Co., die früher auf die Vereinigten Staaten und die Kolonien beschränkt war, hat nach der E. T. Z. ihre Tätigkeit auf ganz Amerika ausgedehnt. Sie wird eine Reihe von funkentelegraphischen Großstationen zur Verbindung der Union mit Mexiko, Mittel- und Südamerika errichten. Die neue Gesellschaft hat die Patente Poulsen-Pedersen der Federal Holdings Co., ferner der englischen und amerikanischen Marconi-Gesellschaft, welche letztere die neue Gesellschaft beherrscht, käuflich erworben. Die Pan-American-Gesellschaft hat auch die Konzession zur Errichtung einer Großstation in Argentinien bereits erlangt, die mit allen Weltteilen in Verbindung treten soll. Nach Zeitungsberichten soll diese Station 11 000 kW erhalten und sollen drei Türme, jeder von der Höhe des Eiffelturmes, errichtet werden.

Der elektrische Lastwagen. Vor dem Krieg hatte das Elektromobil seine größte Verbreitung in den Vereinigten Staaten gefunden. Während im März 1914 in Europa insgesamt 1576 Personen- und 1230 Lastelektromobile liefen, gab es Ende 1913 in Amerika über 34 000 elektrische

Imprägnierte
Leitungsmaste u. Eisenbahnschwellen
Guido Rütgers Wien IX/1.

Société Générale des Condensateurs Electriques
Fribourg (Suisse)

Vertrieb für Österreich-Ungarn und die Balkanstaaten durch die Ganz'sche Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft, Budapest.
Schutz von Leitungsnetzen gegen atmosphärische Entladungen und Überspannungen.
Die neuesten Zentralen sind mit unserer Schutzvorrichtung versehen. Zahlreiche bestehende Werke ersetzen die alten Apparate durch unsere und erzielen damit eine bedeutende Ersparnis in den Betriebskosten.

Wir bitten unsere P. T. Abonnenten
deren Abonnement abläuft, um gefl. sofortige Erneuerung, damit in der regelmäßigen Zusendung keine Störung eintritt.

Digitized by Google

Personenwagen, das ist 3% aller amerikanischen Personenkraftfahrzeuge, welcher Prozentsatz im Deutschen Reiche bloß 1·4 beträgt. In Amerika wurden 22%, in Deutschland bloß 5·7% aller Kraftfahrzeuge elektrisch betrieben*). Für die Großstadt, dem hauptsächlichsten Feld für Elektromobile, kommen in Betracht: Feuerwehrfahrzeuge, Straßenreinigungswagen, Droschken, Omnibusse (auch Hotelwagen), Müllabfuhrwagen, Lastwagen und Krankenwagen. Während die nordamerikanischen Großstädte bereits bedeutende Zahlen an Elektromobilen aufweisen (so New York 7000, Chicago 3000, Cleveland 1800 usw.), blieben die europäischen Städte hinter diesen Ziffern weit zurück und es erzeugen zum Beispiel in Deutschland bloß sechs Firmen elektrische Wagen, von denen zirka 100 monatlich die Fabrik verlassen**).

In einer Arbeit in der Zeitschrift „Der Motorwagen" wägt Dr. E. Valentin die Vor- und Nachteile des elektrischen Lastwagenbetriebes gegeneinander ab.

Als Nachteile des Elektromobilbetriebes sind zu erwähnen: Mangelnde Freizügigkeit und geringer Fahrbereich (daher meist nur Stadtfahrten), große Eigengewichte, Dimensionen und Empfindlichkeit der Batterie, die zum Beispiel bei einem 4 t-Lastwagen zirka 1·5 t wiegt und 860 × 900 × 455 mm groß ist, kurze Lebensdauer der Batterie, erhöhter Stromverbrauch bei schlechten Straßen und Steigungen. Demgegenüber stehen folgende Vorteile: Einfachheit der Konstruktion, die bloß rotierende und keinerlei hin und her gehende oder schwingende Massen aufweist, einfache Einkapselung aller Teile und daher geringe und seltene Wartung, günstige Gewichts- und Raumverteilung, kürzere Baulänge und leichtere Lenkbarkeit, einfache Schaltweise, die jedem Nichtprofessionisten, Kutscher usw. leicht beigebracht werden kann, Vorbestimmtheit der Werte für Abschreibung, Reparaturen, Unterhaltung, Stromverbrauch, welch letzterer beim Stillstand des Wagens ganz entfällt, leichte Unterbringung auch bei Kälte, Befreiung von der Haftpflicht infolge nicht überschreitbarer Höchstgeschwindigkeit, rauch- und geruchloser Betrieb ohne Öl- und Schmutzspuren, Lademöglichkeit durch Zentralen zur Zeit deren kleinster Stromabgabe, geräuschloser Gang, Verwendung von Baustoffen und Betriebsmitteln (Schmieröl), die im Inland erhältlich und eventuell (wie beim Öl) auch minderer Qualität sind.

Interessant sind die Ausführungen des Verfassers über die Normalisierung im Elektromobilbau.

Für die Fabrikation des Elektromobils eignet sich besonders der Serienbau, der die Normalisierung der einzelnen Teile erfordert. An dieser hätten teilzunehmen die elektrotechnischen Firmen, die Akkumulatorenfabriken, die Automobil- und Karosseriefirmen. Von größter Bedeutung sind die Unterhaltungskosten der Akkumulatorenbatterie, deren Hauptnachteil die kurze Lebensdauer (200 Entladungen) und der kleine Aktionsradius (beim Lastwagen zirka 50 km) sind; zur Behebung dieser Nachteile wird die Unterhaltung nach Fahrtkilometern pauschaliert oder noch besser ist es, die Batterie bloß auszuleihen und sie zu diesem Zweck in bezug auf ihre Größe zu vereinheitlichen, so daß es zum Beispiel nur vier Größen (für Dreiräder, viersitzige Personen- und kleine Lastwagen, kleine Omnibusse und mittlere Lastwagen, große Omnibusse und Lastwagen) gibt. Ferner müßten auch die Befestigungs- und Hebevorrichtungen normalisiert werden. Auch die Unterbringung der Batterien in den Fahrgestellen muß gleichartig sein, wobei sich der Raum unter dem Führersitz am besten eignen würde. Der Verfasser bezeichnet die Übernahme dieser Organisationen durch die Stadtverwaltungen selbst als vorteilhaft, um bei eventuellem Ortswechsel Umarbeitungen zu vermeiden und empfiehlt, die bewährten Konstruktionen und Erfahrungen des Automobilbaues (Räderantrieb, Steuerung, Bedienung, Bremsung usw.) zu verwenden, wobei die Einheitlichkeit und Normalisierung es ermöglichen, daß ein Lenker ohneweiters sich auf jedem Wagen sofort zurechtfinden und ihn beherrschen kann. Die Normalisierung hätte sich natürlich auch auf den elektrischen Teil (Kabelanschlüsse, Schalter, Sicherungen, Klemmen, Bürsten usw.) zu erstrecken. Die Vereinheitlichung darf aber mit Rücksicht auf den erst im Entwicklungsstadium befindlichen Elektromobilbau nicht zu weit getrieben werden.

Der Verfasser vergleicht schließlich die Betriebs- und Unterhaltungskosten eines Benzin- und elektrischen Lastwagens für 4·5 t Nutzlast im Kriege und im Frieden und erhält hiebei pro Fahrtkilometer etwas höhere Beträge beim Benzinlastwagen. Tritt aber an die Stelle der Gummi- die Eisenbereifung, dann ist tatsächlich das Elektromobil infolge seines billigeren Betriebes dem Benzin-Lastwagen in gewisser Hinsicht überlegen.

*) Vgl. E. u. M. 1916, Anh. S. 154.
**) Vgl. E. u. M. 1918, Anh. S. 168.

Wirtschaftliche Nachrichten.

Gemeinde Wien, Städtische Elektrizitätswerke*). Der soeben erschienene Verwaltungsbericht für die Zeit vom 1. Juli 1916 bis 30. Juni 1917 weist einen Gebarungsüberschuß von K 11 677 005 auf.

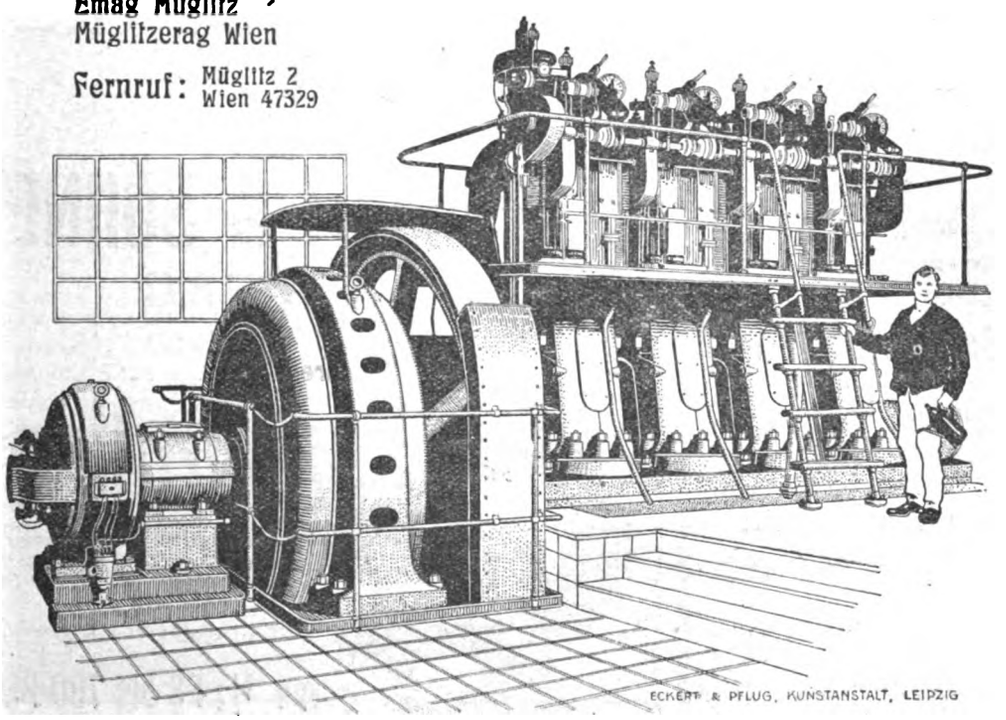
Der finanzielle Erfolg ist hinter den Erwartungen zurückgeblieben, obwohl die Erzeugung von 260 746 451 kWh im Vorjahre auf 279 746 908 kWh im Berichtsjahre stieg.

*) Vgl. E. u. M. 1917, Anz., Seite 289.

Elektrizitäts- und Maschinenbau-
Müglitz, Mähren □ Aktien-Gesellschaft

Drahtanschrift:
Emag Müglitz
Müglitzerag Wien
Fernruf: Müglitz 2
Wien 47329

Wiener Bureau: II/1, Aspernbrückengasse Nr. 3.



Motoren,
Dynamos,
Licht-
und
Kraft-
anlagen.

Digitized by Google

Er ist um K 1 546 295 geringer als veranschlagt und um K 297 411 kleiner als im Jahre 1915/16. Die Ursache hievon sind die infolge der Kohlennot verfügten Sparmaßnahmen bezüglich der Beleuchtung, die Verkehrseinschränkungen der städtischen Straßenbahnen und die sprunghafte Steigerung aller Betriebsauslagen. Die Kohlennot brachte die städtischen Elektrizitätswerke anfangs 1917 in eine äußerst kritische Lage; nicht geringere Sorgen verursachten die Ernährungsschwierigkeiten, unter denen das gesamte Personal zu leiden hatte und die zu mildern eine der Hauptaufgaben der Direktion war.

Die Einnahmen für abgegebene elektrische Energie einschließlich der Zählermieten und Leihgebühren betrugen K 47 086 191; davon entfallen auf die Stromabgabe für die städtischen Straßenbahnen K 8 341 877 (Vorjahr K 8 343 224) und auf die Stromabgabe für Licht- und Kraftzwecke einschließlich Zählermieten und Leihgebühren K 38 744 314 (K 34 002 692 i. V). Für Lichtzwecke wurden um etwa 5% weniger als im Vorjahre abgegeben, für Kraftzwecke um 17·6% mehr. Diese Steigerung der Stromabgabe für Kraftzwecke hat das finanzielle Ergebnis etwas verbessert, konnte aber den Ausfall bei der Stromabgabe für die Beleuchtung infolge des geringeren Verkaufspreises für Kraftstrom nicht ausgleichen. An Einnahmen sind den Elektrizitätswerken einschließlich des Gewinnes der Braunkohlengewerkschaft in Zillingdorf K 47 653 015 zugeflossen. Die gesamten Ausgaben einschließlich des Betriebsabganges des Überlandkraftwerkes in Ebenfurth und der Aufwendung für den Zinsendienst per K 4 243 421 betrugen K 35 976 010. Veranschlagt waren bloß K 32 625 080, es ist daher ein Mehrerfordernis von K 3 350 930 eingetreten. Ausschlaggebend war hiebei die Preissteigerung der Kohle, die sich seither noch verschärft hat und gegenüber dem Vorjahre bei gleichzeitiger Verschlechterung des Durchschnittsheizwertes von 6100 auf 5800 Kalorien im Berichtsjahre rund 36% betragen hat.

Bezüglich des Überlandkraftwerkes in Ebenfurth wird bemerkt, daß die Direktion bei Aufstellung des Voranschlages mit der Fertigstellung der Fernleitung Ebenfurth—Wien bis zum 1. Oktober 1916 und in Anbetracht dieses Termines mit einer Stromlieferung von 32 400 000 kWh nach Wien gerechnet hat. Infolge der Schwierigkeiten in der Materialbeschaffung und wegen des Arbeitermangels konnte die Fernleitung aber erst am 13. Dezember 1916 unter Spannung gesetzt werden. Die außergewöhnlich starken Fröste des Winters 1916 behinderten im Verein mit der nicht erfolgten Lieferung der Fahrbetriebsmittel der Bergwerksbahn monatelang die Kohlenlieferung aus den Tagbauen, was zur Folge hatte, daß bloß 20 154 629 kWh nutzbar nach Wien abgegeben werden konnten und die Bilanz des Überlandkraftwerkes in Ebenfurth infolge zu geringer Ausnutzung der Anlagen diesmal noch mit einem Verluste abschließt. Immerhin hat sich das Defizit, welches im Vorjahre K 459 249 betrug, auf K 167 391 im Berichtsjahre herabgemindert.

Die Einnahmen des Überlandkraftwerkes in Ebenfurth betrugen insgesamt K 1 621 176, während K 2 217 000 veranschlagt waren. An Ausgaben sind im Ebenfurther Werke K 1 788 567 aufgelaufen. Ein günstigeres Ergebnis kann die Braunkohlen-Bergbau-Gewerkschaft in Zillingdorf aufweisen, es konnte einen Gebarungsüberschuß von K 15 609 erzielt werden. Die Förderung betrug 1 105 923 q Kohle. Die dem Bergbau angegliederte Ziegelei erzeugte 1 159 850 Stück Mauerziegel. Der Betriebsüberschuß betrug K 40 580. Den Betriebsüberschüssen einschließlich Kassaskonto und Ertrag der Landwirtschaft von insgesamt K 386 545 stehen einschließlich der Verzinsung des Anlagekapitals im Betrage von Kronen 173 665 und einer Abschreibung vom Anlagewerte im Betrage von K 66 862 Ausgaben von K 370 936 gegenüber.

Eigene Wertpapiere und Spareinlagen beziffern sich auf zusammen K 9 866 928, die am 30. Juni 1917 lagernden Kohlenmengen entsprachen einem Werte von Kronen 2 399 058, die der Materialien einem Wert von K 1 417 791. Die Lebensmittelvorräte für die Angestellten hatten einen Wert von K 233 255.

Der Wert der Wiener Anlagen der städtischen Elektrizitätswerke beträgt einschließlich der noch im Bau befindlichen, noch nicht abgerechneten Anlagen K 138 996 788. Die Investitionen sind im Berichtsjahre um K 1 712·278 gestiegen.

Der Wert der Anlagen der Braunkohlen-Bergbau-Gewerkschaft Zillingdorf betrug K 4 247 450, der Gesamtbauwert der Anlagen des Überlandkraftwerkes in Ebenfurt, der noch nicht ganz abgerechnet ist, beträgt K 11 253 202. Der ausgewiesene Gebarungsüberschuß wird wie folgt verwendet: zur Tilgung der verschiedenen Anleihen Kronen 193 712, zur Verleihung eines Bilanzgeldes an die im Jahresgehalte stehenden Beamten mit K 139 440, zur Stärkung der Selbstversicherungsreserve K 125 000 und zur Abfuhr an die eigenen Gelder der Gemeinde Wien mit K 11 218 851*).

*) Über die bauliche Ausgestaltung der Werke und die Betriebsergebnisse wird gesondert berichtet werden.

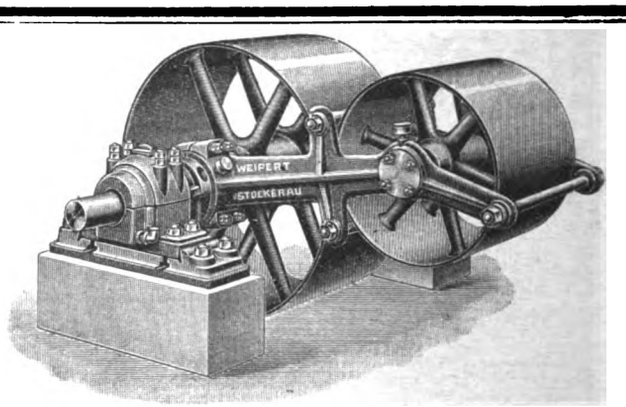
Herr Direktor!

Wo kaufen Sie elektr. Bedarfsartikel für Stark- und Schwachstrom, Beleuchtungskörper, Drähte, Schnüre, Bügeleisen, Kochtöpfe und Heizapparate??

Wir kaufen

sämtliches elektrot. Installationsmaterial schon seit 18 Jahren bei der Firma JULIUS BOSCHAN, Elektrohaus, Prag, Niklasstraße Nr. 34, welche Ihnen über Verlangen ihren reich illustrierten Hauptkatalog senden wird.

Fernsprecher Nr. 1116.

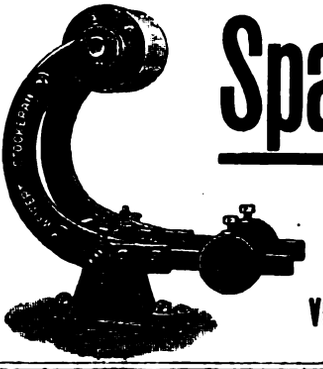


J. WEIPERT & SÖHNE

STOCKERAU

Fernsprecher 9.

Spannrollen



ausgeführt für Kraftübertragungen von 1/2 PS bis 700 PS

Chemische und Packungsfabrik

Georg Eppler, Bodenbach 7

Telegramm-Adresse: Eppler — Fernsprecher 114

stets prompt lieferbar:

Eisenkitt Ferrolit

mit regulierbarer Abbindezeit, Kittstellen unsichtbar

Isolatoren- und Transformatorenkitt

Porzellankitt, Marmorkitt.

Ia. schwed. Riemenschmiere

(kein Ersatz) vorzüglich für Leder, Textil sowie Ersatzriemen.

Probe-Postdose 50 K Nachnahme.

Erprobte Eppler Stopfbüchsen-Packungen

für Hochdruck- und überhitzten Dampf, Heißdampf, Pumpen und Fördermaschinen (kein Ersatz), sämtl. Maschinen-Bedarfsartikel.

Digitized by Google

Wien, 19. Jänner **ANZEIGER** 1919 — Heft 3

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Graphische Aufzeichnung der Arbeitsweise und Arbeitsleistung in der Massenfabrikation. Von Ing. Simon Klein. — Wirtschaftliche Nachrichten.

Graphische Aufzeichnung der Arbeitsweise und Arbeitsleistung in der Massenfabrikation.

Von Ing. **Simon Klein**, Wien.

Vor Kurzem hat Heibertshausen in der Z. d. V. d. I.*) die von Dr. Poppelreuter erfundene Arbeitsschauuhr beschrieben und über ihre Anwendung zur Kontrolle der Arbeitsweise Hirnverletzter, zur Anschaulichmachung der Arbeitsweise Gesunder beim Anlernen und bei der Arbeit im Betriebe berichtet, und gezeigt, wie durch die bloße Verwendung des Instrumentes eine Erhöhung der Tagesleistung erzielt wird.

Die Arbeitsschauuhr ist ein selbsttätiges Registrierwerk, das die Arbeitsweise oder die Arbeitsmenge durch kurvenmäßige Aufzeichnung zur anschaulichen Darstellung bringt. Sie besitzt eine Papiertrommel, die durch Kontaktstöße einer elektrischen Uhr in gleichmäßig ruckweise Drehung um eine vertikale Achse versetzt wird. Vor der Trommel spielt ein Schreibstift, der gleichfalls durch Kontaktstöße ruckweise nach oben geführt wird. Eine Ausschaltvorrichtung läßt den Stift nach einer bestimmten Menge oder nach einer bestimmten Zeit wieder in die Nullage zurückfallen.

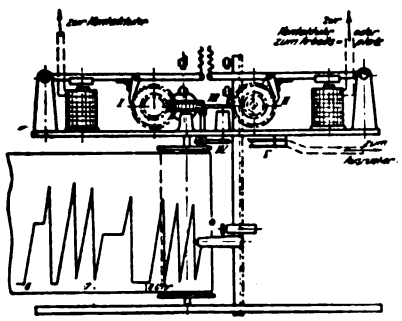


Abb. 1.

Abb. 1 zeigt in ihrem unteren Teile die Papiertrommel, im oberen das Getriebe mit den drei Stromanschlüssen: zur Kontaktuhr für die Drehung der Trommel, zur Kontaktuhr oder zum Arbeitsplatz für die Beeinflussung des Schreibstiftes und drittens den Anschluß für die Ausrückung des Stiftes.

Durch die Drehung der Trommel, das Steigen des Schreibstiftes und sein Zurückfallen in die Nullage werden auf dem Papierstreifen Reihen von Dreiecken erzeugt, die entweder die in gleichen Zeiten hergestellten Mengen oder die für den gleichen Arbeitsvorgang aufgewendeten Zeiten veranschaulichen und vergleichbar machen. Steigt der Stift nach gleichen Zeitintervallen (zum Beispiel pro Sekunde ½ mm), und wird er jedesmal am Schluß des Arbeitsprozesses wieder in seine Nullstellung zurückgeführt, so gibt das auf diese Weise bei einem Arbeitsvorgang entstehende Dreieck ein Bild der für den Arbeitsakt aufgewendeten Zeit und gestattet mit einem Blick einen Vergleich mit den für die vorangegangenen gleichen Akte aufgewendeten Zeiten. Mehrverbrauch an Zeit infolge Ermüdung, Verringerung der Tourenzahl oder infolge anderer störender Einflüsse kommen durch Vergrößerung der Dreiecksfläche zur eindringlichen Darstellung. Steigt der Stift einmal bei jedem Stück, sind auf der Ordinatenachse also nicht Zeiten sondern Mengen aufgetragen und wird er nach bestimmten Zeiten, zum Beispiel alle Stunden, wieder in die Nullstellung zurückgebracht, so gibt die Kurve vergleichbare Bilder der in gleichen Zeiten angefertigten Mengen und jede Verringerung tritt sofort deutlich in Erscheinung.

Mit Hilfe dieser leicht gewonnenen Kurven kann die Arbeitsweise Kranker und Gesunder untersucht und analysiert werden und die Arbeitsfähigkeit sowohl für die Zwecke der Ertüchtigung wie der Berufsberatung dem Grade nach festgestellt und charakterisiert werden. Bezüglich der Einzelheiten sei auf den zitierten Aufsatz verwiesen.

Umfassender nützt die Arbeitsschauuhr und ihre Kurven der Werkstatt. Es kann hier jeder einzelne Mann mit ihrer Hilfe auf die Zugehörigkeit zu den einzelnen Werkmannstypen geprüft und dem Ergebnis entsprechend für die seiner Veranlagung gemäßen Arbeiten bestimmt werden. Und es kann zweitens die Arbeitsschauuhr, sichtbar am Platz des Arbeiters angebracht, ihm ständig seine Arbeitsweise vor Augen führen und ihn so zu stetiger Arbeit anspornen.

Über die erste Anwendung sei kurz das Folgende gesagt: Zwischen den beiden Extremtypen des Handarbeiters, dem flink und gleichmäßig arbeitenden, geschickten, genauen und unermüdbaren und seinem Widerpart, dem langsamen, unbeholfenen, ungleichmäßigen, ungeschickten, ungenauen und leicht ermüdbaren, liegen in unendlicher Abstufung alle möglichen Mischtypen und welche Eigenschaft oder Eigenschaften prävalieren, das bestimmt seinen individuellen Werkmannstyp, macht ihn, je nach ihren Ansprüchen, für die eine Arbeit brauchbarer als für die andere. Wie sehr aber treffende Auswahl, die den richtigen Mann an den richtigen Platz bringt, die Arbeitsfreude und Arbeitswilligkeit hebt, Ärger und Auslagen spart, ist bekannt genug. Zwar gehört schon bisher zu den vielen erwünschten Eigenschaften des Betriebsleiters auch der Instinkt für die richtige Auswahl der Personen für die einzelnen Arbeitsplätze. Es soll aber gerade der Instinkt ausgeschaltet werden und das messende Experiment nach den Methoden der angewandten Psychologie wirken, wo bisher nur gefühlsmäßiges Tasten mehr oder minder das Richtige traf.

Die zweite Art der industriellen Anwendung der Arbeitsschauuhr ist allgemeiner und in ihrer Wirkung tiefgehender. Der Arbeiter soll durch die unmittelbare Beobachtung seiner Arbeitskurve zu stetiger selbstbeobachtender Tätigkeit angehalten und erzogen werden. Das würde eigentlich die Verwendung des Instrumentes an jedem Arbeitsplatz erheischen und an den Anschaffungskosten scheitern. Man wird sich in der Praxis deshalb damit begnügen, den Mann eine Zeitlang unter Registrierung seiner Tätigkeit arbeiten zu lassen und ihm so die Vorteile eines selbstbeobachtenden, intensiven Arbeitens anschaulich machen. Die Wirkung ist, wie die Versuche zeigten, erstaunlich, allerdings nur dort, wo überhaupt Arbeitswille vorhanden ist. Die wachsende Kurve ist ein ständiger Mahner, der, ohne zu stören, nie unwirsch, andauernd und ausdauernd den Arbeitenden anhält, keine Zeit zu vergeuden, im Tempo nicht nachzulassen, Versäumtes einzuholen. Sie zeigt ihm sofort, daß er langsamer zu arbeiten beginnt, weil seine Gedanken von der Arbeit abschweifen, die Werkzeuge stumpfer werden, die Tourenzahl geringer wird. Sie hält ihm das einmal erreichte Zeitminimum stetig vor Augen und ermuntert ihn, auf der einmal erreichten Grenzzeit zu beharren. Und diesem Einfluß kann sich niemand entziehen.

Abb. 2 zeigt eine Kurve von einem Arbeitsplatz, an dem Türscharniere zusammengesetzt und zurechtgefeilt wurden. Von *a* bis *b* arbeitete der Mann ohne Anleitung mit vielen überflüssigen Bewegungen. Bei *c* und *d* wurde ihm eine durchdachte Arbeitsweise schweigend demonstriert, bei *e* und *f* während der Arbeit Erklärungen gegeben, was die Arbeitszeit für das Stück wieder etwas vergrößerte. Das Kurvenstück *g* bis *h* zeigt, wie sich der Mann die Erklärungen zunutze gemacht hat.

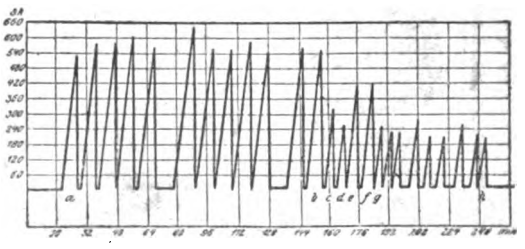


Abb. 2.

Die kurvenmäßige Darstellung der Arbeitsweise ist durch die Arbeitsschauuhr automatisch gemacht und besitzt eine so große Anschaulichkeit und leichte Vergleichbarkeit, daß selbst der Indolente und geistig Stumpfe angespornt wird und mit Interesse seine Tätigkeit verfolgt. Dadurch wird der Verzettelung der Arbeitszeit in gleicher Weise entgegengewirkt wie durch das Pensumsystem Taylors, dessen Erfolge bekannt sind. Der Arbeiter, dessen Interesse für die Beobachtung seiner Arbeitsweise durch das Arbeiten unter Kontrolle der Arbeitsschauuhr geweckt worden ist, wird auch dann denkend seine Tätigkeit verfolgen, wenn der Apparat seinen Augen entrückt ist und ihn nicht mehr direkt beeinflussen kann. Diese konsequente Selbstbeobachtung bringt in die Massenarbeit ein neues Glied geistiger Tätigkeit, was immerhin erwünscht ist, obgleich nur dem Popularpsychologen und dem Laien die Reizlosigkeit, Monotonie und Stumpfsinnigkeit der Massenarbeit eine Selbst-

*) Z. d. V. d. I. 1918, Seite 533. Während der Drucklegung dieses Aufsatzes wird angekündigt: Die Arbeitsschauuhr. Ein Beitrag zur praktischen Psychologie. Von Dr. phil. et med. W. Poppelreuter, Langensalza 1918. Wendt & Klauwell.

Digitized by Google

verständlichkeit ist, was besonders schön und eindringlich Münsterberg in seinem gedankenreichen Buche „Psychologie und Wirtschaftsleben“ ausführt und auf das hier eindringlich hingewiesen sei.

Die von Heibertshausen geforderte „Durchdringung unserer ganzen industriellen Arbeit mit dem Geiste der psychologischen Ökonomisierung“ findet durch die beschriebene kurvenmäßige Aufzeichnung der Arbeitsweisen und Arbeitsleistungen mit Hilfe der Arbeitsschauuhr ein wertvolles Hilfsmittel. Wird die so anerzogene Selbstbeobachtung Gemeingut, so ist der Nutzen, den Arbeiterschaft und Industrie, in letzter Linie also das Nationalvermögen daraus erzielen, von ganz gewaltiger Größe und wohl wert, daß sich alle Berufenen bemühen, ihm möglichst bald zur Realität zu verhelfen.

Wirtschaftliche Nachrichten.

Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

Vereinigte Elektrizitäts-A.-G., Wien. Der kürzlich erschienene Geschäftsbericht für 1917/18 erwähnt, daß die Schwierigkeiten in der Führung der Geschäfte im abgelaufenen Geschäftsjahre ins Ungemessene gewachsen sind. Insbesondere hat eine derartige Steigerung der Sebstkosten für Strom und Traktion Platz gegriffen, daß die Einnahmenerhöhungen, die bei den einzelnen Unternehmungen erzielt wurden, längst nicht mehr hinreichen, um die Mehrkosten zu decken. Dazu tritt eine jetzt schon recht merkbare Abnahme des Geschäftsganges einzelner Elektrizitätswerke der Gesellschaft, die um so weniger wettgemacht werden können, als die unablässigen und angestrengten Bemühungen, angemessene Strompreisverbesserungen und Fahrpreiserhöhungen zu erzielen, nur bei einzelnen Gemeinden Erfolg hatten. Auch die Bestrebungen, ein Eingreifen der Regierung zwecks Verbesserung der Stromtarife herbeizuführen, haben zu keinem Erfolge geführt. Der im Berichtsjahre bekanntgewordene Entwurf eines neuen Elektrizitätsgesetzes, welches dem Staate das Recht sichern will, maßgebenden Einfluß auf die Gebarung und Tarife der Elektrizitätswerke auszuüben, war eher geeignet, in der Fachwelt Bedenken hervorzurufen, als Befriedigung auszulösen.

Im April v. J. wurde das Aktienkapital von 15 Mill. K auf 18 Mill. K durch Ausgabe neuer 15.000 Stück Aktien zu K 200 Nominale erhöht; die bilanzmäßige Verrechnung dieser Transaktion wird im nächsten Geschäftsjahre erfolgen.

Die Beteiligung der Gesellschaft im Betrage von K 50 000 Nominale an der Öster-

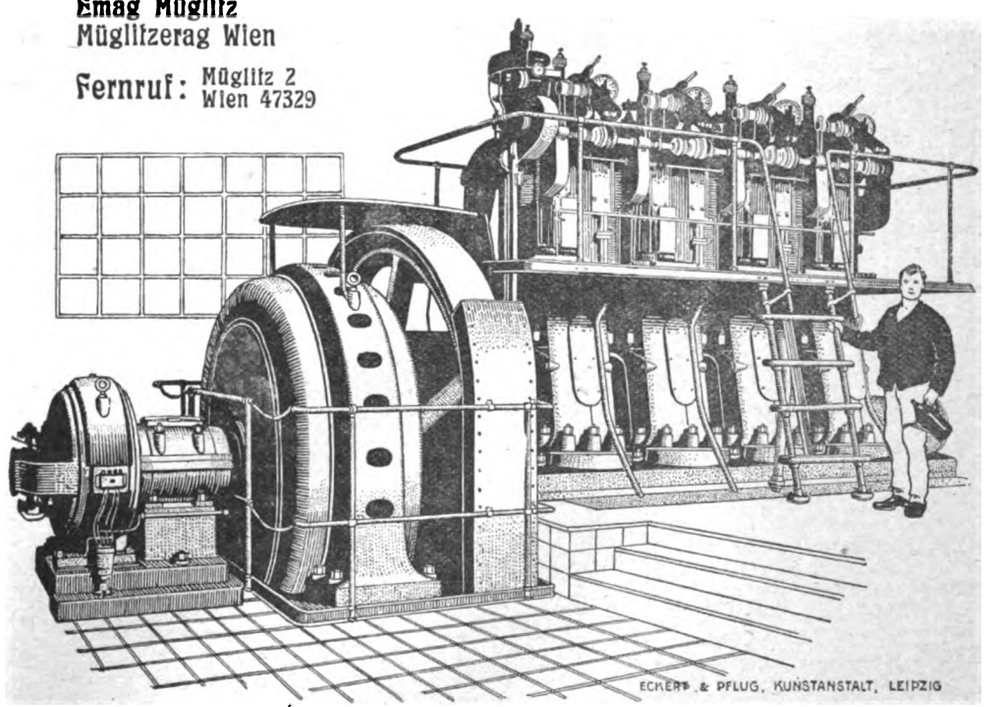
Elektrizitäts- und Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft

Müglitz, Mähren

Wiener Bureau: II/1, Aspernbrückengasse Nr. 3.

Drahtanschrift:
Emag Müglitz
Müglitzerag Wien

Fernruf: Müglitz 2
Wien 47329



Motoren, Dynamos, Licht- und Kraftanlagen.

Bücher, die Sie brauchen!

Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen:

mit Nachträge, Kl. 8°, 160 Seiten, gebunden K 4·— pro Exemplar. Diese Vorschriften sind staatlich anerkannt und vorgeschrieben. Jede elektrische Anlage muß im Sinne der Vorschriften hergestellt sein.

Statistik der Elektrizitätswerke und elektrischen Bahnen in den Ländern des ehemaligen Österreichs, Bosnien und Herzegowina:

Kl. 4°, über 100 Seiten, gebunden 4·80. Unentbehrliches Nachschlagewerk für die gesamte elektrotechnische Industrie. Nachtrag zu dieser Statistik, enthält die Neuanlagen, Erweiterungen und Ergänzungen, 40 Seiten, gebunden K 3·—.
Versand nur gegen vorherige Einsendung des Betrages oder per Nachnahme zuzüglich 65 h Nachnahmespesen.

Elektrotechnischer Verein in Wien VI, Theobaldgasse Nr. 12.

Digitized by Google

reichischen Baugesellschaft für Verkehrs- und Kraftanlagen wurde mit einem bescheidenen Gewinn abgestoßen.

Vor einiger Zeit wurde ein größeres Kohlenvorkommen in Nordböhmen erworben, wozu sich die Gesellschaft zufolge der immer schwieriger werdenden Verhältnisse in der Kohlenbeschaffung veranlaßt gesehen hat. Zur Ausbeutung dieses Kohlenvorkommens wurde zu Anfang des vorigen Jahres die „Elektrika“ Kohlenbergbau-Gesellschaft m. b. H. gegründet, welche, so bald es die Verhältnisse zulassen werden, mit den Aufschließungsarbeiten zu beginnen beabsichtigt. Dieses Geschäft wird in der nächstjährigen Bilanz erscheinen.

Hinsichtlich der einzelnen Unternehmungen ist zu berichten, daß die Stromerzeugung beim Elektrizitätswerk Bielitz-Biala sich im Rahmen des Vorjahres bewegte. Die Vergrößerung der Kesselanlage ist vollendet und dürfte die Inbetriebsetzung erst zu Beginn des laufenden Jahres möglich sein. Die Stadtgemeinden haben eine Strompreiserhöhung bewilligt, welche jedoch die außerordentlich stark anwachsenden Produktionskosten nicht ausgleichen kann.

Die Stromerzeugung beim Elektrizitätswerk und bei der Straßenbahn Budweis hat gegenüber dem Vorjahre um 7% zugenommen, der Straßenbahnverkehr hat sich neuerlich stark gehoben. Die Stadtgemeinde hat eine Strompreis- und Fahrpreiserhöhung bewilligt.

Bei der Elektrischen Überlandzentrale „Pölswerke“, Knittelfeld, ist die Stromerzeugung gegenüber dem Vorjahre um 8% gesunken. Besonders drückend für das Werk sind die aus der Friedenszeit stammenden unverändert gebliebenen Tarife, deren Erhöhung trotz mehrfacher Verhandlungen seitens der Gemeinde Knittelfeld nicht erzielt werden konnte.

Der Aufschwung des Verkehres bei der Teplitzer Elektrizitäts- und Kleinbahn-Gesellschaft hat auch im Jahre 1917 angehalten und es ermöglicht, eine Dividende von 5% sowohl auf die Prioritätsaktien, als Stammaktien gegenüber 4% auf die Prioritätsaktien im Jahre 1917 zu verteilen. Der Geschäftsgang im Jahre 1918 wäre befriedigend, doch wachsen die Betriebsauslagen außerordentlich stark an.

Die Aktiengesellschaft Elektrizitätswerk Wels hat gleich dem Vorjahre auch für 1917 eine Dividende von 9½% verteilt. Die Gesellschaft arbeitete auch in 1918 gut; sie steht gegenwärtig mit der Stadtgemeinde Wels in Verhandlungen über wichtige Vertragsänderungen.

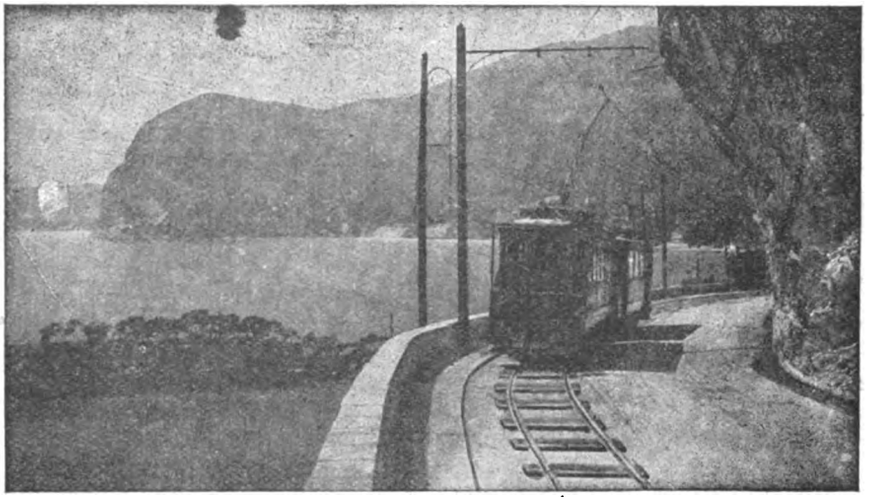
Die Brünner Lokaleisenbahn-Gesellschaft hat im Jahre 1917 günstig

·HIW·

Holz-Imprägnier-Werke

Ges. m. b. H.

PRAG II.



·HIW·

Holz-Imprägnier-Werke

Ges. m. b. H.

Berlin NO. 55

Prenzlauer Allee 36.

·HIW·

Kürzlich erschien:

Kaindl's Reklame-Bücherei

1. Band

Oktav-Format, kart. 160 Seiten stark

Preis K 10·60

Gegen Voreinsendung des Betrages oder per Nachnahme zu beziehen vom Verfasser

J. J. Kaindl, Wien 13/7

Österr. Postsparkassenkonto Nr. 148.518. — Ungar. Postsparkassenkonto Nr. 17.228. — Deutsches Postscheckkonto Nr. 15.025.

Arnold Pragan

Luster- u. Lampen-Fabrik

Gesellschaft m. b. H.

Wien VI, Windmühlgasse 24

liefern prompt ab Lager

Speisezimmerluster
Zuglampen
Ampeln
Steh- u. Kipplampen
Armaturen

für

Innen- u. Außenbeleuchtung sowie sämtliche Materialien

Verlangen Sie Kataloge.

KRAMER & LÖBL, SCHLAG bei GABLONZ a. N. Fabrik elektrotechn. Artikel.

Reduktionsnippel
1/4" × 1/8"
3/8" × 1/8"

Nr. 0406.

Kabelschuhe
gestanzt.

Nr. 280 (4 bis 50 mm²).

Ringnippel
Zinkguß weiß oder vermessingt.

Nr. 0390 Zg.

Offerte freibleibend.

Digitized by Google

gearbeitet und eine Dividende von 8% verteilt.

Die Verhältnisse bei der Brüxer Straßenbahn- und Elektrizitäts-Gesellschaft haben sich im abgelaufenen Jahre verschärft. Sie war gezwungen, den Straßenbahnbetrieb fast ganz einzustellen und auch im Elektrizitätswerksbetriebe ergaben sich durch die weitgehende Überbeanspruchung der bestehenden Anlagen bedeutende Störungen. Da außerdem sämtliche Betriebskosten in sprunghafter Weise in die Höhe gingen, ergab sich für das Berichtsjahr ein Verlust. Erst in der letzten Zeit ist es der Gesellschaft gelungen, den Straßenbahnbetrieb zu einem wesentlichen Teil wieder in Gang zu bringen.

Die Aktiengesellschaft der Triester Kleinbahnen konnte für das abgelaufene Jahr eine Dividende von 5% auf die Prioritätsaktien und 3% auf die Stammaktien verteilen, während im Vorjahre noch beide Aktienkategorien leer ausgegangen sind.

Die Bielitz-Bialaer Elektrizitäts- und Eisenbahn-Gesellschaft verteilte im Vorjahre wieder 6% Dividende, ebenso die Westgalizische Überlandzentralen A. G., Siersza, eine solche von 3%.

Die Mähr.-Ostrauer Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft hatte unter der Ungunst der Zeiten zu leiden, die sich, wie es auch bei der Brüxer Gesellschaft der Fall ist, in der Nachbarschaft der Kohlengruben immer besonders drückend für die übrigen Industrien äußert. Sie war demnach gezwungen, gegenüber dem vorjährigen Erträgnis von 8% auf eine Dividende von 5% zurückzugehen.

Die ungarische Zweigniederlassung erzielte ein Erträgnis von K 636 516.

Die Vereinigte Glühlampen- und Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft in Ujpest hat in ihrem Geschäftsjahre 1917/18 eine Dividende von 15% wie im Vorjahre verteilt.

Der Reingewinn der Vereinigten Elektrizitäts-A.-G. für das Geschäftsjahr 1917/18 beträgt einschließlich des Gewinnvortrages vom Vorjahre per K 131 596 K 1 384 658, der wie folgt zur Verteilung gelangt: 5% des Aktienkapitals von 15 Mill. K das sind K 750 000 als Dividende an die Aktionäre; dem Reservefonds außer der statutenmäßigen 5%igen Quote von K 25 153 eine außerordentliche Zuwendung von K 49 847, zusammen K 75 000; von dem nach Überweisung der statutenmäßigen Tantieme von K 50 306 an den Verwaltungsrat verbleibenden Rest eine 2½%ige Superdividende von K 375 000 und den sonach weiters verbleibenden Rest von K 134 352 auf neue Rechnung vorzutragen.

Spezialfabrik elektrischer Starkstrom-Apparate

Kraus & Naimer

WIEN, XVIII. Schumanngasse 35. Telephon 22.496

Gegossenes oder gezogenes Lötzinn in jeder gewünschten Zusammensetzung u. Dimension

Lötzinn

Röhrenzinn mit Kolophonium oder säurefreier Lötpastafüllung von 2 bis 8 mm Durchmesser. Blei- und Kompositionsdrähte.

KEMNITZ & UHLIG

G. m. b. H.

Blei-, Zinnrohr- und Lötzinnfabrik

BERLIN NO 43

Barnimstraße Nr. 2.

Telephon: Alexander 2058 u. 2059.

Sensationell! Sensationell!

Einbruch ausgeschlossen

durch unseren Signalapparat Detonator. **Keine Glocke, keine Installation,** von jedermann selbst anzubringen.

Dr. Ernst Fuchs (Ing. I. Tonkovich & Co.)

Wien I, Laurenzerberg 4. Fernsprecher 19.189.

EMIL POPPER, PRAG

Mariengasse 26

Fernsprecher: 3376.

Telegr.-Adresse: „Elektropopper Prag“.

Groß-Lager sämtlicher elektrotechn. Bedarfsartikel.

PREISLISTE KOSTENLOS.

Chemische und Packungsfabrik

Georg Eppler, Bodenbach 7

Telegramm-Adresse: Eppler — Fernsprecher 114

stets prompt lieferbar:

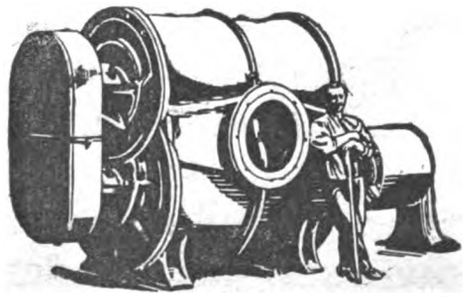
Eisenkitt Ferrolit

mit regulierbarer Abbindezeit, Kittstellen unsichtbar

Isolatoren- und Transformatorenkitt
Porzellankitt, Marmorkitt
Hochdruck-Dichtungsplatten
Gummi-Platten
Pulsometer-Klappen
Manniochringe und -bänder

Erprobte Eppler-Stopfbüchsen-Packungen

für Hochdruck- und überhitzten Dampf, Heißdampf, Pumpen und Fördermaschinen (kein Ersatz), sämtl. Maschinen-Bedarfsartikel.



Generalvertreter: Dipl. Maschinen-Ing. HCH. PASLER
Wien, VIII. Tulpengasse 6.

= Zentrifugal- und rotierende =

Pumpen, Gebläse,

Gassauger.

C. H. Jaeger & Co., Pumpen- u. Gebläse-Werk

Leipzig-Plagwitz.

Digitized by Google

Wien, 26. Jänner **ANZEIGER** 1919 — Heft 4

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Neuere Drehstrommotoren der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. — Rundschau. — Literatur. — Wirtschaftliche Nachrichten: Anlagen. Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse. Metallbericht.

Neuere Drehstrommotoren der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft.

Den normalen offenen Motor baut die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft als Durchzugstype. Der Motor besitzt an einem Ende einen Ventilator, der zur Kühlhaltung des Motors Luft über die erwärmten Teile hinwegsaugt. Die Kühlluft tritt durch das mit weiten Öffnungen versehene Lagerschild an der Schleifringseite ein und durch eine am unteren Teil des Lagerschildes an der Antriebsseite liegende, mit perforiertem Blech abgedeckte Öffnung aus. Gegenüber älteren Drehstrommotoren zeichnet sich der jetzige offene Motor durch das geschlossene Gehäuse und antriebseitige Lagerschild aus, das als einzige Öffnung nur die nach unten gerichtete Luftaustrittsöffnung aufweist. Der offene Motor ist demnach gegen Einflüsse, die sich in Richtung vom Wellenstumpf her geltend machen können, wie Spritzwasser, Staub, Späne, viel unempfindlicher als offene Motoren älterer Bauart.

Dort wo die Motoren vielfach schädlichen Einflüssen ausgesetzt sind, muß das Innere des Motors dagegen geschützt werden. Zu diesem Zwecke sind verschiedene Ausführungsformen von Drehstrommotoren erdacht worden, die, wie aus einer Beschreibung von Dipl. Ing. G. Lewinnek in „AEG-Mitteilungen" zu entnehmen ist, selbst den ungünstigsten Betriebsbedingungen vollkommen entsprechen.

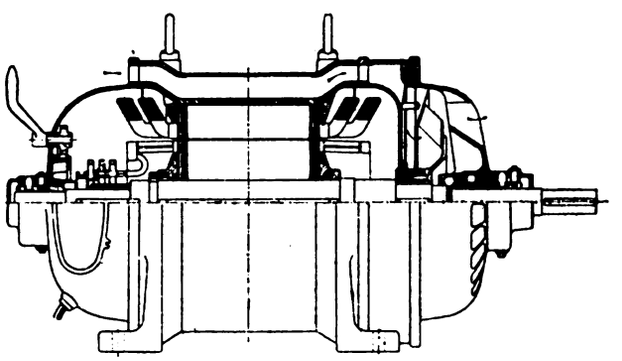
Soll der Motor gegen Spritz- und Tropfwasser geschützt werden, so muß das Lagerschild an der Schleifringseite durch jalousieartige Deckel geschlossen werden, das gibt die ventiliert geschützte Ausführung.

Der ventiliert geschlossene Motor unterscheidet sich von dem vorgenannten nur dadurch, daß die aufklappbaren Deckel zur Besichtigung der Schleifringe nicht jalousieartig, sondern massiv ausgeführt sind. Der Schutz gegen Spritz- und Tropfwasser ist daher noch wirksamer. Die Kühlluft tritt hiebei nur von unten in das schleifringseitige Lagerschild und verläßt den Motor am anderen Lagerschild durch die ebenfalls nach unten gerichtete Öffnung. Ein- und Austrittsöffnung sind durch ein perforiertes Blech abgedeckt.

Die Leistung des Motors in der ventiliert geschützten Anordnung ist die gleiche, wie beim offenen Motor; beim ventiliert geschlossenen Motor verringert sie sich gegenüber dem offenen Motor um etwa 5%.

Ersetzt man am Kühllufteintrittstutzen das perforierte Blech durch ein Filtertuch, so schützt man das Motorinnere vor Verschmutzung; allerdings geht dabei die Leistung des Motors auf etwa 60% der des offenen Motors zurück. Das Filtertuch muß, entsprechend dem Staubgehalt der Luft mehr oder weniger oft erneuert werden, was aber ohne große Kosten und Mühe möglich ist. Soll nun völlig reine Luft in den Motor gelangen, so wird am Kühllufteintrittstutzen statt des perforierten Blechs ein Rohranschluß angeschraubt, der durch ein Verlängerungsrohr oder einen Rohrkrümmer reine Luft aus dem Freien oder einem Kanal ansaugen kann. Die erwärmte Luft tritt dabei unmittelbar in den Arbeitsraum.

In Räumen mit explosiblen oder für das Motorinnere schädlichen Gasen würden die Gase durch den Luftaustrittstutzen beim Stillstand des Motors in diesen eindringen können. Um dies zu vermeiden, wird auch



der Austrittstutzen mit einem Rohranschluß versehen und die ausgestoßene warme Luft gelangt durch ein Verlängerungsrohr oder einen Rohrkrümmer und Abluftkanal wieder ins Freie.

Sind die Motoren ortsfest aufgestellt, zum Beispiel beim Antrieb von Pumpen und Gebläsen, so bietet der Rohranschluß keine Schwierigkeiten. Arbeitet dagegen der Motor mit Riemenantrieb und steht er dabei auf Spannschienen, so ist der Rohranschluß unbequem bezw. in befriedigender Weise mitunter nicht ausführbar. In diesen Fällen bietet die geschlossene Ausführung die gegebene Lösung. Statt mit perforierten Blechabdeckungen werden dann die Luftein- und -austrittstutzen mit massiven Deckeln geschlossen, so daß keine Luft aus dem Raum in das Motorinnere gelangen kann. In allen diesen Ausführungen bleibt der Motor in seiner Grundform fast unverändert und kann bequem dem jeweiligen Zweck angepaßt werden.

Die geschlossene Form läßt sich nur bis etwa 15 kW Leistungsabgabe wirtschaftlich herstellen.

Für größere Leistungen bietet die Mantelkühlung die beste Lösung. Die vom Ventilator angesaugte Kühlluft wird dabei, wie die nebenstehende Abbildung zeigt, nicht durch das Innere des Motors geleitet, sondern umspült die Außenwand des Gehäuses, das zu diesem Zweck mit einem zweiten Mantel umgeben ist.

Ein derartiger Motor ist ebenso wie der geschlossene gegen staub- oder säurehaltige Luft völlig unempfindlich und bietet auch bei Riemenantrieb keinerlei Schwierigkeiten hinsichtlich der Aufstellung.

Größere Motoren wurden nach ähnlichen Grundsätzen gebaut. Bei einem großen Motor zum Antrieb einer Zentrifugalpumpe für eine Bergwerkswasserhaltung wird die Kühlluft durch zwei große Öffnungen in den Motor gesaugt und tritt oben durch eine große Öffnung aus dem Gehäuserücken des Motors heraus. Meist werden dabei die Ein- und Austrittstutzen an Kanäle angeschlossen. Bei einem anderen 1250 PS Drehstrommotor von 3000 U. p. min zum Antrieb eines Hochofengebläses, also über Tag aufgestellt, läßt sich das gemauerte Fundament bequem so ausbilden, daß die Kühlluft von unten eintreten und nach Durchspülung des Motors wieder nach unten austreten kann. Der Motor ist daher nach dem Raum zu völlig geschlossen, wodurch das Geräusch, das sonst bei 3000 Umdrehungen schon empfindlich wäre, stark gemildert wird.

Sehr schwierig gestalten sich die Betriebsbedingungen bei Abteufpumpen. Hiebei hängt die Pumpe bekanntlich mit Motor in einem Rahmen, der an einem Drahtseil im Abteufschacht auf- und niederbewegt wird. Da die Luft sehr wasserhaltig ist — häufig arbeiten derartige Pumpen in einem direkten Sprühregen — muß der Motor völlig geschlossen sein. Um die Abmessungen möglichst gering zu halten, wird der Motor doppelwandig gebaut und Kühlwasser durch den Hohlraum durchgeführt. Bei großen Leistungen führt jedoch diese Bauart zu Abmessungen, die bei dem beschränkten Raum nicht zulässig sind. Es wird daher außer der Wasserkühlung noch eine Luftkühlung angewandt, wobei stets dieselbe Luft das Motorinnere durchspült; die erwärmte Luft kühlt sich dabei an den Rippen des Kühlmantels wieder ab und beschreibt im Motor einen ständigen Kreislauf. Der größte bisher gebaute Abteufmotor dieser Art leistete 750 PS bei 1500 Umdrehungen.

Rundschau.

Schutzmaßnahmen gegen die Selbstentzündung von Kohlenstapeln. Der Betrieb eines großen Elektrizitätswerkes erfordert immer eine größere Kohlenreserve, um von Störungen in der Bahnzufuhr unabhängig zu sein. Man darf aber nicht die Gefahr der langsamen Verbrennung unterschätzen, die in Kohlenstapeln unter dem Drucke der aufgestapelten Kohle eintreten kann und sich erst durch die hervordringenden Schwefeldämpfe bemerkbar macht. Dann muß mit größter Schnelligkeit, also unter dem Aufwand vieler Arbeitskräfte, die Kohle umgeschaufelt und die unteren Schichten des Stapels müssen entlastet werden. Diese Schwierigkeiten kann man vermeiden, wenn man nach dem Vorschlag von Th. W. Poppe durch Temperaturmessungen im Kohlenstapel sich rechtzeitig von der im Inneren derselben herrschenden Temperatur in Kenntnis setzt. Poppe hat, wie er im „El. World" mitteilt, bei einem Elektrizitätswerk 10 000 t bituminöser Kohle aufgestapelt. Der Kohlenstapel bedeckt bei 3·5 m Höhe eine Bodenfläche von 30 × 100 m. Die Kohle wird in einer 60 cm dicken Schicht jeweilig abgehoben und dem Verbrauch zugeführt; der Stapel erhält dabei eine Neigung gegen das Kesselhaus, damit der Transport mit Schubkarren erleichtert wird. Die Temperaturmessung im Innern des Stapels er-

Digitized by Google

folgt mittels elektrischer Thermometer. In einer Reihe der Länge des Stapels nach werden in 5 m Abstand Eisenrohre von 2·5 cm Durchmesser in die Kohle bis nahe zum Grunde gesteckt. In die Rohre wird ein elektrisches Thermometer eingebracht; ein selbstschließender Deckel verhindert das Eindringen von Kohlenstücken. Die Rohre sind mit Nummern bezeichnet und von jedem Rohr führt eine Leitung zu einem Isolator auf einen Mast und von dort ein Leitungskabel zum Bureau. Dort wird mittels eines Anzeigeinstrumentes, das der Reihe nach an die in einem Tableau zusammengeführten Leitungen angelegt wird, die Temperatur abgelesen, die von dem in einem bestimmten Rohr eingebrachten Thermometer angezeigt wird. Als Grenztemperatur im Inneren des Stapels, die ein Umschaufeln der Kohle schon erforderlich macht, wird 120° C angenommen. Ist die Reihe durchgemessen, so werden die Rohre herausgezogen und in einer zweiten um 5 m dagegen versetzten Reihe eingesteckt und die dort am Grunde des Stapels herrschende Temperatur auf die gleiche Weise gemessen. Nach erfolgter Messung werden die Rohre an einem nicht zu kalten Ort aufbewahrt. *A.*

Die Wasserkräfte des Illgebietes. Nach einer in der „Wochenschr. für öffentl. Baudienst" veröffentlichten Zusammenstellung aus dem österr. Wasserkraftkataster umfaßt das Illgebiet 106 400 PS bei Niederwasser, wovon derzeit nur 11 400 PS ausgenutzt und somit abzüglich der Gefällsverluste (3590 PS) noch rund 92 000 PS verfügbar sind. Ergänzt man das genannte Ergebnis durch Zuzählung der schätzungsweisen PS der noch nicht im Kataster ausgewiesenen Wasserkräfte des Illgebietes für Zubringer von mehr als 10 km² Einzugsfläche, so ergibt sich eine Gesamtleistung von 122 300 PS bei einem Einzugsgebiet von 1285 km², das ist rund 95 PS auf 1 km². Eine weitere tabellarische Zusammenstellung der bereits vorhandenen Werke ergibt, daß derzeit 39 Werke mit Leistungen über 20 PS, 12 mit 10 bis 20 PS und 42 unter 10 PS im Betriebe stehen, mit der bereits angegebenen Gesamtleistung von rund 12 000 PS; es sind daher derzeit kaum 10% der verfügbaren Leistung ausgenutzt. Von diesen Werken haben nur 3 Leistungen über 1000 PS, doch entfallen auf dieselben 5666 PS oder 47% der Gesamtleistung, während nur 10% der Gesamtleistung auf Anlagen unter 20 PS kommen. Zur Erzeugung elektrischer Energie werden 63% der Gesamtleistung verwertet, wogegen 20% in der Textilindustrie und 10% in verschiedenen gewerblichen und landwirtschaftlichen Betrieben nutzbar gemacht werden; auf Mühlen und Sägewerke entfallen nur 7% der nutzbaren Leistung. *R.*

Der Elektromotor beim Bau von Wasserleitungen. Die Verwendung des Elektromotors beim Bau von Wasserleitungen ermöglicht wesentliche Zeit- und Gelderspar-nisse. Beim Bau der Wasserleitungsanlage Pinto Hills in Amerika wurden, wie C. W. Geiger in „El. Review", Chicago, mitteilt, 70 Elektromotoren von 34 700 PS-Gesamtleistung verwendet, darunter 28 für Betonmischmaschinen, 8 für Luftkompressoren, 8 für Motorgeneratoren zu 80 kW, 7 Steinbrecher, Gebläse, Aufzüge, Pumpen, Schaufelapparate, Baggermaschinen usw. Zur Stromlieferung dienen tragbare Transformatoren von 5 PS-Leistung, an Stelle der früher verwendeten Gas-(Benzin-)Motoren; die Bedienung erfolgt durch eigens ausgebildete Bedienungsmannschaften. Die Energie für diese Anlage wurde von drei Zentralen der Southern California Edison Co. geliefert, mit einer Dampfkraftanlage in der Zementfabrik und drei Wasserkraftanlagen, welche längs der Wasserleitung errichtet wurden. Es wurden zwei unabhängige Verteilungssysteme angelegt, eines von 65 km Länge mit drei Transformatorstationen von 75, 40 und 125 kW Leistung bei 30 000 V Primär- und 220/440 V sekundärer Spannung; das zweite, 240 km lang, ebenfalls für 30 000 V Primärspannung. Die Leitung ist in drei Querschnittsabstufungen an 10 m-Holzmasten angeordnet. Die Baggeranlage ist teils als „Saugbagger" (2 × 200 PS) mit hydraulischem Betrieb und elektrisch betriebenen Saugpumpen für das erdige Tonmaterial, teils als Schaufel- und Trockenbagger ausgeführt. Die Pumpen arbeiten mit 7·5 at Druck und sind mittels 100 PS-Motoren betrieben. Die Tunnelanlagen der Wasserleitung werden mit elektrischen Lokomotiven betrieben; es kommen auch elektrische Ventilatoren in ausgedehntem Maße in Verwendung. *L.*

Behördliche Einführung von hochkerzigen gasgefüllten Glühlampen in Amerika*). Die United States Fuel Administration (Brennmaterialverwaltung) hat ein Programm zur Erzielung einer jährlichen Brennmaterialersparnis von 1 Mill. t Kohle ausgearbeitet, welches im wesentlichen folgende Richtlinien enthält:

1. Ersatz sämtlicher Kohlenfadenlampen durch hochwertige Metallfadenlampen.
2. Einstellung der Lieferung von Kohlenfadenlampen durch die Werke.
3. Ersatz der „metallisierten GEM-Lampen" durch hochwertige Metallfadenlampen.
4. Einführung der gasgefüllten Glühlampen in großen Einheiten, an Stelle der früheren niederkerzigen Lampen.
5. Ersatz aller 100 W- (und darüber) Wolframlampen durch die genannte neue Type.
6. Kein höherer Aufschlag für Lampenersatz als bisher.
7. Einführung der neuen Lampe in Betrieben mit starken Erschütterungen und Erwärmung.
8. Ausreichende Belehrung und Reklame für das noch unaufgeklärte Publikum hinsichtlich der Ersparnisse mit der neuen Lampe.
9. Zusammenarbeiten mit dem National Comitee on Gas and Electrical Service und anderen Vereinigungen der Elektrizitätsunternehmer.
10. Einführung der neuen Lampen in staatlichen und militärischen Betrieben. *R.*

Kosten der elektrischen Beleuchtung in Amerika. Wie P. Junkersfelt der Commonwealth Edison Co. feststellte, stieg die Zahl der für 1 Dollar verkauften Kerzenstunden vom Jahre 1886 bis 1915 von etwa 1000 auf nahezu 15 000, der Lampenwirkungsgrad um 346%, während die Strompreise um 67·5% fielen; in der letzten Zeit ist allerdings wieder ein Ansteigen der Stromtarife bemerkbar, eine Folge der im Vergleich mit europäischen Verhältnissen allerdings recht geringen Steigerung der Kosten der Lebenshaltung bezw. des Brennmaterials. Der Stromverbrauch pro NK hat seit 1900 um 75% abgenommen; es ist daher eine Verteuerung der elektrischen Beleuchtung pro Kerzeneinheit in Amerika vorderhand nicht zu befürchten. *R.*

Elektrische Beleuchtung für die Stellwerksanlagen der Eisenbahnen. Wie die „Reichenb. Ztg." mitteilt, hat der Dresdner Baurat Erwin Besser eine neuartige Beleuchtung von Eisenbahnstellwerken ange-

*) Vgl. Ref. E. u. M. 1918. Seite 511.

Imprägnierte
Leitungsmaste u. Eisenbahnschwellen
Guido Rütgers Wien IX/1.

Chemische und Packungsfabrik
Georg Eppler, Bodenbach 7
Telegramm-Adresse: Eppler — Fernsprecher 114
stets prompt lieferbar:
Eisenkitt Ferrolit
mit regulierbarer Abbindezeit, Kittstellen unsichtbar
Isolatoren- und Transformatorenkitt
Porzellankitt, Marmorkitt
Hochdruck-Dichtungsplatten
Gummi-Platten
Pulsometer-Klappen
Mannlochringe und -bänder
Erprobte Eppler-Stopfbüchsen-Packungen
für Hochdruck- und überhitzten Dampf, Heißdampf, Pumpen und Fördermaschinen (kein Ersatz), sämtl. Maschinen-Bedarfsartikel.

Herr Direktor!
Wir kaufen
Wo kaufen Sie elektr. Bedarfsartikel für Stark- und Schwachstrom, Beleuchtungskörper, Drähte, Schnüre, Bügeleisen, Kochtöpfe und Heizapparate??
sämtliches elektrot. Installationsmaterial schon seit 18 Jahren bei der Firma JULIUS BOSCHAN, Elektrohaus, Prag, Niklasstraße Nr. 34, welche Ihnen über Verlangen ihren reich illustrierten Hauptkatalog senden wird.
Fernsprecher Nr. 1116.

Digitized by Google

geben. Er geht dabei von der Tatsache aus, daß die Spiegelung der vielen blanken Metallteile eines Stellwerkes, also die Schalthebel, Seilscheiben, Seile, Rahmen, Gestelle usw., in den Fensterscheiben des Stellwerkhauses den Wärter bei seiner so überaus verantwortungsvollen Tätigkeit stört, ihn zu falschen Handgriffen verleiten kann und dadurch die Sicherheit der Bedienung, somit auch die Sicherheit der Reisenden in Frage stellt. Besser beschränkt man daher die Beleuchtung auf die Schilder, welche die Bezeichnung der einzelnen Stellhebel in Buchstaben und Zahlen tragen, während der ganze Stellwerksraum dunkel bleibt. Auch die außerhalb angebrachten Lichtquellen werden so angeordnet, daß von ihnen möglichst wenig Licht in den Stellwerksraum eindringen kann. Die hier angebrachten Lampen sind elektrische Röhrenlampen mit einem geraden Metallfaden, sie sind in eine innen mattschwarz gestrichene Blechhülle eingeschlossen, die nur zwei schmal Schlitze aufweist, aus welchen der Lichtstrahl genau auf die zu beleuchtenden Schilder an den Hebeln fällt, während die gesamte Umgebung dieser Schilder dunkel bleibt. Bei geeigneter Anordnung reicht eine der gebräuchlichen Metalldrahtröhrenlampen von etwa 16 Kerzen mit einem Stromverbrauch von 1 W aus, um die Schilder aller Hebel eines Stellwerkes von 3 bis 4 m Länge deutlich zu erleuchten.

Literatur.

Der Orient-Export. Praktische Ratschläge für Industriefirmen zu seiner Einrichtung und Ausgestaltung. Von Wilhelm J. Kubié. Verlag J. Schweitzer (Arthur Sellier). München, Berlin und Leipzig.

Das flott geschriebene Büchlein ist insoferne etwas post festum erschienen, als die Voraussetzungen für den Export nach dem Orient sich durch das Kriegsende leider wesentlich verschoben haben. Immerhin dürfte es nicht wertlos sein, denn wenn wir unser Augenmerk wieder der Ausfuhr werden zuwenden können, werden wir den Orient nicht vernachlässigen dürfen. Der Verfasser bespricht anscheinend auf Grund reicher persönlicher Erfahrungen die Vorzüge und Nachteile eines direkten Handelsverkehrs und eines solchen durch Reisende, Kommissionäre, Zweigniederlassungen sowie durch inländische berufsmäßige Exporteure. Er bespricht eingehend die Technik des Orientexportes und gibt wertvolle Anleitungen zur Abfassung von Offerten, Unterlagen, zu Propaganda und Reklame, zu äußerer Ausstattung der Sendungen, Zahlungen und dgl. Besonders instruktiv ist auch ein sehr ausführlicher Vertrag mit dem Kommissionär, dessen Psychologie besonders berücksichtigt werden muß. Den Schluß bildet ein Auszug aus dem neuen Zolltarifgesetz vom 23. März 1916.

Interessenten kann das Büchlein, das viele praktische Ratschläge und Winke enthält, bestens empfohlen werden. — *nn.*

Wirtschaftliche Nachrichten.

Anlagen.

Badgastein. Der Staatssekretär für Verkehrswesen hat dem Gutsbesitzer Johann Stöckl in Böckstein im Vereine mit Baumeister Hugo Dick in Böckstein die Bewilligung zu technischen Vorarbeiten für eine mit elektrischer Kraft zu betreibende, als Zahnradbahn herzustellende Bahn niederer Ordnung von einem geeigneten Punkte des Kurortes Badgastein bis zum Vorplatze des Bahnhofes Badgastein und für eine vollspurige, mit elektrischer Kraft zu betreibenden Bahn niederer Ordnung vom Vorplatze des Bahnhofes Badgastein nach Böckstein auf die Dauer eines Jahres erteilt.

Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

A.-G. für Elektrizitätsanlagen in Berlin.*) Nach dem Rechnungsabschluß für 1917/18 stellte sich das Erträgnis eigener Werke, die Dividenden und Zinsen auf Mk. 1 223 396 (i. V. Mk. 1 176 552). Nach Abzug der Unkosten, Steuern, Anleihezinsen usw. sowie nach Zuweisung von Mk. 100 000 (wie i. V.) an die Tilgungs- und Erneuerungsrücklage und von Mk. 30 000 (Mk. 13 000) an die Talonsteuerrücklage ergab sich einschließlich Mk. 31 022 (Mk. 38 657) Vortrag ein Reingewinn von Mk. 630 938 (Mk. 631 022), woraus wieder 6% Dividende gleich Mk. 600 000 verteilt und Mk. 30 938 (Mk. 31 022) vorgetragen werden. Die Betriebsergebnisse für 1917/18 derjenigen Gesellschaften, deren ganzes Kapital die A.G. für Elektrizitätsanlagen besitzt, lassen im Durchschnitt etwa das gleiche Erträgnis wie im Vorjahr erwarten.

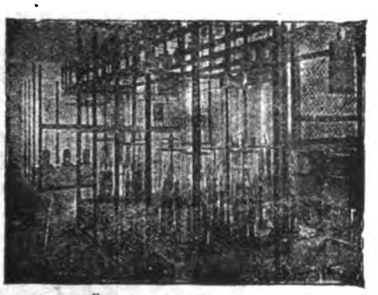
Maschinenfabrik Oerlikon. Dem Geschäftsberichte vom 1. Juli 1917 bis 30. Juni 1918 ist zu entnehmen, daß das Unternehmen zufolge des durch den Kohlenmangel veranlaßten erhöhten Stromabsatzes der Wasserkraftanlagen und Ausbau bedeutender Transformatoranlagen hinreichend beschäftigt war; von größeren Neuanlagen werden das Kraftwerk Eglisau*) und das Elektrizitätswerk Heidsee der Stadt Zürich genannt; auch in der Elektrostahl- und Textilindustrie waren größere Aufträge zu verzeichnen. Die Normalisierung des Oerlikon-Ringspinnmaschinenantriebes und des zugehörigen automatischen Spinnreglers ist beendet worden und sind derzeit bereits 290 solcher Anlagen im Betrieb bezw. in Bestellung gegeben. Für schwere Stühle wurde ein neuartiger Zahnradantrieb ausgebildet, welcher seit sechs Monaten ununterbrochen im Betriebe steht**). Die Auslandsbestellungen sind zufolge der Kriegsverhältnisse etwas zurückgegangen, doch durch den erhöhten inländischen Bedarf größtenteils ausgeglichen; dies gilt insbesondere für den Bau von Turbogeneratoren größerer Leistung. Im Bau elektrischer Bahnen sind 10 Güterzugslokomotiven für die Schweizer Bundesbahnen und 7 Ausrüstungen für die Berner Dekretsbahnen in Bestellung gegeben***); für die italienischen Staatsbahnen kamen 6 große Drehstromlokomotiven zur Ablieferung, ferner 40 Motorwagen und einige Akkumulatorenwagenausrüstungen für die Stadt Zürich. Eine besondere Ausgestaltung haben die elektrischen Heizapparate und die elektrische Raumheizung erfahren, insbesondere die Wärmeakkumulierungseinrichtungen für Nachtstromaufladung finden zunehmende Verwendung†). Für Gießereien werden neuerdings elektrische Heißluftöfen zum Trocknen der Gußformen ausgeführt.

*) Vgl. E. u. M. 1918, Anzeiger, Seite 4.

*) Vgl. E. u. M. 1918, Seite 473.
**) Vgl. E. u. M. 1918, Ans., Seiten 205 ff.
***) Vgl. E. u. M. 1918, Seite 376.
†) Vgl. E. u. M. 1919, Heft 3, Seite 30.

Société Générale des Condensateurs Electriques

Fribourg (Suisse)



Vertrieb für Österreich-Ungarn und die Balkanstaaten durch die Ganz'sche Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft, Budapest.

Schutz von Leitungsnetzen
gegen atmosphärische Entladungen und Überspannungen.

Die neuesten Zentralen sind mit unserer Schutzvorrichtung versehen. Zahlreiche bestehende Werke ersetzen die alten Apparate durch unsere und erzielen damit eine **bedeutende Ersparnis** in den Betriebskosten.

Akkumulatoren
Reinigung, Reparatur, Umbau, Überwachung usw. jeder Art und Größe, konkurrenzlos billig. Ersatzmaterial aller Systeme durch
Ing. R. STEFFAN,
Jägerndorf (Schlesien).
Lieferung von Akk.-Betriebszubehör, Kleinakkumulatoren, Zünderzellen usw.

Prompteste
Ausführung kompletter elektrischer Licht-, Kraft- und Hochspannungsanlagen, sowie Leitungsnetze jeden Systems, Stromart und Umfanges. Reichhaltiges Lager greifbarer Maschinen und sämtlicher Installations- und Leitungsmaterialien. Projekte und Kostenvoranschläge gratis. Ingenieurbesuch auf Wunsch. Zuverlässige Bedienung bei mäßigen Preisen und voller Garantie. Prima Referenzen. Rascheste Behebung von Betriebsstörungen in elektrischen Anlagen.
Generalvertretung der Firma E. Janik & Co.
Ingenieurbüro Prag II, Schulgasse 34, Telephon 2809.

Schrot
aus Eisen, **in Kugelform.**
Firnau, Hamburg 36.

Digitized by Google

Das Gewinn- und Verlustkonto weist einen Bruttoertrag von Fr. 5 175 000 gegen 3·5 Mill. Fr. im Vorjahre aus, welchem nach Abzug der Ausgaben und Amortisation ein Reingewinn von 1·65 Mill. Fr. gegen 1·1 Mill. Fr. im Vorjahre gegenübersteht. Nach Abzug der Reserven wurde auf das Aktienkapital von 8 Mill. Fr. eine 5%ige Dividende nebst 2% Superdividende ausgeschüttet. Im laufenden Geschäftsjahr wurde das Aktienkapital auf 16 Mill. Fr. erhöht und für sechs Monate bereits neue Dividenden ausbezahlt. Die Abschreibung der Fabriksanlage konnte von 3 Mill. Fr. pro 1914/15 auf 1·4 Mill. Fr. pro 1917/18 durchgeführt werden; die Warenvorräte stiegen von 1·16 Mill. Fr. (1913/14) auf 5·78 Mill. Frcs. (1917/18).

Elektrizitätswerke in Boston. Die nachstehende Tabelle enthält die wichtigsten Betriebsdaten eines der größten Elektrizitätswerke der Vereinigten Staaten in den letzten beiden Kriegsjahren.

	1918	1917
Erzeugte kWh . . Mill.	267·6	249·2
Abgegebene kWh . „	202·5	183·6
„ „ für Kraftstrom „	83·4	63.6
„ kWh für Bahnstrom „	10·7	11·4
Maximale Belastung kW	83 966	80 539
Mittlere „ „	31 200	28 840
Kohlenverbrauch . . . t	232 225	223 438
Kosten pro t Kohle Doll.	5·75	3·76
Zahl der Angestellten . .	2106	2186
Angeschlossene kW . . .	335 198	278 051
„ „ für Licht	149 258	141 246
Zahl der Abnehmer . . .	105 011	97 323
Jährl. Belastungsfaktor %	37·2	35·8
Einnahmen pro verkaufte kWh . . Cts.	4·75	5·03
Einnahmen pro verkaufte kWh Kraftstrom . . . . . „	2·69	2·98
Erzeugungskosten pro kWh . . . . . „	0·873	0·727
Kohle pro kWh. . . kg	0·89	0·91
Kohlenkosten p. kWh Cts.	0·005	0·0034
Kohlenvorrat am 30. Juni t	22 241	40 885
Einnahmen pro angeschlossenes kW . Doll.	28·7	33·2
Verhältnis der angeschlossenen Belastung zur Spitzenbelastung.	4:1	3·46:1
Einnahmen pro Anschluß . . . . . Doll.	91·50	96·0
Gesamte Einnahmen vom Stromverkauf Mill. Doll.	9·623	9·235
Ges. Auslagen Mill. Doll.	5·769	5·457
Dividende . . „ „	2·7	2·7
„ . . . . in %	12	12

Metallbericht. Die Aussichten für die Entwicklung des internationalen Metallmarktes haben in den Kriegsjahren je nach der politischen Lage geschwankt. Schon vor dem Kriege machten sich in Deutschland Bestrebungen zur Errichtung einer eigenen Metallbörse behufs Unabhängigmachung von der Londoner Metallbörse geltend, da namentlich der Verbrauch Deutschlands an Kupfer, und zwar hauptsächlich wegen des Aufschwunges der elektrotechnischen Industrie, ein so großer war, daß die Grundlage für eine eigene Marktbildung längst gegeben war. Betrug doch der Verbrauch der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaften an Kupfer allein im letzten Friedensjahr 25 Millionen Mark. Als Hauptlieferant kamen aber die Vereinigten Staaten in Betracht, so daß die geschäftliche Vermittlung des englischen Metallhandels tatsächlich technisch überflüssig wäre. Andererseits haben nationalistische Kreise in England vielfach dahin agitiert, daß deutsche Reichsangehörige für alle Zukunft vom Besuch der Londoner Metallbörse ausgeschlossen würden. Wie sachlich aber die überlegten Geschäftskreise Englands trotz der politischen Erfolge die Verhältnisse beurteilen, geht daraus hervor, daß unlängst von den Angehörigen der Londoner Metallbörse mit großer Mehrheit der Beschluß gefaßt wurde, Deutsche sogleich nach Friedensschluß wieder zuzulassen.

Davon abgesehen aber rüsten die Engländer mit aller Macht dazu, ihre wirtschaftliche Position für die Zukunft auch gegenüber ihren jetzigen Alliierten zu stärken. Schon seit mehr als einem Jahrzehnt haben sich die Engländer bemüht, auf freundschaftlichem Wege mit den Belgiern den ausschlaggebenden Einfluß auf das im Kongostaate gelegene Katangagebiet zu erhalten, welches so reiche Kupfervorkommen aufweist, daß der britische Kupferbedarf von der amerikanischen Zufuhr einigermaßen unabhängig werden könnte.

Desgleichen sind alle Vorbereitungen getroffen, die australischen Zinkerze, die früher in Deutschland aufbereitet wurden, der englischen Industrie zu sichern. Die britische Regierung hat mit den westaustralischen Zinkminen-Gesellschaften einen Vertrag geschlossen, wonach für 10 Jahre 100 000 t australische Zinkkonzentrate in England verhüttet werden sollen und ferner an die australischen Hütten 10 Mill. Mark Vorschuß gegeben, um in Australien weitere Verhüttungsanlagen bauen zu lassen und jährlich von diesen 45 000 t Rohzink geliefert zu erhalten. *Lp.*

Digitized by Google

Wien, 2. Februar **ANZEIGER** 1919 — Heft 5

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Welttelegraphen- und Welttelephonstatistik 1916. Von Hans v. Hellrigl.

Welttelegraphen- und Welttelephonstatistik 1916.

Von Hans v. Hellrigl, Innsbruck.

Die vom Internationalen Berner Bureau veröffentlichte Statistik*) ist infolge des Weltkrieges immer mehr und mehr zusammengeschrumpft; sie umfaßt für 1916 die neutralen europäischen Länder, von den Kriegführenden Italien, Japan und Portugal (1915) sowie einige überseeische Länder und Kolonien, außerdem auch Bosnien und Herzegowina; überdies erscheinen in der nachfolgenden Zusammenstellung über den Entwicklungsstand der Telegraphen- und Telephonanlagen (staatliche und private) am 1. Jänner 1917, Verkehrsergebnisse und Roheinnahmen im Jahre 1916, noch an anderer Stelle vorfindliche Angaben von England (1915/16) ergänzungsweise aufgenommen, ebenso der Stand der Radiostationen**). Die Angaben über Österreich bleiben einem späteren Berichte vorbehalten.

Was im besonderen die Länder Südamerikas betrifft, so liegen nur Telegraphenangaben für 1916 vor, deren Aufnahme in die Tabelle entfallen konnte, da sie gegen das Vorjahr nur wenig oder fast gar keine Änderung zeigen. Ebenso konnte von der Aufstellung einer besonderen Zusatztabelle über Relativzahlen im allgemeinen aus den gleichen Gründen abgesehen werden. Die für das Jahr 1915*) aufgestellte Rangordnung der Länder nach der relativen Dichte der Telephonanlagen hat auch wieder für 1916 Geltung, was übrigens bereits seit Jahren namentlich bezüglich der an erster bis dritter Stelle eingereihten drei nordischen Ländern Europas — Dänemark, Schweden, Norwegen — der Fall ist**).

Gleichwie in den beiden Vorjahren zeigen sich je nach den besonderen Verhältnissen in den einzelnen neutralen und kriegführenden Ländern die Einflüsse des Krieges. Speziell was die Verkehrsergebnisse betrifft sind Erscheinungen zu Tage getreten, die sich nur durch verschieden zusammenwirkende Faktoren und Momente, wie sie der Krieg mit sich brachte und die Lage jeweilig gestaltete, erklären lassen und eben deshalb auffallend bemerkbar werden.

In England ist die Zahl sämtlicher beförderter Telegramme um 7 Mill. oder 7·7% gegen das Vorjahr (1914/15) gefallen, dabei interne um 8·2 Mill. oder 10·7%, internationale um 1·9 Mill. oder 20·4%, dagegen sind gebührenfreie und Staatstelegramme um 2·2 Mill. oder 44% gestiegen, die eine schätzungsweise Einnahme von 13·5 Mill. Fr. ergeben hätten. Trotzdem ist die erzielte Einnahme um 2·5 Mill. Fr. oder 3·3% gegen das Vorjahr gestiegen, nachdem am 1. November 1915 eine Gebührenerhöhung im inneren Verkehr — gewöhnliche Telegramme bis 12 Worte mindestens 9 statt früher 6 d, Telegramme mit bezahlter Antwort bis 12 Worte mindestens 1 sh 6 d statt früher 1 sh usw. — in Kraft getreten ist und im Jänner 1916 dringende Telegramme im Verkehre mit Rußland und mit Rumänien via Rußland eingeführt wurden. In Schweden zeigt sich eine Zunahme des inneren Telegrammverkehres um 21·5%, in Dänemark um 21%, in den Niederlanden um 17·4% und in der Schweiz um 16·3% gegen das Vorjahr, dabei sind in Schweden die Preßtelegramme um 50%, die Staatstelegramme um 32·2% und die dringenden Telegramme (wie übrigens in fast allen

*) „Journal telegraphique" 1918, Nr. 5, S. 10 und 11.
**) Vgl. E. u. M. 1918, Seite 382.

*) E. u. M. 1918, Anzeiger, Seite 50.
**) Vergl. E. u. M. 1915, Anhang, Seite 11.

Entwicklungsstand — Drahtlänge usw. — am 1. Jänner 1917; Verkehrs- und (Roh-)Einnahmen-Ergebnisse im Jahre 1916.

*) 31. III. 1917; †) 30. VI. 1917;
**) 31. III. 1916; ††) 30. VI. 1916;
S = Staats-, P = Privat-, G = Gemeinde- } Telephon

	Telegraph	Telephon			Telegraph	Telephon			Telegraph	
		Ortsnetze	Fernlinien	Anzahl der Sprechstellen b)	Telegramme c)	Orts- d)	Fern- e)	Einnahmen (Roh)		Radiostationen Küsten/Bord
	Drahtlänge in km a)					Gespräche				
	Tausend				Millionen			Mill. Franken		Zahl
Bosnien und Herzegowina S	12·2	1·7	3·2	1·4	1·805	2·111	0·199	0·4	1·8	—
Ceylon S	10·6	14·1	0·9	2·6	1·496	6·078	0·058	0·5	0·6	1/—
Dänemark*) S u. P 1)	13·6	496·3	139·0	178·2	4·846	268·824	77·761	72·9 P	6·7	8/66
England**) S	425·5	3 989·2	585·6	788·1	84·157	776·000	40·393	—	77·8	49/1226
Indien, Britisch*) S u. P	553·0	—	—	12·9 S	19·643	—	—	1·8 S	25·6	19/—
„ Niederländisch S u. P	36·0	122·8	11·5	23·3	2·277	34·973	0·527	7.6	5·8	5/1
Island S	gemeinsam		6·1	1·6	0·119	—	0·212	0·3	0·3	—
Italien††) S u. P	268·2	330·2	85·3	102·9	33·492	263·837	4·610	16·3 S	31·5	18/159
Japan*) S 1)	275·3	888·8	157·0	270·1	47·141	1423·021	27·530	52·7	52·0	11/99
Luxemburg S	2·4	8·5	3·7	4·5	0·357	3·424	0·482	0·7	0·2	—
Niederlande S u. P u. G	42·9	318·1	102·1 S	116·3	8·176	228·278	10·635 S	10·9 S	9·5	7/147
Norwegen†) S u. P	24·4	260·6	121·2	106·2	6·464	260·000	14·585	3·4 P	12·0	8/84
Schweden S u. P 1)	70·0	809·7	359·1 S	307·4	7·404	326·194 S	28·457 S	30·6 S	9·9	6/81
Schweiz S	28·2	363·2	76·0	104·1	5·554	64·160	19·066	21·4	6·4	—
Spanien S u. P	108·1	—	—	49·0	8·992	—	—	12·1 S	10·5	11/49
Südafrika (Union) S	86·9	135·4	50·4	35·5	6·047	62·035	2·595	8·9	9·7	2/1
Tunis S	9·0	5·8	8·9	3·1	1·391	1·186	0·606	0·4	0·8	2/—
Vereinigte Staaten von Nordamerika P 1)	2621·6	27 627·4	4317·6	9847·2	—	9500·490	295·480	259·3	61·9	243/932

Bemerkungen: ad a) Bahntelegraphendrähte zum Teile inbegriffen; — ad b) Teilnehmer und öffentliche; ohne Zentralen; — ad c) interne, internationale, transit, Dienst- und gebührenfreie; — ad d) Telephon-Telegramme inbegriffen; — ad e) interne und internationale.
1) Dänemark: Mit Farör-Inseln; es bestehen 11 Privattelephongesellschaften; größte in Kopenhagen mit rund 83.000 Sprechstellen. — Japan: Mit Chosen, Formosa, Japanisch-Sachalin und japanische Linien in der Mandschurei. — Schweden: Es bestehen 2 große und 16 kleinere Privattelephongesellschaften; größte in Stockholm mit Umkreis von 70 km. — Vereinigte Staaten von Nordamerika: Telegraphendaten beziehen sich auf die „Western Union Telegraph Co.", Telephondaten auf das „Bell-Telephonsystem" oder „American Telephone and Telegraph Co." (vgl. E. u. M. 1918, Anzeiger, Heft 20); Einnahmen in Dollars.

Digitized by Google

Ländern) um 28·2% gestiegen. Dagegen hat der ausländische Telegrammverkehr in allen Ländern im ganzen zumeist abgenommen, zum Teil jedoch zwischen bestimmten Ländern mitunter sehr stark zugenommen, so zwischen Niederlande und Belgien um 47% gegen das Vorjahr, oder ist auch mitunter sehr bemerkbar gefallen (zwischen Dänemark und Deutschland um 26%, während der gesamte Auslandsverkehr Dänemarks eine Abnahme von 10·2% zeigt). Etwa 2% des schwedisch-deutschen Verkehres betrafen Telegramme, die, zwischen den deutschen Großradiostationen Nauen und Eilvese und den amerikanischen Sayville und Tuckerton radiotelegraphisch befördert, von und nach Schweden vermittelt wurden, nachdem im Sommer 1916 eine derartige Vermittlung für wichtige und dringende schwedische Geschäftstelegramme im beschränkten Umfange zugestanden wurde. Der Transitverkehr ist namentlich in der Schweiz stark (um 29% gegen 1915) zurückgegangen, nachdem der frühere lebhafte Telegrammverkehr zwischen Deutschland und Italien seit Mai 1915 mit der Kriegserklärung Italiens an Österreich vollständig aufgehört hatte und hauptsächlich nur mehr Kriegsgefangenentelegramme im Durchgange von und nach Österreich-Ungarn und Italien und seit Dezember 1916 auch Rußland vermittelt wurden.

Nicht ungünstig beeinflußt vom Kriege erscheint der innere Telephonverkehr, der in allen Ländern bei im allgemeinen mittelstarkem Zuwachse an Sprechstellen — den prozentuell stärksten mit 16% zeigt Dänemark, den an Zahl stärksten (nahezu 29 000) Schweden usw. — sowohl was Orts- als Ferngespräche anlangt, teilweise sogar größere Ausnutzung wie in Friedenszeiten aufweist; so in der Schweiz, wo der Fernverkehr um 29% und der Ortsverkehr um 15·7% gegen das Vorjahr gestiegen ist. Unter den Ferngesprächen zeigen die dringenden — eine besondere Art solcher sind die sogenannten „Blitzgespräche“ in Schweden, deren Vorrang durch eine allerdings hohe Aufzahlung (50 schwed. Kronen) zu sichern ist; es wurden 744 im Jahre 1916 bezahlt — eine starke Zunahme, besonders in Dänemark mit 563% im Jahre 1916/17 gegen 1913/14, wie überhaupt der gesamte Fernverkehr in Dänemark eine schier unglaubliche Entwicklung von Jahr zu Jahr nimmt und sowohl absolut als relativ allüberragend dasteht.

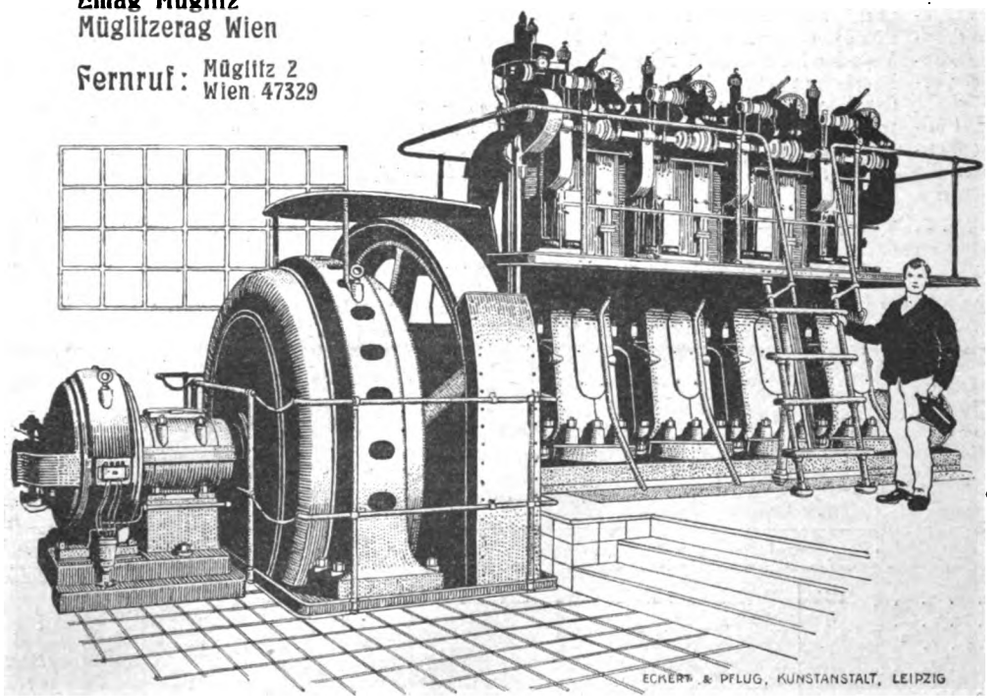
In Schweden ist am 1. Jänner 1916 eine neue Telephonordnung für die staatlichen Anlagen in Kraft getreten mit neuer Abgrenzung zwischen Orts- und Fernverkehr und mit gewissen Ausnahmen für die Teilnehmeranschlüsse, geltend nach fünf Tarifklassen (30, 40, 60, 90 und 120 schw. Kronen);

Elektrizitäts- und Maschinenbau-
Müglitz, Mähren □ Aktien-Gesellschaft

Drahtanschrift:
Emag Müglitz
Müglitzerag Wien

Fernruf: Müglitz 2
Wien 47329

Wiener Bureau: II/1, Aspernbrückengasse Nr. 3.



Motoren,
Dynamos,
Licht-
und
Kraft-
anlagen.

Bücher, die Sie brauchen!

Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen:
mit Nachträge, Kl. 8°, 160 Seiten, gebunden K 4·— pro Exemplar. Diese Vorschriften sind staatlich anerkannt und vorgeschrieben. Jede elektrische Anlage muß im Sinne der Vorschriften hergestellt sein.

Statistik der Elektrizitätswerke und elektrischen Bahnen in den Ländern des ehemaligen Österreichs, Bosnien und Herzegowina:
Kl. 4°, über 100 Seiten, gebunden 4·30. Unentbehrliches Nachschlagewerk für die gesamte elektrotechnische Industrie. Nachtrag zu dieser Statistik, enthält die Neuanlagen, Erweiterungen und Ergänzungen, 40 Seiten, gebunden K 3·—.
Versand nur gegen vorherige Einsendung des Betrages oder per Nachnahme zuzüglich 65 h Nachnahmespesen.

Elektrotechnischer Verein in Wien VI, Theobaldgasse Nr. 12.

Digitized by Google

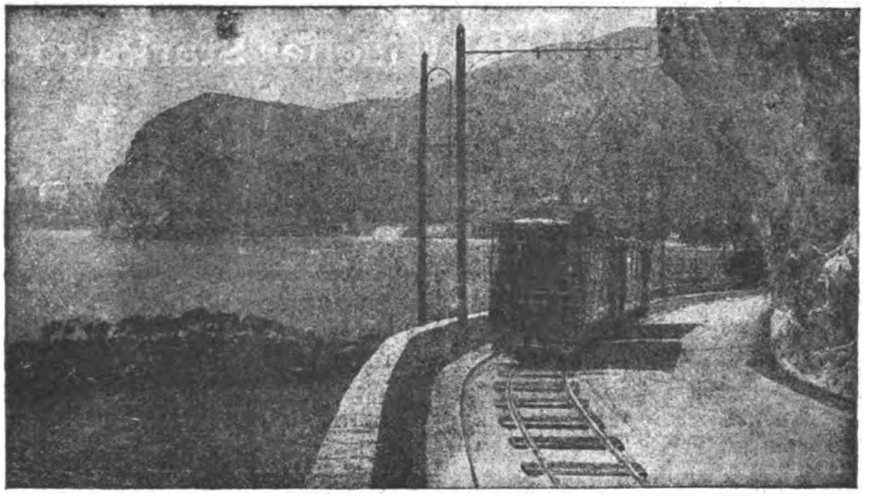
Stockholm zählte Ende 1916 107 109 Sprechstellen (davon 31% staatliche), wovon rund 22 000 in den drei Kriegsjahren 1914/16 zugewachsen sind und bleibt nach wie vor die relativ telephonreichste Stadt Europas mit nun 29 Sprechstellen pro 100 Einwohner.

Was den ausländischen Fernverkehr betrifft, erscheint dessen vollständige Einstellung oder weitgehende Beschränkung in allen Ländern als Wirkung des Krieges; ein bemerkenswerter Verkehr hat immerhin zwischen den drei nordischen Ländern Europas angehalten, wobei besonders der Verkehr mit Norwegen eine sehr starke Zunahme von dringenden Gesprächen zeigt. Der niederländisch-deutsche Verkehr, der im letzten Friedensjahre 1913 auf nahezu 600 000 Gespräche gestiegen war, ist im Jahre 1916 auf 32 762 Gespräche zurückgegangen.

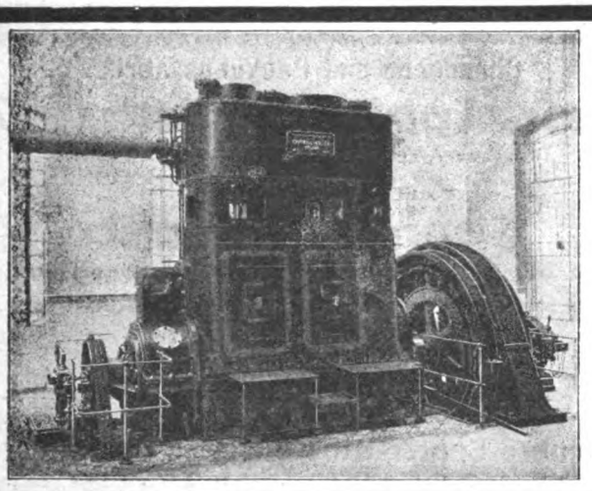
Zwischen Ferngespräch und Telegramm wurde in Südafrika (Union) ein Vergleich aufgestellt, der erwähnenswert erscheint. Es wird danach der Standpunkt verfochten, daß das Ferngespräch als ideales Verkehrsmittel zwischen Orten im Umkreis von 100 Meilen (160 km) anzusehen und zu voller Geltung gelangt ist, das Telegramm mit bezahlter Antwort dagegen immer das Hauptverkehrsmittel zwischen weit voneinander entfernten Orten bleiben wird, denn es kostet zum Beispiel zwischen Johannesburg und Kapstadt nur 2 sh, während für ein Ferngespräch von 3 Minuten Dauer 14½ sh, auf der Linie New York—San Francisco sogar 1 Pfd. St. bezahlt wird.

Die Verdichtung und Ausdehnung der Telegraphen- und Telephonleitungen, namentlich der ersteren zeigt, ebenso im allgemeinen beeinflußt vom fortdauernden Kriege, einen gewissen Stillstand oder hält sich mit wenigen Ausnahmen in einzelnen Ländern in sehr bescheidenen Grenzen. Hervorzuheben unter diesen Ausnahmen ist England, Schweden und Japan. Es sind zugewachsen im Verwaltungsjahre 1915/16 in England 310 465 (davon 87% Erdkabel) km Telephondrähte, und zwar 220 505 in Ortsnetzen, 38 519 als Reserve, 51 441 auf Fernlinien, deren Kabelung — Linie London—Birmingham bis Liverpool verlängert, neue Kabellinie London—Brighton — fortgesetzt wurde im begonnenen Ausbau eines großzügig geplanten Fernlinien-Kabelnetzes; im Jahre 1916 in Schweden 55 563 km in Ortsnetzen und 23 032 km Fernleitungen, davon 1383 km mit Pupinspulen ausgerüstete, darunter die neue Linie Stockholm—Lund (570 km) und Stockholm—Sundsvall (473 km), wodurch die Zahl der

·HIW·
Holz-Imprägnier-Werke
Ges. m. b. H.
PRAG II.
·HIW·



·HIW·
Holz-Imprägnier-Werke
Ges. m. b. H.
Berlin NO. 55
Prenzlauer Allee 36.
·HIW·



Aktiengesellschaft für Maschinenbau
vorm. BRAND & LHUILLIER in Brünn
liefert
Lokomobilen, fahrbar und stationär.
Hocheffekt-Dampfmaschinen.
Schnellaufende Dampfmaschinen (Kapseltype) für elektrische Zentralen.
Burkhardtkessel (Patent). Bei hoher Spannung größtmöglichste Dampferzeugung, bezogen auf den Boden-Quadratmeter, für große Zentralen besonders geeignet.
Sicherheits-Doppeldampfraum-Kessel mit gemeinsamem Wasserraum, System „Bul“ (Patent).
Dampfkessel aller Systeme.
Ekonomiser, Temperaturregler (Patent), Dampfüberhitzer, Transmissionen, Rohrwerkstätte etc. etc.

KRAMER & LÖBL, SCHLAG bei GABLONZ a. N.
Fabrik elektrotechn. Artikel.
Reduktionsnippel
¼" × ⅛"
⅜" × ⅛"

Nr. 0406.
Kabelschuhe
gestanzt.

Nr. 280 (4 bis 50 mm²).
Ringnippel
Zinkguß weiß oder vermessingt.

Nr. 0390 Zg.
Offerte freibleibend.

Ferrovia
BAHNBEDARFS-u.FELDBAHNWERKE G.M.B.H
PRAG II.WENZELSPL.18. WIEN . RADOTIN
baut
Eimerbagger für jede Leistung

Digitized by Google

Pupin-Fernleitungen auf 65 in der Gesamtlänge von 14 820 km gebracht wurde; im Verwaltungsjahre 1916/17 in Japan 67 800 km in Ortsnetzen und 3400 km Fernleitungen, womit die erste Million Telephondrähte erreicht und überschritten wurde, aber noch immer zurückstehend gegen Schweden in der absoluten (1 045 800 gegen 1 168 800 km) und ganz bedeutend in der relativen Dichte der Telephonanlagen (1·42 gegen 20·46 km auf 100 Einwohner).

In den Niederlanden machte die Verstaatlichung von Ortsnetzen weitere Fortschritte; es wurden 19 Netze der Bell Telephon-Gesellschaft in den Staatsbetrieb übernommen und bezüglich der Ortsnetze der Allgemeinen Telephon-Gesellschaft die Übernahme für den 1. Jänner 1919 nach abgeschlossenen Verhandlungen vereinbart.

Finanziell sehr ungünstig hat im Jahre 1916 besonders die Schweiz mit einem Überschuß von 6·2 Mill. Fr. abgeschlossen gegenüber einem veranschlagten Zuschuß von 1·6 Mill., somit das Ergebnis sich um 7·8 Mill. günstiger stellte, wovon der Löwenanteil mit rund 60% auf das Telephon entfällt. Auch in Schweden, Niederlande und Dänemark wurden steigende Überschüsse im Telephonbetrieb erzielt, ebenso in Südafrika (Union) und Niederländisch-Indien, während in Britisch-Indien das Haupterträgnis der Telegraph lieferte. Passiv blieb der Telegraph in den Niederlanden mit 1·7 Mill. Fr.

Zum Schlusse soll nicht unerwähnt bleiben, daß es die amerikanische Zeitschrift „Financial News" neuerlich unternommen hat, über die Entwicklung oder Verbreitung des Telephons auf der ganzen Welt trotz der mangelhaften oder fehlenden statistischen Angaben in den Kriegsjahren eine schätzungsweise Aufstellung zu machen. Danach sollen mit Anfang 1917 etwa 17½ Mill. Sprechstellen auf der ganzen Welt im Betriebe gewesen sein gegen 13½ und 14½ Mill. in den Anfängen 1913 und 1914*); davon sollen auf die Vereinigten Staaten von Nordamerika 11·3 und auf Europa 4·2 Mill. entfallen, wobei von den Ländern Europas der Stand teils vor Ausbruch des Krieges von Anfang 1914, teils von 1915 oder 1916 eingerechnet und speziell bezüglich Österreich-Ungarns ein Irrtum unterlaufen ist. Der Stand in England Anfang 1917 wird mit 812 000 Sprechstellen angegeben, wovon 200 000 auf London allein kommen sollen; Rußland soll etwas mehr als 400 000 zählen, Frankreich vor dem Kriege 310 000 usw. Die Schätzung dürfte so ziemlich zutreffend sein.

*) Vergl. E. u. M. 1916, Anzeiger, Heft 3.

Spezialfabrik elektrischer Starkstrom-Apparate

Kraus & Naimer

WIEN, XVIII. Schumanngasse 35. Telephon 22.496

Gegossenes oder gezogenes Lötzinn in jeder gewünschten Zusammensetzung u. Dimension

Lötzinn

Kühnzinn mit Kolophonium oder säurefreier Lötpastafüllung von 2 bis 8 mm Durchmesser. Blei- und Kompositionsdrähte.

KEMNITZ & UHLIG

G. m. b. H.

Blei-, Zinnrohr- und Lötzinnfabrik

BERLIN NO 43

Barnimstraße Nr. 2.

Telephon: Alexander 2058 u. 2059.

Sensationell! Sensationell!

Einbruch ausgeschlossen

durch unseren Signalapparat Detonator. **Keine Glocke, keine Installation,** von jedermann selbst anzubringen.

Dr. Ernst Fuchs (Ing. I. Tonkovich & Co.)

Wien I, Laurenzerberg 4. Fernsprecher 19.189.

EMIL POPPER, PRAG

Mariengasse 26

Fernsprecher: 3376.

Telegr.-Adresse: „Elektropopper Prag".

Groß-Lager sämtlicher elektrotechn. Bedarfsartikel.

PREISLISTE KOSTENLOS.

Chemische und Packungsfabrik

Georg Eppler, Bodenbach 7

Telegramm-Adresse: Eppler — Fernsprecher 14

stets prompt lieferbar:

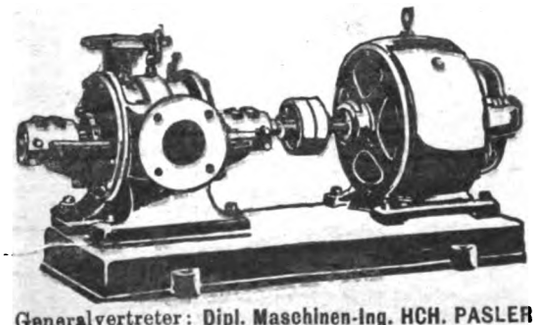
Eisenkitt Ferrolit

mit regulierbarer Abbindezeit, Kittstellen unsichtbar

Isolierrohr- und Transformatorenkitt
Porzellankitt, Marmorkitt
Hochdruck-Dichtungsplatten
Gummi-Platten
Pulsometer-Klappen
Manometerringe und -bänder

Erprobte Eppler-Stopfbüchsen-Packungen

für Hochdruck- und überhitzten Dampf, Heißdampf, Pumpen und Fördermaschinen (kein Ersatz), sämtl. Maschinen-Bedarfsartikel



Generalvertreter: Dipl. Maschinen-Ing. HCH. PASLER
Wien VIII, Tulpengasse 6.

Zentrifugal- und rotierende

Pumpen, Gebläse, Gassauger.

C. H. Jaeger & Co., Pumpen- u. Gebläse-Werk

Leipzig-Plagwitz.

Digitized by Google

Wien, 9. Februar **ANZEIGER** 1919 — Heft 6

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Bremseinrichtungen für Schachtfördermaschinen mit elektrischem Antrieb. — Wirtschaftliche Nachrichten: Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse. Metallbericht.

Bremseinrichtungen für Schachtfördermaschinen mit elektrischem Antrieb.

Einen wichtigen Teil der Fördermaschinen bildet die Bremseinrichtung. Man unterscheidet zwischen der Betriebsbremse, welche dazu dient, die Maschine während den Förderpausen festzubremsen, sowie dieselbe eventuell auch betriebsmäßig zum Stillstand zu bringen und der Sicherheitsbremse, welche die Maschine bei Betriebstörungen irgendwelcher Art selbsttätig stillzusetzen hat. Beide wirken auf die gleichen Bremsbacken und Bremsscheiben, es kann aber jede für sich unabhängig von der andern betätigt werden. Bei Maschinen mit Zahnradvorgelege kommt außerdem noch eine auf das Vorgelege wirkende Bremse

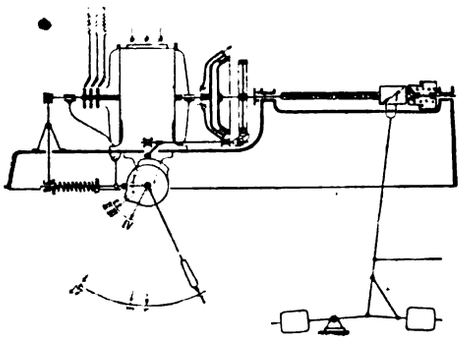


Abb. 1.

hinzu. Diese ist durch Gestänge mit der Hauptbremse verbunden und hat den Zweck, die Massen des Vorgeleges und des Motors abzubremsen, um schädliche Beanspruchungen der Zahnräder zu vermeiden.

Sowohl die Betätigung der Betriebsbremse als auch das Lüften der Sicherheitsbremse geschah früher und geschieht auch heute noch vielfach in der von Dampffördermaschinen herkömmlichen Weise, durch Druckluft. Das bedeutet aber in einer elektrischen Anlage im allgemeinen eine unnötige Komplikation. Um die mit der Umformung der elektrischen Energie in pneumatische verbundenen Verluste zu vermeiden, liegt es nahe, die verfügbare elektrische Antriebskraft direkt zur Betätigung der Bremsen zu verwenden.

Von diesem Gesichtspunkte aus hat die A. G. Brown Boveri & Cie. in Baden (Schweiz) Bremsapparate für elektrisch angetriebene Schachtfördermaschinen geschaffen, die an Hand einer Darstellung in den „BBC-Mitteilungen", Heft 2, 1918, hier beschrieben werden sollen.

Die Betriebsbremse ist eine Motorbremse, bei der zum Schließen der Bremse ein kleiner durchlaufender Induktionsmotor durch Einrücken einer Gleitkupplung mit einer steilgängigen Schraubenspindel gekuppelt wird, die mittels einer als Kreuzkopf ausgebildeten Laufmutter den Bremshebel anzieht (Abb. 1). Während der Bremsung nimmt die Drehzahl des Bremsmotors infolge der mit dem Bremsdruck wachsenden Belastung bis auf Null ab. Das Einrücken der Gleitkupplung erfolgt durch Querbewegung des Steuerhebels und ist in jeder Steuerhebelauslage möglich. Bei stillstehender Maschine kann durch eine weitere Querbewegung in der Steuerhebelnullage die Bremsspindel mittels einer durch Federkraft wirkenden Sperrbandbremse festgebremst und der Motor losgekuppelt werden, so daß er leer weiterläuft. Um in längeren Pausen auch noch den Leerlaufverbrauch des Bremsmotors zu sparen, kann er mittels eines Schalters am Steuerbock ganz abgeschaltet werden. Das Öffnen der Bremse geschieht durch Vornahme der beschriebenen Steuerhebelbewegungen in umgekehrter Reihenfolge; nach Freigabe der Bremsspindel bewegt sich infolge der im Bremsgestänge vorhandenen Zugspannung der Kreuzkopf selbsttätig rasch zurück.

Das Durchlaufen des Bremsmotors während des Förderzuges ermöglicht in jedem Augenblick ein sehr rasches Schließen der Betriebsbremse; die Schraubenspindel wird infolge ihrer geringen Masse fast augenblicklich auf die Motordrehzahl beschleunigt. Ferner ergibt sich gegenüber der Druckluftbremse eine bessere Wirtschaftlichkeit, da abgesehen von den geringen Leerlaufverlusten ein nennenswerter Energieverbrauch nur während der kurzen Bremsperiode auftritt.

Eine Betätigung der Betriebsbremse durch Druckluft ist nur in besonderen Fällen empfehlenswert, wie zum Beispiel bei Induktionsmotorantrieb.

Die Sicherheitsbremse ist eines der wichtigsten Glieder der Fördermaschine, da sie diese im Falle der Gefahr stillzusetzen hat. Eine rasch und zuverlässig wirkende Sicherheitsbremse kann oft vor großen Materialschäden bewahren und die auf der Schale befindliche Mannschaft vor schweren Unfällen schützen.

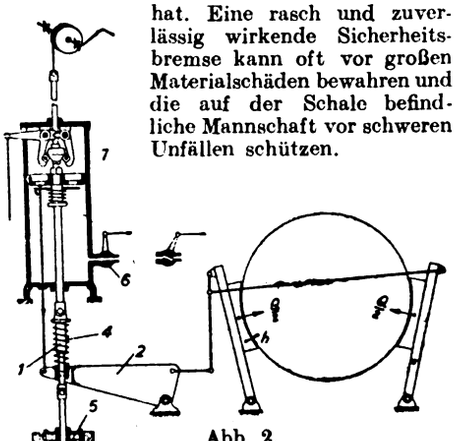


Abb. 2.

Bei den Sicherheitsbremsen, wie sie bisher allgemein verwendet wurden, mußte der Fall des Bremsgewichtes gedämpft werden, um zu große Beanspruchungen beim Auftreffen der Bremsbacken auf den Bremskranz zu vermeiden. Durch die Dämpfung wird aber die Fallzeit und infolgedessen auch der Weg, welchen die Schalen nach erfolgter Auslösung des Bremsgewichtes noch zurücklegen, verhältnismäßig groß, so daß von einer raschen Wirkung keine Rede sein kann. Dieser große Nachteil ist bei der Freifallsicherheitsbremse vermieden, da das Bremsgewicht bis zum ersten Auftreffen der Bremsbacken auf die Bremsscheibe vollständig frei fällt; erst von diesem Augenblick an tritt durch geeignete Vorkehrungen eine Dämpfung ein, durch welche die vom Bremsgewicht ausgeübte Kraft stoßfrei — von dem Wert Null bis zum erforderlichen Bremsdruck allmählich anwachsend — auf die Bremsbacken übertragen wird.

Dieses Resultat wird dadurch erreicht (Abb. 2), daß sowohl die Bremsgewichtszugstange 1 mit dem Bremshebel 2 als auch das Bremsgewicht 3 mit der Bremsgewichtszugstange nicht starr, sondern durch zwischengeschaltete Federn 4 und 5 verbunden

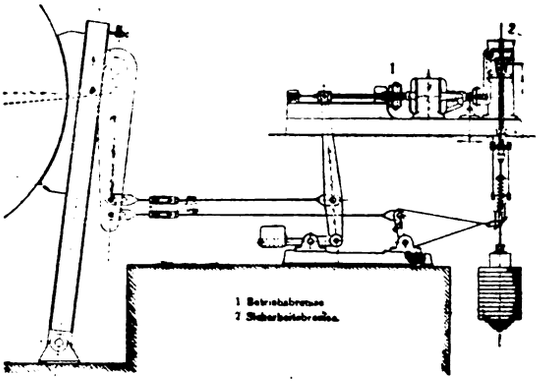


Abb. 3.

sind. Während die eine 4 die von dem Bremsgewicht ausgeübte Kraft allmählich auf den Bremshebel überträgt, wird durch Anspannen der andern 5 die lebendige Energie des nach dem Auftreffen der Bremsbacken noch weitereilenden Bremsgewichtes aufgezehrt. Die Entspannung dieser in einem Gewichtspuffer eingebauten Feder ist durch einen Flüssigkeitskatarakt in einer solchen Weise gehemmt, daß keine Pendelungen des Bremsgewichtes entstehen können.

Durch eine im Augenblick des Auftreffens der Bremsbacken zur Wirkung kommende Luftpufferung läßt sich das Ansteigen des Bremsdruckes mit Hilfe eines Drosselhahnes 6, der von den Wandermuttern des Teufenzeigers beeinflußt wird, in einer Weise regeln, daß bei einer Annäherung der Schale an die Hängebank entsprechend der Abnahme des verfügbaren Bremsweges eine raschere Zunahme des Bremsdruckes und damit auch eine raschere Stillsetzung der Maschine erfolgt, als wenn sich die Schalen in der Schachtmitte befinden.

Man sieht, daß bei dieser Ausführung der Sicherheitsbremse die Einfallzeit auf ein Mindestmaß gekürzt und Bremsstöße sowie Pendelungen vermieden werden. Deshalb treten keine Überbeanspruchungen auf und bei Treibscheibenmaschinen wird die Seilrutschgefahr auf ein Minimum beschränkt.

Das hochgehobene Bremsgewicht stützt sich mittels eines konischen Tellers auf ein Klinkenpaar 7, das durch den am Steuerbock angebauten Elektromagneten gehalten wird. Sobald der Stromkreis desselben unterbrochen oder dessen Anker mechanisch abgerissen wird, werden die Klinken unter

Digitized by Google

Einwirkung des Bremsgewichtes zur Seite gedrückt und das Bremsgewicht fällt.

Das Hochwinden des Bremsgewichtes kann auf verschiedene Weise erfolgen. Wird als Betriebsbremse die oben beschriebene Motorbremse verwendet, so benutzt man deren Antriebsmotor gleichzeitig zum Hochwinden des Bremsgewichtes. So entsteht die vereinigte Motor- und Freifallsicherheitsbremse (Abb. 3), wie sie bei den meisten Fördermaschinen für größere Leistungen verwendet wird. Ist dagegen die Betriebsbremse eine Druckluftbremse, so erfolgt das Hochheben des Bremsgewichtes ebenfalls durch Druckluft; damit dann die nächste Fallbewegung wieder vollständig frei erfolgen kann, wird die Druckluft aus dem Zylinder abgelassen, sobald das hochgehobene Bremsgewicht durch die Klinken gehalten wird.

Wirtschaftliche Nachrichten.

Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

Reichsverein Elektrotechnischer Handelsfirmen. Waren schon in Friedenszeiten Versuche zur Schaffung eines Verbandes elektrotechnischer Handelsfirmen gemacht worden, so führte doch erst die Not der Kriegszeit, die auch der Handel mit elektrotechnischen Artikeln zu spüren bekam, dessen Angehörige zu gemeinsamen Wirken zusammen; so war auch die Tätigkeit des im Oktober 1917 in Wien gegründeten Vereines, wie der Tätigkeitsbericht über das am 31. Juli v. J. endende Geschäftsjahr mitteilt, in erster Reihe auf die Abwehr derjenigen Nachteile gerichtet, die aus den spezifischen Kriegsverhältnissen erflossen. So war es das Nächstliegende, die verhängnisvollen Wirkungen der sogenannten Preistreiberei-Verordnung für den legitimen Handel abzumildern. Da bei der Vielseitigkeit der in Betracht kommenden Artikel die Fixierung von Richtpreisen nicht möglich war, wurden Richtlinien für die Kalkulation ausgearbeitet, die den Vereinsangehörigen vor allem einen sicheren Boden für die Preisberechnung boten, so daß auch ohne die ausdrückliche Sanktion durch die Behörden ihre wohltätige Wirkung sich im Geschäftsverkehr fühlbar machte. Ein gleiches läßt sich von den durch den Verein ausgearbeiteten allgemeinen Lieferungsbedingungen sagen. Auch die Erörterung der Gestaltung der zukünftigen Handelsverträge, insbesondere die Festsetzung der Zollsätze auf elektrotechnische Fabrikate hat sich der Verein gemeinsam mit Delegierten der Vereinigung der österreichischen und ungarischen Elektrizitätswerke, des Reichsverbandes Österreichi-

Imprägnierte Leitungsmaste u. Eisenbahnschwellen
Guido Rütgers Wien IX/1.

Elektromotore und Dynamomaschinen
Kauf, Verkauf, Umtausch, sowie prompte Reparaturen, Instandhaltungen in Pauschale. Elektrotechnisches Bureau, Motoren-Reparatur-Anstalt **Willibald Swoboda, Wien VII, Siebensterngasse 37.**

Prompteste
Ausführung kompletter elektrischer Licht-, Kraft- und Hochspannungsanlagen, sowie Leitungsnetze jeden Systems, Stromart und Umfanges. Reichhaltiges Lager **greifbarer** Maschinen und **sämtlicher** Installations- und Leitungsmaterialien. Projekte und Kostenvoranschläge gratis. Ingenieurbesuch auf Wunsch. Zuverlässige Bedienung bei mäßigen Preisen und voller Garantie. Prima Referenzen. Rascheste Behebung von Betriebsstörungen in elektrischen Anlagen.
Generalvertretung der Firma E. Janik & Co.
Ingenieurbüro Prag II, Schulgasse 34, Telephon 2809.

ERNST MODL
Metallwarenfabrik **GRASLITZ** i. Böhmen

Erzeugung von:
Ringnippel, Klemmnippel, Reduziernippel, Gelenksnippel, Kohlenpol u. Verbindungsklemmen, Blechschirme
usw. sowie Fassonteile aller Art nach Muster oder Zeichnung.
Billigste Preise. Beste Ausführung. Rasche Lieferung.

Masten
für Licht u. Kraftanlagen
aus Allgäuer-Gebirgs-Nadelhölzern
nach Reichspostvorschrift imprägniert (Kyanisiert)
Herm. König
Imprägnier-Werke Tettnang-Waldsee
Tettnang (Württbg. Allgäu)

Chemische und Packungsfabrik
Georg Eppler, Bodenbach 7
Telegramm-Adresse: Eppler — Fernsprecher 114
stets prompt lieferbar:
Eisenkitt Ferrolit
mit regulierbarer Abbindezeit, Kittstellen unsichtbar
Isolatoren- und Transformatorenkitt
Porzellankitt, Marmorkitt
Hochdruck-Dichtungsplatten
Gummi-Platten
Pulsometer-Klappen
Mannlochringe und -bänder
Erprobte Eppler-Stopfbüchsen-Packungen
(für Hochdruck- und überhitzten Dampf, Heißdampf, Pumpen und Fördermaschinen (kein Ersatz), sämtl. Maschinen-Bedarfsartikel.

J. M. VOITH, ST. PÖLTEN
BUREAU: WIEN IV, ALLEEGASSE 24
WASSER-TURBINEN-ANLAGEN
TRANSMISSIONEN — DOPPELSCHRAUBEN-PFEILRÄDER

Bis 1. Jänner 1918 wurden geliefert: 6200 Turbinen mit 2·33 Millionen PS und 3150 Geschwindigkeitsregulatoren.
TURBINEN-VERSUCHS-ANSTALT

Digitized by ÖNB/ONB

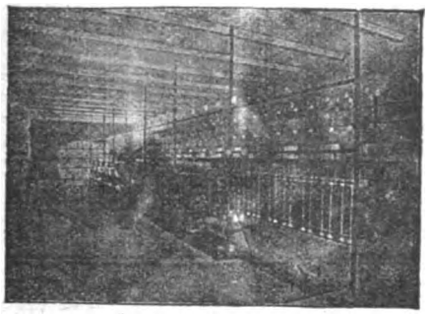
scher Installationsfirmen und der Genossenschaft der konzessionierten Elektrotechniker angelegen sein lassen. Auch mit der Frage der Demobilisation der militärischen Vorräte hat sich der Verein befaßt, soweit dies in der damaligen Phase des Überganges angängig war. Um die Mitglieder über alle allgemeinkaufmännischen oder fachtechnischen Verordnungen der Behörden oder sonst wissenswerten Neuerungen auf dem Laufenden zu erhalten, wurden jeweils von der Geschäftsstelle Merkblätter ausgearbeitet und den Vereinsmitgliedern zugesandt. Für die sehr wichtige Organisation und Förderung des Exports wurden die Vorarbeiten für ein speziell dazu bestimmtes Unternehmen „Elektro-Union G. m. b. H.“ mit einem vorläufigen Stammkapital von Kronen 750 000 abgeschlossen, von deren 21 Gesellschaftern 14 Mitglieder des Reichsvereins mit insgesamt K 490 000 beteiligt sind, während für den Restbetrag 7 Fabrikfirmen Stammeinlagen geleistet haben.

Nachdem die Regierung während der letzten Kriegsjahre dazu geschritten war, für die Kriegs- und Übergangswirtschaft die einzelnen Gewerbszweige in sogenannten Fachausschüssen zu organisieren und auch einen Fachausschuß für die weitverzweigte Gruppe der technischen Händler ins Leben gerufen hatte, wurden aus dem Vorstande des Reichsvereins elektrotechnischer Handelsfirmen die Herren E. Honigmann und W. Bonwitt vom Handelsminister in diesen Fachausschuß berufen. *Lp.*

Metallbericht. Ebenso wie im Kriege wird die Leistungsfähigkeit der Eisen- und Stahlindustrie im Frieden von maßgebendem Einfluß auf das Wohl und Wehe der einzelnen Staaten sein. Es ist daher von besonderem Interesse, dem Einfluß nachzugehen, den das Kriegsende bezw. die Übergangszeit, die wir jetzt zu durchschreiten haben, auf diese Industrie ausübt. Da läßt sich zunächst überall ein erheblicher Rückgang der Kriegsgewinne feststellen, sogar im wirtschaftlich so glücklich gestellten Amerika. Soeben wird der Ausweis der United States Steel Corporation, des Stahltrusts, für das vierte Quartal 1918 veröffentlicht, der an Brutto-Einnahmen eine Summe von Doll. 36 354 000 gegen Doll. 42 962 000 im Vorquartal und Dollar 59 724 000 im vierten Quartal des Vorjahres ergibt. Als Rekordperiode erscheint das vierte Quartal des Jahres 1916, als die Vereinigten Staaten noch neutral waren, mit Doll. 105 917 439. Der Reingewinn nach Abzug der Zuwendungen an die Tilgungsfonds, der Abschreibungen und der Erneuerungen stellte sich auf Doll. 25 437 000 gegen Dollar 32 069 000 im Vorquartal, Doll. 48 035 000

Société Générale des Condensateurs Electriques

Fribourg (Suisse)



Vertrieb für Österreich-Ungarn und die Balkanstaaten durch die Ganz'sche Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft, Budapest.

Schutz von Leitungsnetzen
gegen atmosphärische Entladungen und Überspannungen.

Die neuesten Zentralen sind mit unserer Schutzvorrichtung versehen. Zahlreiche bestehende Werke ersetzen die alten Apparate durch unsere und erzielen damit eine **bedeutende Ersparnis** in den Betriebskosten.

Erste Österreichische Isolatorhülsen-Fabrik

Ferdinand Lysak
Innsbruck.

Schutzmarke.

Isolatorhülsen

für alle Isolatoren-Größen
und für Hochspannung bis 50000 V.

Isolatorenhülsen sind das idealste Befestigungsmittel zum Aufmontieren der Isolatoren auf den Stützen.

Jahrelang lagerfähig! **Glänzende Resultate!**

In allen Ländern der ehemaligen Monarchie eingeführt!

im vierten Quartal 1917 und Doll. 96 322.000 im entsprechenden Zeitraum des Jahres 1916. Dementsprechend ist die Extradividende auf Doll. 1 pro Aktie gegen Doll. 2 im Vorquartal und Doll. 3 im zweiten Quartal 1918 festgesetzt worden. Der verbleibende Überschuß nach Abzug der Dividenden beträgt nur Doll. 2 997 000 gegen Doll. 3 841 000 im Vorquartal, Doll. 16 258 000 im vierten Quartal 1917 und Doll. 69 258 000 im vierten Quartal 1916.

Selbstverständlich treten diese Verhältnisse in den Produktionsländern, die in den Krieg noch enger verwickelt waren, auch noch krasser hervor. Am schlimmsten aber erscheint die Situation in Deutschösterreich, hauptsächlich infolge des Kohlenmangels und der exorbitanten Lohnansprüche der Arbeiterschaft. Wurde doch in der zweiten Jännerhälfte gemeldet, daß bei der Alpinen Montangesellschaft der letzte noch im Betriebe befindliche Hochofen ausgeblasen worden sei, eine Maßnahme, zu der sich die Verwaltung sicherlich nicht ohne zwingende Gründe entschlossen haben wird.

Ein anderer Ausfluß der Kriegsbeendigung zeigt sich in dem Wiedereintritt des internationalen Wettbewerbes, so daß man von einer Wiedereröffnung des Weltmarktes sprechen darf. Wie Ende Jänner berichtet wurde, sind neuerdings englische und amerikanische Angebote von Eisen und Stahl auf neutrale Märkte zu Preisen gelegt worden, welche weit unter den deutscherseits geforderten Preisen liegen. Allerdings werden dabei längere Lieferfristen gefordert. Demgegenüber hatte die deutsche Zentrale für Ausfuhrbewilligungen bisher in Übereinstimmung mit den Verbänden der Eisen- und Stahlindustrie auf dem Standpunkt gestanden, trotzdem an den höheren deutschen Preisen mit ihren Zuschlägen usw. festzuhalten, weil man auf Grund kürzerer Lieferfristen doch durchzudringen glaubte. Diese Auffassung scheint man indessen jetzt fallengelassen zu haben und demgemäß wurden der Stahlwerksverband und andere Vereinigungen ermächtigt, bei Abschlüssen nach Holland und anderen Staaten die Preise anzupassen.

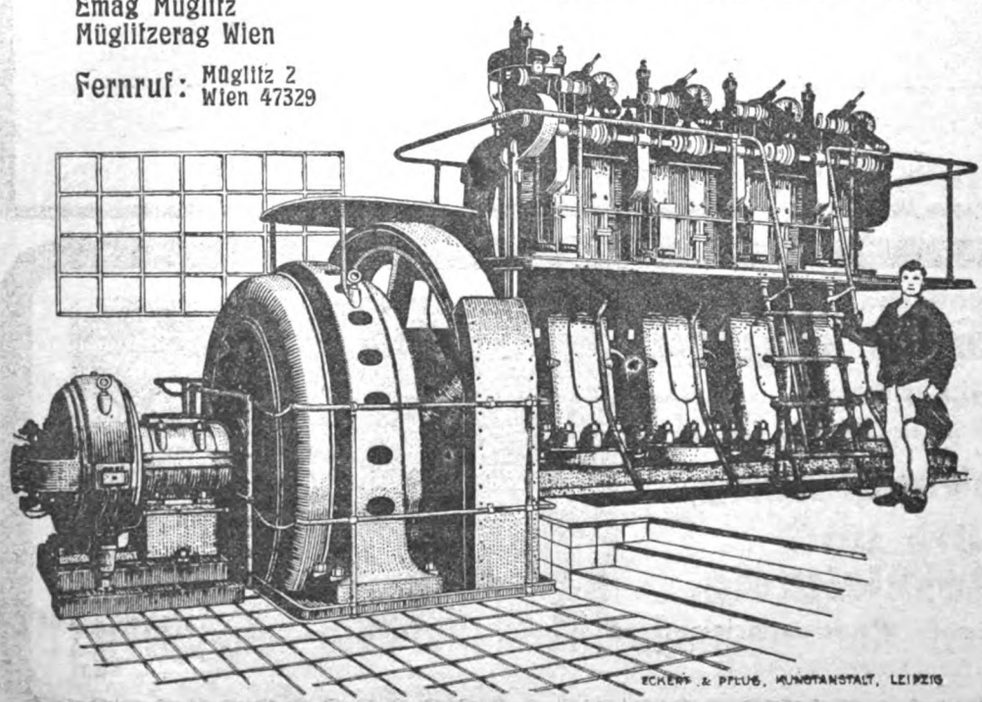
Im Zusammenhange hiemit steht eine andere Mitteilung, wonach für den 6. Februar eine Sitzung von Vertretern der deutschen Eisenindustrie und der holländischen Regierung anberaumt war, auf welcher wegen Lieferung von Eisen und Stahl verhandelt werden sollte. *Lp.*

NEUHEIT! NEUHEIT!

Taschen-Voltmeter
mit sofortiger
Zeigereinstellung
bewirkt durch die neueste
Gabeldämpfung D. R. P. ang.
J. Neuberger
München, Lindwurmstr. 88, Lindwurmh.
Spezialfabrik elektrischer Taschenинstrumente und Miniatur-Schalttafeln, Volt- und Amperemeter.

Es gibt nichts
was heute leichter verkäuflicher wäre als
elektr. Heizkissen,
mit Sicherheitsschalter gegen Überhitzung,
elektr. Heizteppiche,
elektr. Heißluftapparate
für Kranke und Verwundete,
elektr. Öfen,
elektr. Kochplatten,
elektr. Bügeleisen,
in Ia Ausführung sofort oder in Kürze lieferbar.
Wilhelm Hilzinger, Stuttgart 3
Fabrik elektr. Heiz- und Kochapparate.

Elektrizitäts- und Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft
Müglitz, Mähren
Drahtanschrift:
Emag Müglitz
Müglitzerag Wien
Fernruf: Müglitz 2
Wien 47329
Wiener Bureau: II/1, Aspernbrückengasse Nr. 3.



Motoren, Dynamos, Licht- und Kraftanlagen.

Digitized by Google

Wien, 16. Februar **ANZEIGER** 1919 — Heft 7

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Der Güterverkehr auf Straßenbahnen. — Rundschau. — Neue Bücher. — Wirtschaftliche Nachrichten. — Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

Der Güterverkehr auf Straßenbahnen.

Die durch die Kriegsumstände hervorgerufene Verkehrsnot brachte es mit sich, die Geleise und Wagen der Straßenbahnen für den Güterverkehr in stärkerem Maße heranzuziehen. Wie Direktor J. Simeon (Aachen) mitteilt*), hatten bis dahin nur 20 bis 30% aller Straßenbahnen in Deutschland die beschränkte Güterbeförderung aufgenommen; durch Verfügung des deutschen Kriegsamtes wurde die bisherige Beschränkung des Güterverkehrs auf Straßenbahnen aufgehoben und insbesondere die Abfuhr der Güter von den Bahnhöfen mit Hilfe der Straßenbahntriebwagen gefördert. Mit Rücksicht auf den Leutemangel kommen in erster Linie Selbstentlader, namentlich Kippwagen, in Betracht. Die Umladung von der Hauptbahn auf die Straßenbahngüterwagen erfolgte mittels Schütte- oder Laderampe, wobei im letzteren Falle die Kleinbahnwagen auf vollspurige Plattformwagen geschoben wurden. Die Aachener Kleinbahngesellschaft beförderte im Jahre 1916 bereits 88 750 t Güter, darunter rund 12 000 t Kohle und Koks, ferner 39 000 Zeitungspakete und 342 000 l Milch; die Postbeförderung erstreckte sich auf 3288 Fahrten.

Nach Angaben des Kriegsamtes hatten in Deutschland Anfang 1918 bereits 65 Straßenbahnen zwecks Linderung der Verkehrsschwierigkeiten den Güterverkehr eingeführt und weitere 30 Linien die Einführung desselben geplant. 30 Straßenbahnen verwendeten Kippwagen mit Selbstentladung, Kohlenbeförderung findet zur Zeit bei 29 Strecken statt. Bei 15 Straßenbahnen verkehren besondere Postwagen; weitere zehn Bahnen planen die Einführung von Postzügen. Rollwagen zur Beförderung vollspuriger Bahnwagen werden bei acht Bahnen verwendet.

Die Aachener Kleinbahngesellschaft hat für sieben industrielle Unternehmungen den Rollwagenbetrieb eingeführt, wobei eine Steigung von 1:50 zu überwinden war. Dieselbe hat des weiteren während des Krieges fünf Güteranschlüsse an die Staatsbahnen, ferner fünf Anschlüsse an Kohlengruben und 33 in industriellen Werken ausgeführt mit einer gesamten Geleiselänge von 9·5 km; hievon sind rund 1·5 km doppelspurig. Im Jahre 1917 wurden bereits 160 000 t Güter (gegen 88 000 i. V.) befördert, darunter rund 3000 t Lebensmittel, 20 000 t Kohle, 20 000 t Kalkstein und 17 500 t Quarz, entsprechend einer Leistung von 183 700 Wagen-km, wozu noch rund 10 000 Wagen-km an Postzügen hinzukommen; außerdem wurden noch rund 29 000 Zeitungspakete und 276 000 l Milch befördert. Dem Güterverkehre dienten 115 Güterwagen von 2 bis 5 t Ladegewicht, hierunter 72 Kipp- und 24 Kastenwagen zu 5 t.

Zur Beseitigung der Kohlennot wurden eine Reihe von Anschlüssen an Kohlengruben ausgeführt, wobei auf die Selbstentladung der Wagen besonders Rücksicht genommen wurde. Zu diesem Zwecke werden bei der Zeche Nothberg die meterspurigen Güterwagen mittels Schiebebühne zu den mit dritter Schiene versehenen Grubengeleisen befördert; bei der Grube Maria werden die Kohlenwagen mittels Transportband auf die Kleinbahnwagen umgeladen. Die Braunkohlenzeche Zukunft verwendet vollspurige Rollwagen, welche die meterspurigen Güterwagen zur Brikettfabrik befördern; zwecks weiterer Ersparnis an Arbeitskräften werden auf der genannten Zeche die Braunkohlenbriketts auf die vollspurigen Wagen umgekippt und mittels derselben zu den einzelnen Verbrauchsstellen befördert. Für die Herstellung und den Betrieb eines Kleinbahnanschlusses mit Rollwagenbetrieb am Güterbahnhofe Aachen-West wurden genaue Betriebsvorschriften und allgemeine Bedingungen ausgearbeitet, welche auch Angaben über die Frachtgebühren enthalten; es werden je nach dem jährlich beförderten Gewicht Mk. 0·65 bis Mk. 0·80 für die t Brennmaterial eingehoben. Auch für die Dienstanweisung (Auf- und Abladen) sind genaue Vorschriften erlassen worden.

Ein weiterer Bericht über Güterbeförderung auf Straßenbahnen liegt auf Grund von Rundfragen des deutschen Städtetages vor. Dieser Bericht wurde von 17 Straßenbahnen beantwortet und ist demselben zu entnehmen, daß mehrere Linien ihre Erfahrungen auch nach dem Kriege zu verwerten beabsichtigen. Im einzelnen ist aus den tabellarischen Zusammenstellungen zu ersehen, daß auf zwölf Strecken Lebensmittel bezw. Kohlen zur Beförderung gelangten; als Beförderungseinrichtungen dienten in elf Fällen besondere Güterwagen bezw. Bahnwagen auf Rollböcken und nur in sieben Fällen Straßenbahnwagen; als Zugmittel in 15 Fällen Triebwagen und nur in drei (bezw. vier) Fällen Güterlokomotiven (hievon zwei elektrische). Nach dem Urteil von zwölf Straßenbahnen haben sich diese Einrichtungen gut bewährt; nur in fünf Fällen wurden ungünstige Urteile abgegeben.

Weitere Umfragen des „Vereines Deutscher Straßenbahn- und Kleinbahnverwaltungen" wurden von 68 Straßenbahnverwaltungen beantwortet; aus den tabellarisch zusammengestellten Ergebnissen ist zu entnehmen, daß die meisten Straßenbahnen mittels Personentriebwagen auf Geleisen laufende Güterwagen befördern; nur in zwei Fällen werden besondere Gütertriebwagen verwendet. Besonders bewährt hat sich der von der Straßenbahn-Güterzugstudiengesellschaft in Düsseldorf erprobte Wagen mit Rollschemelbetrieb. Auch die Frage der Kupplung zwischen Trieb- und Anhängewagen erscheint technisch vollkommen gelöst.

Die Fahrgeschwindigkeit schwankt im Stadtinnern zwischen 5 und 20 km/h, in Außenstrecken von 9 bis 25 km/h und beträgt im Vorortverkehr bis zu 40 km/h, bei Benutzung der Geleise und Triebwagen; bei Verwendung von Straßenfuhrwerken muß die Fahrgeschwindigkeit zufolge Mangel einer hinreichenden Abfederung bedeutend ermäßigt werden.

Hinsichtlich der Tarife sei nur hervorgehoben, daß in 30% aller Angaben der Gewichtskilometertarif, bei 12% der Zeittarif, in je 10% aller Fälle der Wagenkilometertarif bezw. die Verrechnung nach Fahrten oder Ladungen verwendet wird.

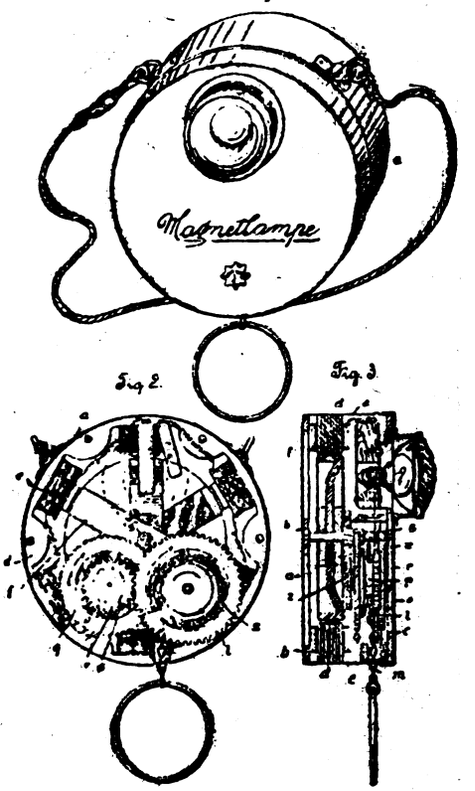
Ein abschließendes Urteil über die Vor- und Nachteile der Güterförderung auf Straßenbahnen kann auf Grund dieser Rundfragen nicht abgegeben werden, da 45% aller in Betracht kommenden Bahnen über ihre Erfahrungen noch nicht berichten; jedoch nur in 6% aller Fälle werden ungünstige Urteile abgegeben, welche in der Behinderung des Personenverkehrs, der erhöhten Betriebsgefahr und ungünstigen wirtschaftlichen Beeinflussung bestehen. Es wird hiebei besonders betont, daß der Güterverkehr auf langen Außenstrecken mit nicht zu dichter Wagenfolge und ausreichenden Tarifen sowohl für den Verfrachter als auch für die Bahnverwaltung Vorteile bringen kann.

Zum Schlusse wird noch erwähnt, daß auch die Wiener städtischen Straßenbahnen seit Kriegsbeginn, vornehmlich zu militärischen Zwecken, 110 000 Wagenfahrten mit Frachten aller Art erledigt haben, wodurch allerdings zeitweise bis zu 70 Triebwagen dem Personenverkehr entzogen wurden.

*) Ztschr. f. Kleinbahnen 1917, Heft 4, 1918, Heft 12.

Rundschau.

Die Magnettaschenlampe. Die Magnetlampe soll, wie ja jede andere Taschenlampe, in erster Linie für vorüber-



Magnettaschenlampe.

Digitized by Google

gehende Beleuchtung Verwendung finden, zum Beispiel in Fabriken zum Ableuchten von Maschinen, Kesseln, Ventilen, Rohrleitungen u. a. in Elektrizitäts-, Gas- und Wasserwerken zum Ablesen von Zählern, als Touristenlampe zum Ablesen der Wegweiser und Karten, in landwirtschaftlichen Betrieben auf Rundgängen durch Stallungen, Speicher und Scheunen, im Haushalt für Boden-, Keller- und Treppenbeleuchtung usw.

Wenn man berücksichtigt, daß bei dieser Lampe die fortwährende Erneuerung der teuren, bald erschöpften und oft schwer zu beschaffenden Batterien fortfällt, so erkennt man unschwer, daß die Magnetlampe im Gebrauch trotz des höheren Anschaffungspreises sich billiger stellt als die gewöhnliche Taschenlampe.

In den vorstehenden Abbildungen ist die Magnetlampe der Firma Alfred R. Kraus, Berlin, dargestellt.

Bei dieser Lampe (siehe Abbildung auf der vorstehenden Seite) ist die Dynamomaschine in einer flachen zylindrischen Dose untergebracht, welche bequem umgehängt werden kann; zum Antrieb dient an Stelle des Griffhebels bei dem ersten Modell, dessen Bedienung besonders bei längerem Betriebe die Handmuskulatur erheblich anstrengte, ein mit einem Ring versehener Kettenzug. Die Betätigung der Lampe erfolgt durch gleichmäßiges, nicht ruckweises Herunterziehen des Ringes der Antriebskette, die sich von selbst wieder aufrollt. Ein Zug an der Kette genügt für eine Brenndauer von etwa 5s. Durch das Herabziehen der Kette werden vermittelst einer Zahnradübertragung drei übereinanderliegende und um je 60° gegeneinander versetzte, sternartig angeordnete permanente Stabmagnete in sehr rasche Rotation gesetzt; diese Feldmagnete erzeugen nun durch ihre Bewegung in den sechs symmetrisch angeordneten Spulen des feststehenden ringförmigen Ankers einen Wechselstrom von etwa 0·2 A und 3·5 V, der zum Betriebe einer entsprechenden Metallfadenlampe ausreicht. Es können aber auch Lampen mit geringer Abweichung in der Volt- und Amperezahl verwendet werden. Die Lampe wiegt in gebrauchsfertigem Zustand etwa 500 g.

Neue Bücher.

2446 **Graetz, Dr. Leo.** „Die Atomtheorie in ihrer neuesten Entwicklung.“ Stuttgart 1918. Verlag von J. Engelhorns Nachf. (Preis Mk. 2·50).

2446 **Technischer Literaturkalender 1918.** Verlag von R. Oldenburg, München-Berlin.

2451 **Gutachten des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines, betreffend die Regierungsvorlage für ein Gesetz über die Elek-**

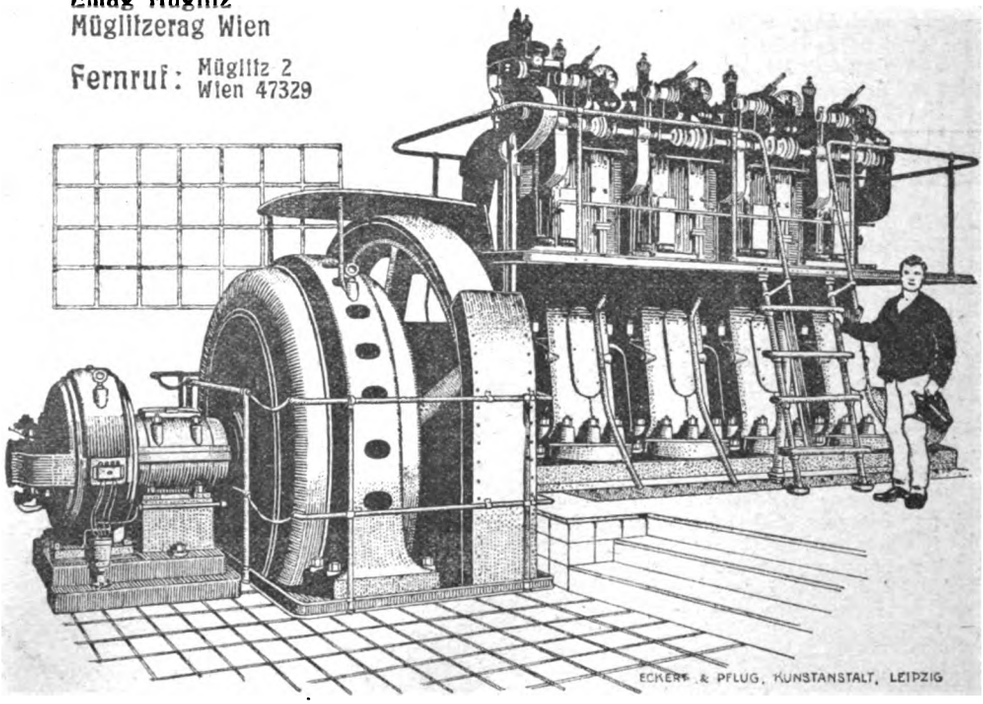
Elektrizitäts- und Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft

Müglitz, Mähren

Drahtanschrift:
Emag Müglitz
Müglitzerag Wien

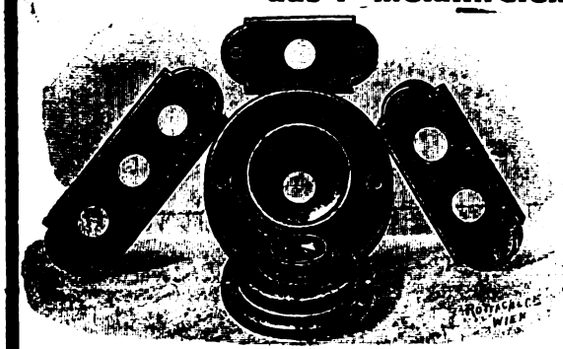
Fernruf: Müglitz 2
Wien 47329

Wiener Bureau: II/1, Aspernbrückengasse Nr. 3.



Motoren, Dynamos, Licht- und Kraftanlagen.

Elektrotechnisches Isoliermaterial
aus Ia metallfreiem Kulmschiefer.



Anfertigung von Grundplatten
für Hebelschalter, Sicherungen, Widerstände, Dosen, Taster, Rheostate usw. in allen Ausführungen: Matt gebeizt — Hochglänzend poliert, ähnlich wie belg. Marmor. Offerte nach Zeichnung, Modell oder Angabe.

Bester Ersatz für Marmor.

Spezialfabrik für Schieferisolationen
JOH. WONDRUŠKA, G. m. b. H.
Freiheitsau, Öst.-Schlesien.

Akkumulatoren
für Kleinbeleuchtung, Theater und Kino, Notlampen, Grubensicherheitslampen, Automobilbeleuchtung, Laboratoriumszwecke, Elektromedizin, Zünderzellen usw., ferner Akkumulatoren-Ladeeinrichtungen erzeugt billigst
Ing. R. Steffan, Jägerndorf, Schlesien.
Reparaturen werden sachgemäß ausgeführt.
Wiederverkäufer überall gesucht!

Schrot
aus Eisen, **in Kugelform.**
Firnau, Hamburg 36.

Digitized by Google

trizitätswirtschaft. Wien 1918. Verlag des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines (Preis K 5).

1787 **Graetz, Prof. Dr. L.** Handbuch der Elektrizität und des Magnetismus. In fünf Bänden. Band I. Lieferung 3. Leipzig 1918. Verlag von Johann Ambrosius Barth (Preis Mk. 16).

2453 **Camerer, Prof. Dr.** „Veranschlagen von Niederdruckwasserkräften“. Sonderabdruck aus der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure. Fachgebiet Wasserkraftmaschinen (Preis Mk. 3).

2194 **Kraft.** Kalender für Fabrikbetrieb. 28. Jahrgang. Berlin-Lankwitz 1919. Verlag von Robert A. Ruhland (Preis Mk. 3).

2454 **Erste Brünner Maschinen-Fabriks-Ges., „Wannieckwerk“ Brünn.** „Die neue Zweidruck-Turbine und der Niederdruck-Wärmespeicher mit Abhitzeverwertung.“

2455 **Vidmar, Dr. M.** „Der wirtschaftliche Aufbau der elektrischen Maschine.“ Berlin 1918. Verlag von Julius Springer (Preis Mk. 5·60).

2456 **Klepal, Ing. O.** „Handbuch der Kolbenkompressoren und Kolbenpumpen.“ Wittenberg (Bz. Halle) 1919. Verlag A. Ziemsen (Preis geb. Mk. 12, brosch. Mk. 10).

2457 **Hallinger, Ing. Johann.** „Bayerns Wasserkräfte und Wasserwirtschaft.“ Zum zehnjährigen Bestehen des Bayer. Wasserwirtschaftsrates. Diessen vor München 1918. Verlag Jos. C. Huber.

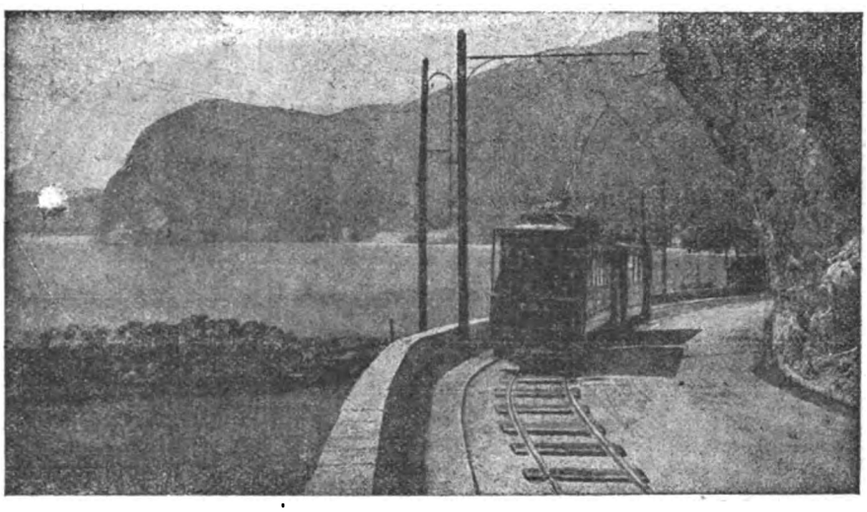
G. Freytags Völkerkarte von Europa. Bearbeitet und mit erläuterndem Texte versehen von Dr. Arthur Haberlandt. Maßstab 1 : 7½ Mill. 2. Auflage, Preis K 5 = = Mk. 3·50. Wien 1919. Verlag der Kartographischen Anstalt G. Freytag & Berndt, Ges. m. b. H.

Wirtschaftliche Nachrichten.

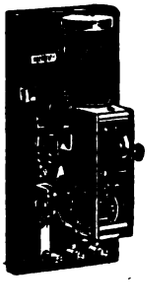
Preiserhöhung für Elektrizitätszähler. Wie wir vernehmen, haben die Elektrizitätszählerfabriken beschlossen, ab 7. Februar 1919 den Teuerungszuschlag von 100 auf 120% zu erhöhen.

Eine Verordnung des deutschen Reichswirtschaftsamtes über die Tarife für Gas-, Wasser- und Elektrizitätslieferungen. Das deutsche Reichsgesetzblatt bereitet die Veröffentlichung einer bereits unterzeichneten Verordnung vor, in der für den Fall, daß die Gas-, Wasser- und Elektrizitätslieferungsgesellschaften mit den Gemeinden nicht auf gütlichem Wege zu einem Übereinkommen über die angesichts der gewaltig gestiegenen Unkosten nötig gewordenen Preiserhöhungen gelangen können, ein schiedsgerichtliches Verfahren vorgesehen wird. Tariferhöhungen

·hiw·
Holz-Imprägnier-Werke
Ges. m. b. H.
PRAG II.
·hiw·



·hiw·
Holz-Imprägnier-Werke
Ges. m. b. H.
Berlin W. 30
Nollendorferstr. 10
·hiw·

Sofort lieferbar
SCHRÖDER Automaten mit Uhrwerk

SCHRÖDER Automaten ohne Uhrwerk
für Treppenbeleuchtung — Friedensausführung
ferner Kabelschuhklemmen, Leitungsklemmen m. Isolatoren
Preis auf Anfrage!
Isolatorhülsen (Ersatz für Hanf)
PAUL SCHRÖDER, Engenstr. 3 STUTTGART

Masten
für Licht u Kraftanlagen
aus Allgäuer-Gebirgs-Nadelhölzern
nach Reichspostvorschrift imprägniert (kyanisiert)
Herm. König
Imprägnier-Werke Tettnang-Waldsee
Tettnang (Wttbg Allgäu)

Nr. 1115
KRAMER & LÖBL
Fabrik elektrotechnischer Artikel
Schlag bei Gablonz a. N.
Böhmen.
Neu aufgenommen:
Reduktions-Stücke
Normal auf Goliath.

Ferrovia
BAHNBEDARFS- u. FELDBAHNWERKE G·M·B·H
PRAG II · WENZELSPL · 18 · WIEN · RADOTIN
baut
Eimerbagger
für
jede Leistung

Digitized by Google

werden in dieser Verordnung vom Reichswirtschaftsamt nicht festgesetzt.

Deutsche Wasserkraft - Gesellschaft m. b. H. Berlin. Unter obigem Titel hat sich eine Gesellschaft zur Förderung des Ausbaues und Verwertung von Wasserkräften gebildet, an der die Nationalbank für Deutschland, die Commerz- und Diskonto-Bank, Hardy & Co., G. m. b. H., und die Herren Wiener, Levy & Co. beteiligt sind, und hat ihre Tätigkeit aufgenommen. Die Leitung liegt in den Händen des Regierungs- und Geh. Baurats a. D. Dubislaw.

Warschau (Polen). Neue Elektrizitätsgesellschaften. In Warschau haben die Vertreter der Industrie, der Landwirtschaft, des Handels und der Banken beschlossen, eine Elektrizitäts-Aktiengesellschaft unter dem Namen „Sila i światło" (Kraft und Licht) ins Leben zu rufen. Das Aktienkapital soll angeblich 1 Mill. Rubel (Mk. 2 160 000) betragen. In Wirklichkeit aber hat man sofort das Kapital auf 5 Mill. Mark erhöht, um es bald auf 10 Mill. Mark zu bringen.

Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

„Siemens" Elektrische Betriebe A.-G. in Berlin. Die Generalversammlung setzte die sofort zahlbare Dividende auf 5% für die alten und 2·5% für die jungen Aktien fest. Der Gewinn im Geschäftsjahre 1917/18 aus Elektrizitätswerken und Beteiligungen beläuft sich auf Mk. 3 729 430 (i. V. Mk. 8 671 415). Nach Absetzung der Abschreibungen verbleibt ein Reingewinn von Mk. 1 946 911 (1 676 698). Davon nimmt die Dividende Mk. 1 750 000 in Anspruch, die Tantième des Aufsichtsrats Mk. 38 888 und auf neue Rechnung werden Mk. 63 745 vorgetragen. In dem Bericht weist die Verwaltung darauf hin, daß das Berichtsjahr in verschärftem Maße unter den Einwirkungen des Krieges stand. Es konnten nur solche Arbeiten durchgeführt werden, für die das Material von den Behörden freigegeben wurde. In Zukunft werde eine weitere Erhöhung der Gestehungskosten eintreten*).

Siemens & Halske A. G. In der letzten Generalversammlung wurde die Dividende auf 12% festgesetzt. An Stelle des verstorbenen Arnold v. Siemens wurde Friedrich Karl Siemens zum Vorsitzenden des Aufsichtsrates gewählt. Nach Abschreibungen auf Gebäude von Mk. 461 103 (466 241) verbleibt ein Reingewinn von Mk. 13 954 780 (12 875 261)**).

Bergmann-Elektrizitäts-Unternehmungen in Berlin. Die Gesellschaft, ein Tochterunternehmen der Bergmann-Elektrizitätswerke Aktiengesellschaft in Berlin, erzielte im Geschäftsjahre 1917/18 einen Bruttogewinn von Mk. 313 445 (i. V. Mk. 145 450). Nach Absetzung der Unkos[illegible] und Tilgung des Verlustvortrages verbleibt ein Reingewinn von Mk. 19 037 (i. V. Verlust Mk. 2 918 444).

*) Vgl. E. u. M. 1918, Anz., Seite 140.
**) Vgl. E. u. M. 1918, Anz., Seite 3.

Spezialfabrik elektrischer Starkstrom-Apparate

Kraus & Naimer

WIEN, XVIII. Schumanngasse 35. Telephon 22.496

Gegossenes oder gezogenes Lötzinn in jeder gewünschten Zusammensetzung u. Dimension

Lötzinn

Röhrenzinn mit Kolophonium oder säurefreier Lötpastafüllung von 2 bis 8 mm Durchmesser. Blei- und Kompositionsdrähte.

KEMNITZ & UHLIG

G. m. b. H.

Blei-, Zinnrohr- und Lötzinnfabrik

BERLIN NO 43.

Barnimstraße Nr. 2.

Telephon: Alexander 2058 u. 2059.

Sensationell! Sensationell!

Einbruch ausgeschlossen

durch unseren Signalapparat Detonator. **Keine Glocke, keine Installation,** von jedermann selbst anzubringen.

Dr. Ernst Fuchs (Ing. I. Tonkovich & Co.)

Wien I, Laurenzerberg 4. Fernsprecher 19.189.

EMIL POPPER, PRAG

Mariengasse 26

Fernsprecher: 3376.

Telegr.-Adresse: „Elektropopper Prag".

Groß-Lager sämtlicher elektrotechn. Bedarfsartikel.

PREISLISTE KOSTENLOS.

Chemische und Packungsfabrik

Georg Eppler, Bodenbach 7

Telegramm-Adresse: Eppler — Fernsprecher 114

stets prompt lieferbar:

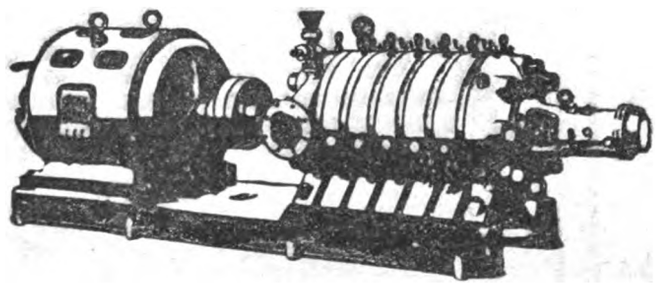
Eisenkitt Ferrolit

mit regulierbarer Abbindezeit, Kittstellen unsichtbar

Isolatoren- und Transformatorenkitt
Porzellankitt, Marmorkitt
Hochdruck-Dichtungsplatten
Gummi-Platten
Pulsometer-Klappen
Manniochringe und -bänder

Erprobte Eppler-Stopfbüchsen-Packungen

für Hochdruck- und überhitzten Dampf, Heißdampf, Pumpen und Fördermaschinen (kein Ersatz), sämtl. Maschinen-Bedarfsartikel.



Generalvertretar: Dipl. Maschinen-Ing. EGH. PAPLER
Wien, VIII. [illegible]

= Zentrifugal- und rotierende =

Pumpen, Gebläse,

Gassauger.

H. Jaeger & Co., Pumpen- u. Gebläse-Werk

Leipzig-Plagwitz.

Wien, 23. Februar **ANZEIGER** 1919 — Heft 8

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Aus der Elektrizitätsindustrie. Von Dr. Heinrich Schreiber. — Wirtschaftliche Nachrichten: Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse. Metallbericht.

Aus der Elektrizitätsindustrie.

Von **Dr. Heinrich Schreiber**, Wien.

Obschon die elektrotechnische Industrie im Kriege sozusagen ihren ganzen Mann gestellt und der Kriegführung die umfassenden und durchschlagendsten Behelfe geliefert hatte, ist sie doch eminent eine Friedensindustrie. Die Elektrizitätsindustrie hat ihre Kriegserfolge sehr hoch mit dem Entgange der intensiven Friedens- und Kulturarbeit bezahlen müssen. Indessen hat man ihr schon im Kriege nachgerühmt, daß die Elektrizitätsindustrie die Wunden, welche sie im Kriege geschlagen hat, im Frieden selbst und am wirksamsten heilen werde.

Mehr als anderswo scheint sich diese Voraussage in unserem deutschösterreichischen Staate am greifbarsten und nützlichsten erfüllen zu wollen. In der argen und wirtschaftlichen Bedrängnis, in welche infolge des politischen Umsturzes die stark zusammengeschrumpften Bereiche des deutschösterreichischen Staates geraten sind, wendet sich der Blick der Staatsmänner und Wirtschaftspolitiker der Aushilfe und Auffrischung der Energieverwertung durch Ausnutzung der heimischen Wasserkräfte zu. Die Wasserkräfte werden als der köstlichste Teil des Nationalvermögens geschätzt, weil die Errichtung und der Betrieb von wasserelektrischen Anlagen bestimmt sein soll, uns von dem fremdländischen Bezuge der Kohle und der Kohlenenergie zu emanzipieren und uns mit dem für die Produktion und den Konsum wertvollsten Faktor und Verkehrsgute, der wasserelektrischen Energie, zu versehen. Damit wachsen die Aussichten für die Anlage großer Wassertriebwerke mit den dazugehörigen Wasserbauten und Erdarbeiten, für die Beschaffung von Turbinen, Dynamos und Elektromotoren, für die Fabrikation von Kabeln und Drähten, wie sie für die weitgespannten Leitungsnetze benötigt werden, und für die zahllosen Artikel und Verbrauchsmaterialien, die für die Konsumstätten von motorischer Arbeit, für Licht, Wärme, chemische Produktion, für die landwirtschaftlichen Verrichtungen und nicht zuletzt für die Eisenbahntraktion erforderlich sind. Alle diese Verwendungen, die einerseits in der Elektrisierung des mechanischen Arbeitsprozesses in Fabriken und Werkstätten, in der Elektrisierung der Haushaltung und der landwirtschaftlichen Arbeiten und anderenteils in der Umwandlung der Dampfbahnen in elektrisch betriebene Verkehrsmittel bestehen, werden der Elektrizität die Schleusen einer stark hervorquellenden Beschäftigung öffnen, und zwar gleichermaßen den Baufirmen wie den Spezialfabriken und den verwandten Industriezweigen. Diese neuen Erfordernisse werden unzweifelhaft einen vollwertigen Ersatz für den Ausfall der Kriegslieferungen bilden können, welcher mit dem Ende des Krieges für die elektrotechnischen Etablissements eingetreten ist und die Elektrizitätsindustrie wird damit zu den großen Aufgaben zurückfinden können, von denen sie durch den Krieg abgelenkt worden, zu denen sie aber nach ihrem Berufe, ihrer Bedeutung und ihren Schöpfungen ausersehen ist. Man kann annehmen, daß die Elektrizitätsindustrie weniger als jede andere Industrie den Abbruch der Kriegskonjunktur und die mit demselben einhergehende Arbeitslosigkeit verspüren wird, weil nach den Plänen der Regierung mit dem Ausbau der Wasserkräfte vor allem für die Elektrisierung der Staatsbahnen und für andere ähnliche Energieverwertungen ungesäumt begonnen werden soll. Ein ansehnlicher Kredit für diese Herstellungen ist bereits ausgeworfen. Freilich scheint es, daß wieder einzelne Projekte, die in der gleichen Richtung sich bewegen und zu denen beispielsweise die Herstellung der Wiener Untergrundbahnen und Schnellbahnen gezählt hat, wieder auf ein Nebengeleise geschoben wurden. Diese Projekte werden jetzt zaghafter angefaßt, weil, wie der Bürgermeister von Wien jüngst selbst hervorgehoben hat, die Klärung der jetzt verworrenen Lage der Gemeinde und ihrer Stellung als Weltstadt abgewartet werden muß, ehe an solche großzügige Neuinvestitionen geschritten werden kann. Dafür aber wird die unerläßliche Retablierung der Straßenbahnen, die Ausweitung ihrer Netze, die Verdichtung des Verkehrs neue Beschäftigung für den Waggon- und Motorenbau und für die sonstige elektrische Ausrüstung mit sich bringen.

Im Stromlieferungsgeschäfte werden die Chancen natürlich von der Durchführung der neuen Projekte beeinflußt werden. Freilich die Gegenwart bereitet den bestehenden Elektrizitätslieferungsunternehmungen vielfache Sorgen und Hemmungen. Da spielt eben der Mangel an Kohlen, auf welche die Elektrizitätswerke, von den Alpenländern abgesehen, meistens eingerichtet sind, eine einschneidende Rolle. Er setzt den Elektrizitätswerken bei der Erzeugung ihrer Energie hart zu und durch die notgedrungenen Einschränkungen und Sparmaßnahmen ist naturgemäß auch der Absatz beträchtlich gesunken. Daneben haben die Auslagen für Regien, Löhne, Fürsorgezwecke usw. allseits eine unaufhörlich emporschnellende Tendenz, welchen Ausgabensteigerungen, wenn es sich nicht gerade um Elektrizitätsanlagen der öffentlichen Verbände handelt, die in der Tarifpolitik sich freier bewegen können, der Ausgleich durch entsprechend erhöhte Stromtarife fehlt. Die Privatwerke sind durch Tarifverträge gebunden und die Hinaufsetzung der Strompreise bricht sich an dem Widerstande der Kompassiszenten, die an den vertragsmäßigen Ansätzen festhalten, mögen sie auch, was jeder wirtschaftlich Einsichtige anerkennen muß, mit den jetzigen Verhältnissen nicht mehr im Einklange stehen. Es kann daher nicht wundernehmen, daß die Vereinigung der Elektrizitätswerke, da die Selbsthilfe kaum zu dem erwünschten Ergebnisse führt, die Intervention der Regierung in Anspruch nimmt und es verlautet, daß die Elektrizitätsunternehmungen sich an den Staatsrat gewendet haben mit dem Antrage, daß ihnen, gleichwie dies in der Schweiz und im Deutschen Reiche (in Deutschland speziell mit der erst in den jüngten Tagen erlassenen Bundesratsverfügung vom 5. Februar 1919*) geschehen ist, durch eine staatliche Vollzugsanweisung die Ermächtigung erteilt werde, den Preis für die Energielieferung angemessen zu erhöhen.

Für beide Gruppen der Elektrizitätsindustrie, sowohl für die Fabriksindustrie wie für die Stromlieferung, hängt aber im allgemeinen der Fortschritt in der Entwicklung von der zweckentsprechenden Gesetzgebung ab, die einerseits mit Hinblick auf die Verwertung der Wasserkräfte Bedacht nehmen muß auf eine zeitgemäße Reform des Wasserrechtes, andererseits aber eines Elektrizitätsgesetzes nicht entraten kann; mit einem Worte: die Kodifikation eines guten und verläßlichen Kraftwirtschaftsgesetzes ist eine unaufschiebbare Dringlichkeit. Daß die Regierung diesem Gedanken das gebührende Augenmerk und Verständnis entgegenbringt, muß anerkannt werden. Dafür spricht, daß sie die Agenden der Wasser- und Elektrizitätswirtschaft in einem einheitlichen staatlichen Amte, vereinigt**), mit der obersten Aufgabe, diese gesetzlichen Vorbedingungen vorzubereiten, zugleich aber auch die praktische Arbeit dadurch einzuleiten, daß die ausbaureifen Wasserkraftkonzessionen freigegeben werden und dafür gesorgt wird, daß, soweit der staatliche Bedarf in Frage kommt, mit den bezüglichen Arbeiten im offenen Gelände schleunigst begonnen werde.

Es ist keine Frage, daß die Elektrizitäts- und Wasserwirtschaft in ihrer Bedeutung als eines der wichtigsten Probleme der Staatspolitik erkannt wird, das ihr allerdings die Länder neiden, weil sie sie gerne selbst und autonom beherrschen möchten. Der staatlichen Ausnutzung der Wasserkräfte wird noch immer der Wunsch nach Verländerung der Wasserkräfte entgegengehalten, ungeachtet dessen, daß eigentlich der Abstand zwischen Staat und Ländern in dem territorial beschränkten Staatsgebiete bereits recht schmal und eng geworden ist. Allein die ständische Kirchturmpolitik scheint noch nicht umgelernt zu haben. Ihre Bestrebungen auf Selbstbestimmung haben offenbar in den Schlagworten der Weltpolitik neue Anziehung gefunden und so kann es nicht fehlen, daß der Ruf nach Verländerung der Energiegewinnung neue Werbekraft erlangt hat. Wie dem aber auch sei, wie auch dieser Wettstreit zwischen den staatlichen und den partikulären Interessen ausfallen mag, wünschenswert und notwendig wird es sein, daß bei einer Verständigung und Kooperation zwischen den Selbstverwaltungen nicht auf das private Kapital und Unternehmertum verzichtet werde. In der Berücksichtigung dieser auf dem Gebiete des Elektrizitätswesens bisher erfolgreichsten Pfadfinderarbeit scheint eine Bürgschaft mehr gelegen zu sein, daß die nur in großzügigem Format denkbaren Pläne und Werke je rascher einer gedeihlichen Verwirklichung zugeführt werden können.

*) Vgl. Heft 7, d. J. Anzeiger S. 27.

**) Vergl. E. u. M. 1919, Heft 1, Seite 10.

Digitized by Google

Wirtschaftliche Nachrichten.

Preiserhöhungen für elektrische Glühlampen. Die A. E. G., die Bergmann-Elektrizitätswerke, die Osram-Werke G. m. b. H., die Radium-Elektrizitäts-Ges. m. b. H., die Siemens & Halske A.-G. und die Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. haben mit Wirkung vom 28. Jänner 1919 unter Fortfall der bisherigen nicht mehr als zureichend erachteten Teuerungszuschläge neue Grundpreise festgesetzt, die für Metalldrahtlampen in Birnenform Mk. 3 bis 3·75, für Metalldrahtlampen in Kugelform Mk. 3·60 bis 7 und für gasgefüllte Lampen Mk. 5 bis 110 ausschließlich Steuer je nach der Kerzenzahl und der Spannung betragen.

Neue Tochtergesellschaften der Auergesellschaft. Die elektrischen Glühlampenfabriken der Auergesellschaft, Berlin, werden seit 1. Jänner d. J. als Tochtergesellschaft „Osram-Werke G. m. b. H. Kommanditgesellschaft“ weitergeführt. Ebenso sind die Fabriken für Gasglühlicht, Beleuchtungskörper und Beleuchtungsgläser für Gas und elektrisches Licht, für elektrische Heiz- und Kochapparate in eine besondere Gesellschaft unter dem Namen „Auerlicht Gesellschaft m. b. H. Kommanditgesellschaft“ ab 1. Jänner d. J. umgewandelt worden.

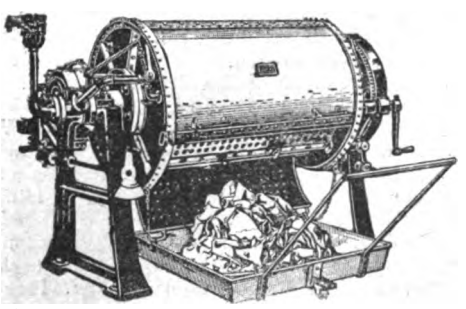
Aluminium-Industrie A.-G. Neuhausen. Wie „Handelsmuseum“ mitteilt, haben die Aktien in letzter Zeit starke Kursstürze erlitten. Für die neue Bewertung dieses Papieres dürften folgende Gründe vorliegen. Infolge der Besetzung Ungarns durch französische Truppen sind die dortigen Gruben der Aluminium-Gesellschaft vollständig gesperrt. Seit Kriegsbeginn waren aber die Aluminiumwerke Neuhausen für ihren Rohmaterialbezug gänzlich auf Ungarn angewiesen, so daß sie heute ihre Produktion in Neuhausen und Chippis nur mit ihren Vorräten aufrecht halten können. Da die Aluminiumwerke aus ihren südfranzösischen Anlagen ebenfalls kein Rohmaterial beziehen können, weil sie auf der schwarzen Liste der Entente stehen, sind die Aussichten für die Weiterführung des Betriebes auf die Dauer etwas unsichere geworden.

Les Constructions Electriques du Rhône (Procédés Dick-Kerr). Unter dieser Firmabezeichnung wurde in Paris eine Gesellschaft mit 8 Mill. Fr. Aktienkapital gegründet, welche sich mit der Erzeugung und dem Vertrieb von Maschinen und Apparaten zur elektrischen Kraft- und Lichtverteilung beschäftigen wird.

Übergangsmaßnahmen in der englischen Industrie. An der Schwelle der Friedenswirtschaft steht die Industrie der siegreich aus

Imprägnierte
Leitungsmaste u. Eisenbahnschwellen
Guido Rütgers Wien IX/1.

Gußeiserne elastische
Widerstandsspiralen
mit spezifischem Widerstand bis 0·878
erzeugt Ig. Storek, Stahlhütte, Eisen- u. Weicheisengießerei Brünn, Waniekstr.

Dampfwäscherei-Anlagen
jeder Art und Größe für Anstalten, Industrie, Gewerbe, für Landhäuser, Sanatorien, Hotels.
Oelrückgewinnungs-Anlagen o Desinfektions-Anlagen

Ergänzung, Instandhaltung vorhandener Einrichtungen
J. A. JOHN, A.G.
Wien, VIII/119, Langegasse 63.
Ausarbeitungen, Kostenanschläge und Ingenieurbesuch bereitwilligst.

Masten
für Licht u. Kraftanlagen
aus Allgäuer-Gebirgs-Nadelhölzern
nach Reichspostvorschrift imprägniert (präpariert)
Herm. König
Imprägnier-Werke Tettnang-Bodensee
Tettnang (Württ. Allgäu)

Futurit G 102, G 120 u. A 30
übertreffen
Hartgummi und deren Ersatzstoffe
an Hitzebeständigkeit, Festigkeit u. Isolation.
Es werden die kompliziertesten Formstücke mit und ohne Metalleinlagen erzeugt.
Anfragen in Begleitung von Zeichnungen oder Mustern erbeten an:
KABELFABRIK UND DRAHTINDUSTRIE A.-G., WIEN III/2.

Digitized by Google

dem Kriege hervorgegangenen Staatengruppe viel besser da als diejenige der Mittelmächte, ganz abgesehen von der ganz besonders ungünstigen Lage Deutschösterreichs. Aber auch der britischen Industrie, der jetzt die gesicherte Zufuhr der benötigten ausländischen Rohstoffe auf dem Seewege in wohltätiger Weise zu Gute kommt, bleiben eine Reihe Schwierigkeiten bei der Umstellung auf die Friedensarbeit zu überwinden. Hauptsächlich liegen dieselben in der Arbeiterfrage begründet; speziell ist es aber die Frage der anderweitigen Beschäftigung der in der Munitionsfabrikation bisher tätig gewesenen weiblichen Personen, von denen nur ein geringer Teil gewillt ist, zu einer häuslichen Beschäftigung zurückzukehren.

Ein Mitarbeiter des „Manchester Guardian" hatte über diese Fragen eine Rücksprache mit Herrn H. Mensforth, dem Vorsitzenden des Verwaltungsrates der British Westinghouse Company, der sich darüber vom Standpunkte der Industrie des Näheren äußerte. Vor allen Dingen befürchtete er, daß die lokalen Verwaltungsbehörden, die mit den Übergangsmaßnahmen, in erster Reihe also mit der Lösung der bestehenden Kriegskontrakte, betraut worden sind, allzu schematisch vorgehen würden, während gerade in dieser Beziehung jeder Fall einzeln und dabei im Zusammenhang mit der gesamten Fabrikation behandelt werden müsse. Die laufenden Munitionskontrakte sollten gegenüber solchen Firmen storniert werden, die unmittelbar in der Lage seien, zu ihrer früheren Fabrikation zurückzukehren und die Ausführung der noch unerledigten Reste sollen solchen Betrieben übertragen werden, denen es nicht möglich sei, die Umstellung so schnell vorzunehmen. Herr Mensforth wies auf die unbedingte Pflicht der Regierung hin, den beteiligten Firmen so schnell wie möglich Rohmaterial, Werkzeugmaschinen und alle sonstigen notwendigen Behelfe für die Übergangszeit freizugeben. Wenn die Regierung sich mit den Vertretern der verschiedenen Industriegruppen in Verbindung setzen und sie darüber aufklären würde, welche Hilfe sie von ihr zu gewärtigen hätten, so würden die Fabriken sofort in der Lage sein, auf Lager zu arbeiten. Selbstverständlich müßten solche Industrien bevorzugt werden, deren Erzeugnisse für den nächsten Bedarf des Landes am wichtigsten wären.

Begreiflicher Weise verweilt Mr. Mensforth besonders bei der Zukunft der ihm nahestehenden elektrischen Industrie. Hier muß die Regierung rechtzeitig mit ihrer Unterstützung eingreifen; beispielsweise liegt schon großer Bedarf in elektrischen Meßinstrumenten vor, und es

Société Générale des Condensateurs Electriques

Fribourg (Suisse)

Vertrieb für Österreich-Ungarn und die Balkanstaaten durch die Ganz'sche Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft, Budapest.

Schutz von Leitungsnetzen gegen atmosphärische Entladungen und Überspannungen.

Die neuesten Zentralen sind mit unserer Schutzvorrichtung versehen. Zahlreiche bestehende Werke ersetzen die alten Apparate durch unsere und erzielen damit eine **bedeutende Ersparnis** in den Betriebskosten.

Arnold Pragan

Luster- u. Lampen-Fabrik

Gesellschaft m. b. H.

Wien VI, Windmühlgasse 24

liefern prompt ab Lager:

Deckenlampen	Fassungen
Emailschirme	Glasschirme
Porzellanzug-lampen	Wasserdichte Armaturen
Messingpenden	Ringnippel
Eisernippel	Reduktionsnippel
Klemmnippel	Glasrollen und Stifte
Stahldübel	Aufhängebügel
Zinkstangen	Kohlenpol-klemmen
Verbindungs-klemmen	

sowie sämtliche Beleuchtungskörper und Armaturen für elektrisches Licht.

Wir liefern:

ELEKTROMOTOREN DYNAMOS, APPARATE

in erstklassiger Ausführung

preiswert bewährt u. begehrt

teils ab Lager teils kurzfristig!

Sofortige vorteilhafte Angebote!

ELEKTROMOTOREN

G. m. b. H.

Wien XII, Breitenfurterstr. 53-55

Digitized by Google

würde gar keinen Wert haben, wenn die Regierung mit der Förderung der einschlägigen englischen Industrie so lange warten würde, bis die Deutschen in der Lage sein würden, damit wieder auf dem Markte zu erscheinen. Die Vorarbeiten für eine derartige Tätigkeit nehmen Zeit in Anspruch, weshalb es Kommunalbehörden, Eisenbahngesellschaften und Bergwerksbetrieben zu empfehlen sei, ihre Bestellungen sogleich aufzugeben. *Lp.*

Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

Elektrizitätswerk Lonza, Basel. Die Generalversammlung genehmigte die Jahresrechnung für den 30. Juni 1918. Gemäß dem Antrag der Verwaltung gelangt nach Abschreibungen eine Dividende von 15% (wie i. V.) auf das erhöhte Aktienkapital von 24 Mill. Fr. zur Ausschüttung. Die Aussichten für das laufende Geschäftsjahr sind, soweit dies jetzt schon beurteilt werden kann, günstig.

Metallbericht. Wie auf politischem Gebiete, so kommen auch auf wirtschaftlichem zur Zeit fast täglich Hiobsposten aus allen Teilen des Gebietes der Mittelmächte. Auch in Deutschland, dessen Wirtschaftsleben selbst den inneren und äußeren Katastrophen zunächst in staunenswerter Weise widerstanden hatte, beginnt die Lage der Industrie nun kritisch zu werden. Wie der „Wr. Allg.Ztg." berichtet wird, hat bereits eine große Anzahl von Eisenwerken den Betrieb völlig still legen müssen, hauptsächlich infolge des enormen Rückganges der Kohlenförderung, der sich auch in der Verminderung der Leistungsfähigkeit der Gasanstalten und Elektrizitätswerke geltend machte. Selbstredend spielt dabei die Abgabe von Güterwagen an die französische Heeresverwaltung eine verhängnisvolle Rolle. Dazu kommen katastrophale Zustände in den Arbeiterverhältnissen. Die beiden Monate Dezember und Jänner haben in allen Betrieben bereits ungeheure finanzielle Zubußen gefordert, so daß die während des Krieges verdienten, sehr bedeutenden Reserven in rapider Weise abnehmen, ohne daß sich bei der geringen und durch die erwähnten Umstände natürlich enorm in den Selbstkosten gesteigerten Produktion auch nur ein bescheidener prozentualer Ausgleich gegenüber den hohen Belastungen finden läßt. Die Verhältnisse liegen bereits derart, daß man sich nicht verhehlen darf, mit Sicherheit dem Ruin entgegenzugehen, wenn nicht noch in zwölfter Stunde die bessere Einsicht bei der Arbeiterschaft durchdringt. Jedenfalls wird die Entwicklung in den nächsten Monaten das zukünftige Schicksal der deutschen Eisenindustrie bestimmen. *Lp.*

Elektromaschinenbau ADOLF POLLAK, WIEN I, Bäckerstraße 18.
Telegramm-Adresse: HOCHVOLT WIEN. — Fernsprecher 9334.

Fabrikation elektrotechn. Bedarfsartikel.

Schalttafelbau.

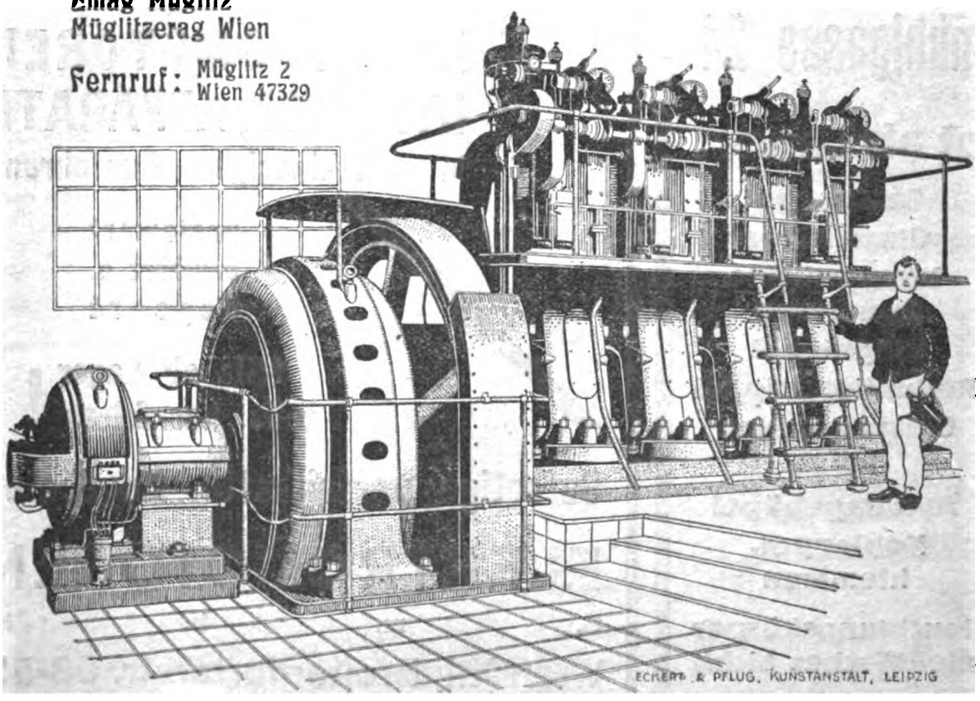
Reparaturen elektrischer Maschinen, Neuwicklungen.
Ausführung von Hoch- und Niederspannungsanlagen.

Dynamomaschinen, Gleich- und Drehstrommotoren sofort oder kurzfristig lieferbar.
Leitungs- und Installationsmaterialien ab Lager lieferbar.

Elektrizitäts- und Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft
Müglitz, Mähren

Drahtanschrift:
Emag Müglitz
Müglitzerag Wien
Fernruf: Müglitz 2
Wien 47329

Wiener Bureau: II/1, Aspernbrückengasse Nr. 3.



Motoren, Dynamos, Licht- und Kraftanlagen.

Digitized by Google

Wien, 2. März **ANZEIGER** 1919 — Heft 9

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Betriebsergebnisse der Wien-Preßburgerbahn. — Elektrizitätsversorgung der Großindustrie Nordböhmens. — Die Kohlenvorräte Deutschösterreichs südlich der Donau. — Wirtschaftliche Nachrichten: Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

Betriebsergebnisse der Wien-Preßburgerbahn.

Die auf der etwa 50 km langen mit 60 Lok/km Maximalgeschwindigkeit befahrenen Fernstrecke der Wien-Preßburgerbahn verkehrenden Wechselstromlokomotiven, gebaut von der A. E. G.-Union Elektrizitätsgesellschaft in Wien, haben in den verflossenen fünf Betriebsjahren die in der Tabelle I nachgewiesenen enormen Leistungen durchgeführt.

Es geht aus diesen Aufschreibungen hervor, daß, trotzdem dieses Bahnunternehmen überhaupt kein normales Betriebsjahr hatte, indem das Eröffnungsjahr mit Kriegsausbruch zusammenfällt, somit trotz schwieriger Erhaltung, minderwertiger Ersatzstoffe, schlechtem Schmiermaterial Durchschnittsleistungen von 67 000 Lok/km bei Maximalleistungen von 102 000 Lok/km erzielt wurden. Der Kohlenbürstenverbrauch ist ganz unbeträchtlich und ist festzustellen, daß noch keiner der Kollektoren überhaupt abgedreht wurde. Nachdem die Züge dauernd mit ganz bedeutender Überlast verkehrt haben, übertrifft dieses Ergebnis weitaus die selbst mit Gleichstrom erzielbaren Leistungen. Auch die Güterzugslokomotiven, die für 35 km Maximalgeschwindigkeit gebaut sind, haben namhafte Leistungen vollbracht, wie aus der Tabelle II zu entnehmen ist.

Tabelle I.

Personenzugslokomotiven.

Jahr	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	Nr. 7	Nr. 8
1914	75 477	67 458	67 929	76 507	48 610	57 225	—	—
1915	86 022	89 721	86 871	40 000	92 960	71 877	—	—
1916	93 970	73 191	61 312	87 525	83 719	83 017	2 641	—
1917	61 468	34 401	79 644	40 991	76 892	59 547	73 215	70 768
1918	32 647	30 127	64 594	58 782	37 982	77 932	26 538	102 222
Ges. Lok/km	349 584	294 898	360 350	303 805	340 163	349 598	100 394	172 990

Tabelle II.

Güterzugslokomotiven.

Jahr	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3
1914	19 965	17 894	23 039
1915	32 256	29 395	18 122
1916	26 936	29 334	18 500
1917	20 052	22 972	17 438
1918	49 648	34 988	—
Ges. Lok/km	139 859	134 583	77 099

Elektrizitätsversorgung der Großindustrie Nordböhmens.

Die Stadtgemeinde Gablonz a. N. als Eigentümerin des städtischen Elektrizitätswerkes und eine Reihe von Großindustriellen Nordböhmens haben eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung gegründet, welche die wirtschaftliche Ausnutzung der in dieser Gegend vorhandenen Wasserkräfte in einer gemeinsam zu erbauenden elektrischen Ringleitung bezweckt. Weiters sollen neue Wasserkraftanlagen mit möglichst großen Stauweihern bezw. Talsperren errichtet werden. Auch das von der Stadt Gablonz a. N. projektierte Wasserkraft-Elektrizitätswerk an der Kamnitz und Iser mit einer Leistungsfähigkeit von maximal 7000 PS wird seine überschüssige Kraft in diese Ringleitung abgeben.

Durch die gesetzliche Einführung des Achtstundentages können die bereits vorhandenen Wasserkräfte in den Fabriken der Gesellschafter auch nur acht Stunden pro Tag verwertet werden. Durch die Errichtung der elektrischen Ringleitung werden diese jetzt nutzlos abfließenden Wasserkräfte in den bereits vorhandenen Leitungsnetzen der Elektrizitätswerke in den Bezirken Tannwald, Gablonz a. N. und Reichenberg durch die restlichen 16 Tagesstunden wirtschaftliche Verwendung finden.

Für die Errichtung einer elektrischen Ringleitung spricht auch der Umstand, daß die Wasserkräfte dieser Gebirgsflüsse sehr schwankend sind und deswegen bis jetzt alle Industrieunternehmungen gezwungen waren, Dampfreserven bis zur vollen Höhe ihres größten Kraftverbrauches zu halten.

Für später ist dann auch noch der Anschluß an das elektrische Überlandswerk Ostböhmen in Parschnitz bei Trautenau und an das Nordböhmische Überlandswerk in Türmitz bei Aussig geplant. Auf diese Weise wird eine wirtschaftliche Ausnutzung der Wasserkräfte längs des Verlaufes der Ringleitung in Nordostböhmen sowie der Kohle in unmittelbarer Nähe der Schächte erzielt werden. Die Gesellschafter werden einfach bei Tag aus der gemeinsamen Ringleitung jenen Teil von Kraft, den sie beziehen wollen, entnehmen und werden bei Stillstand ihrer Betriebe die überschüssige Kraft an die Ringleitung abgeben.

Die neu gegründete Gesellschaft wird sich außer mit der Erbauung der elektrischen Ringleitung samt den erforderlichen Schalt- und Transformatorenhäusern und der Erwerbung von Wasserkräften auch mit dem gemeinsamen Einkauf von Maschinen, Apparaten, Leitungsmaterial und sonstigen elektrotechnischen Bedarfsartikeln befassen und wird dieselben zum Selbstkostenpreise an die Gesellschafter abgeben. Die Stromabgabe an Dritte ist in der Weise beschränkt, daß nur der nach Befriedigung der Strombedürfnisse sämtlicher Gesellschafter noch überschüssige Strom an Dritte abgegeben werden darf. Eine jede Konkurrenzierung des Gablonzer städtischen Elektrizitätswerkes und des Elektrizitätswerkes August Pannitschka in Schumburg a. D. bezüglich ihrer derzeitigen und künftigen Anlagen bei der Stromabgabe wird ausgeschlossen.

Das ganze Unternehmen ist nicht auf Gewinn berechnet. Die gegründete Firma nennt sich Elektrische Kamnitz-Isertal-Ringleitung „Ekir" Gesellschaft mit beschränkter Haftung und befindet sich deren Sitz in Gablonz a. N.

Zu Geschäftsleitern wurden ernannt: Zentraldirektor Otto Bankwitz, Prokurist der Firma Johann Liebig & Co. in Reichenberg, Josef Pannitschka, Elektrizitätswerksbesitzer in Schumburg a. d. Desse und Josef Reiner, Direktor der städtischen Elektrizitätswerke in Gablonz a. N.

Die Kohlenvorräte Deutschösterreichs südlich der Donau.

Unter diesem Titel hielt kürzlich Prof. Dr. W. Petraschek im „Institut für Kohlenvergasung und Nebenproduktengewinnung" in Wien einen Vortrag. Der Vortrag ging von der Kohlenbilanz aus, die das Staatsamt für öffentliche Arbeiten gleich nach dem Zusammenbruche der Monarchie aufgestellt hat. Dieser Bilanz zufolge ist der Bedarf der sieben- bis achtfache der Produktion. Für die Gegenwart ist auch in Deutschösterreich die Möglichkeit der Mehrproduktion nur eine soziale Frage, da es in gut eingerichteten Gruben unbelegte Ausbaustellen gibt. Für die Zukunft könnte selbst der Ausbau der Wasserkräfte zu keiner Besserung unserer Kohlenbilanz führen, denn auf Grund fachmännischer Schätzungen könnte durch den Ausbau der Wasserkräfte Deutschösterreichs der Kohlenverbrauch nur um ein Drittel verringert werden. Eine Erweiterung des Kohlenbergbaues ist also notwendig.

Der Vortragende bespricht — sich auf eigene Untersuchungen stützend — die Entwicklungsmöglichkeiten und die heute abschätzbaren Vorräte aller Kohlenvorkommnisse Deutschösterreichs. Er weist darauf hin, daß namentlich bei Braunkohlen noch eine Anzahl kleiner Lager des Ausbaues harren, daß aber ein etwas größerer Zuwachs zu den jetzt schon errechenbaren Reserven des Fohnsdorf-Knittelfelder Revieres, im Lavanttale, im Wiener Becken und im oberösterreichischen Kohlenreviere zu erwarten ist. Im ganzen stehen nach den gegenwärtigen Aufschlußarbeiten 335 Mill. t Braunkohlen und Lignit sowie 7·6 Mill. t Steinkohlen zur Verfügung. Dabei bildet geringwertiger Lignit die Hauptmenge, so daß sich das Kohlenquantum, wenn man es auf eine Einheitskohle von 5000 WE Heizwert umrechnet, auf 241 Mill. t solcher Einheitskohle stellt. Eine nach gleichen Prinzipien durchgeführte Schätzung hatte für das gewesene ganze Österreich bis zu 1200 m Tiefe 12 919 Mill. t

Digitized by Google

Braunkohlen und 28 386 Mill. t Steinkohlen, die zusammen 45 696 Mill. t solcher Einheitskohle entsprechen, ergeben. Von dem in der Kohle steckenden Volksvermögen Gesamtösterreichs ist auf Deutschösterreich nur ein halbes Prozent übergegangen.

Trotzdem hält der Vortragende eine Erweiterung unseres Kohlenbergbaues in der Weise für möglich, daß glücklich verlaufende Schurfarbeiten unsere Kohlenvorräte verdoppeln, vielleicht sogar verdreifachen könnten. Ein Vorteil sei dabei, daß die Bergbauanlagen wegen der günstigen Lagerung und geringen Tiefe meist nicht kostspielig und schnell ausführbar sind, so daß — normale Arbeitsverhältnisse vorausgesetzt — eine rasche Steigerung unserer Produktion möglich wäre. Da aber unsere Kohle fast ausschließlich geringwertiger Lignit ist, den man erst in der neuesten Zeit wirtschaftlich zu verwerten gelernt hat, fällt dem Institut für Kohlenvergasung und Nebenproduktengewinnung die wichtige Aufgabe zu, die bisherigen Arbeitsmethoden für bessere Verwertung solcher Kohle auszubilden.

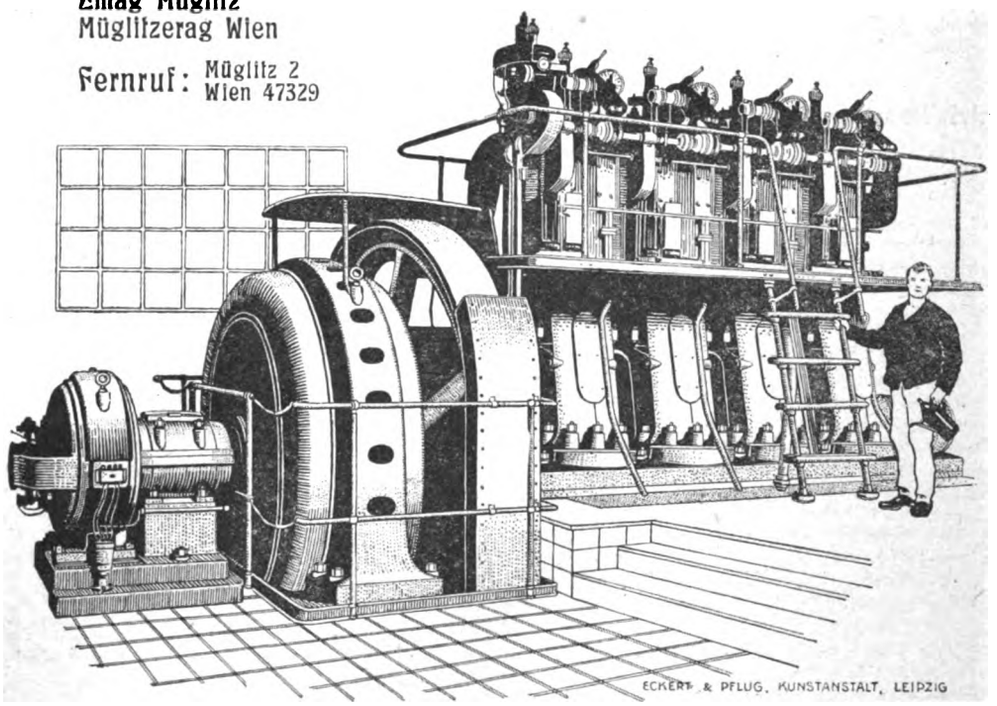
Wirtschaftliche Nachrichten.

Die schweizerische Elektrizitätsindustrie nahm, nach Mitteilungen in der Schweizer Tagespresse, im Jahre 1918 einen erneuten kräftigen Aufschwung. Alle Abteilungen erfreuten sich fast während des ganzen Jahres eines günstigen Beschäftigungsgrades. Die eingehenden Aufträge konnten vielfach nur mit Mühe bewältigt werden. Der Export gestaltete sich zwar im Vergleich zu den Vorjahren infolge der erhöhten Preise, der für das Ausland ungünstigen Valuten und der schwierigen Transportverhältnisse immer unbefriedigender. Der Ausfall an Aufträgen aus fremden Ländern ist aber reichlich durch inländische Bestellungen aufgewogen worden. Die wachsenden Schwierigkeiten bei der Beschaffung von Kohle haben einen kräftigen Impuls zu einer starken beschleunigten Ausnutzung der brachliegenden Wasserkräfte des Landes für die Zwecke der Erzeugung elektrischer Energie gegeben. Auch die Elektrifizierung eines Teiles des schweizerischen Eisenbahnnetzes, insbesondere desjenigen der Bundesbahnen, schuf ein reiches Betätigungsfeld. Die Klein-, Sekundär- und Straßenbahnen (diejenigen einzelner größerer Städte ausgenommen) hielten mit Bestellungen zurück, und zwar teils infolge der ungünstigen Bedingungen bei der Geldbeschaffung, teils von der Hoffnung ausgehend, daß die Zeit nach dem Friedensschluß vorteilhaftere Preise bringen werde. Die Leistungen der schweizerischen Elektrizitätsindustrie sind um so höher zu veranschlagen, als die Beschaffung der erforderlichen Materialien

Elektrizitäts- und Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft
Müglitz, Mähren

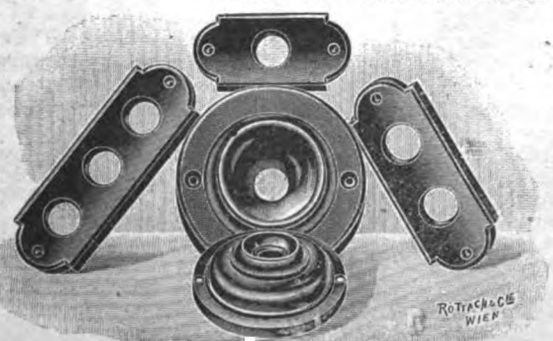
Drahtanschrift:
Emag Müglitz
Müglitzerag Wien
Fernruf: Müglitz 2
Wien 47329

Wiener Bureau: II/1, Aspernbrückengasse Nr. 3.



Motoren, Dynamos, Licht- und Kraftanlagen.

Elektrotechnisches Isoliermaterial
aus Ia metallfreiem Kulmschiefer.



Anfertigung von Grundplatten
für Hebelschalter, Sicherungen, Widerstände, Dosen, Taster, Rheostate usw. in allen Ausführungen: Matt gebeizt — Hochglänzend poliert, ähnlich wie belg. Marmor. Offerte nach Zeichnung, Modell oder Angabe.

Bester Ersatz für Marmor.

Spezialfabrik für Schieferisolationen
JOH. WONDRUŠKA, G. m. b. H.
Freiheitsau, Öst.-Schlesien.

Akkumulatoren
für Kleinbeleuchtung, Theater und Kino, Notlampen, Grubensicherheitslampen, Automobilbeleuchtung, Laboratoriumszwecke, Elektromedizin, Zünderzellen usw., ferner Akkumulatoren-Ladeeinrichtungen erzeugt billigst
Ing. R. Steffan, Jägerndorf, Schlesien.
Reparaturen werden sachgemäß ausgeführt.
Wiederverkäufer überall gesucht!

Schrot
aus Eisen, in Kugelform.
Firnau, Hamburg 36.

Digitized by Google

aus dem Inland mit nie gekannten Schwierigkeiten verbunden war.

Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

Steiermärkische Elektrizitäts-Gesellschaft in Graz. Die Roheinnahmen dieses Unternehmens betrugen im Dezember 1918 Kronen 223 248, was gegenüber dem entsprechenden Monat des Vorjahres eine Zunahme von K 62 531 entspricht. Für das laufende Jahr betrugen die Roheinnahmen K 2 233 513, was einer Zunahme von K 408 621 gegenüber dem entsprechenden Zeitraume des Vorjahres entspricht.

Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Schuckert & Co. in Nürnberg. Nach dem Geschäftsbericht konnten unter dem Einfluß der Kriegsschwierigkeiten die erhöhten Einnahmen nicht gleichen Schritt halten mit der Steigerung der Lasten, die auch durch die Einstellung des Krieges nicht behoben sind, vielmehr noch stärker hervorzutreten drohen als bisher. Eine weitere Erhöhung der Verkaufstarife sei daher unumgänglich. Die Gesellschaft ist mit den Vorarbeiten für neue Projekte im Gebiet der Elektrizitätsversorgung und der Verkehrsunternehmungen reichlich beschäftigt. Für 1917/18 wird aus einem Reingewinn von Mk. 7 459 401 (i. V. Mk. 7 504 217) eine Dividende von wieder 8% vorgeschlagen. Über die Unternehmungen, an denen die Gesellschaft interessiert ist, macht der Geschäftsbericht folgende Angaben: Die für Projektierung und Ausbau der Bayerischen Wasserkräfte gegründeten Gesellschaften (Oberinn G. m. b. H., Mittlere Isar G. m. b. H., Innkraft-Syndikat und Bayerische Wasserkraft-Arbeitsgemeinschaft) haben alle mit umfangreichen technischen Organisationen ihre Arbeiten für die Aufstellung von baureifen Projekten begonnen. Das „Bayernwerk“ dürfte demnächst gegründet werden. Durch den Verzicht auf den Brest-Litowsker Friedensvertrag ist die Vergütungsverpflichtung der russischen Regierung für die in Staatsbesitz übernommenen russischen Siemens-Schuckertwerke unterbrochen worden. Die Gesellschaft hofft aber zuversichtlich, daß beim endgültigen Friedensschluß für die Schäden eine ausreichende Vergütung stattfinden wird. Die Anlagen der Officine Elettriche dell'Isonzo in Triest befinden sich nun wieder in italienischem Besitz. Die Ansprüche der Gesellschaft für die an den Anlagen entstandenen Kriegsschäden sind bei den österreichischen Regierungsbehörden angemeldet. Die früheren Rückstellungen für diese Auslandsgeschäfte bestehen auch heute noch. Die Großkraftwerk Franken A.-G. in Nürnberg hat für 1917 wieder 5% Dividende verteilt. Die Stromabgabe hat sich von 49 auf 57 Mill. kWh erhöht durch den größeren

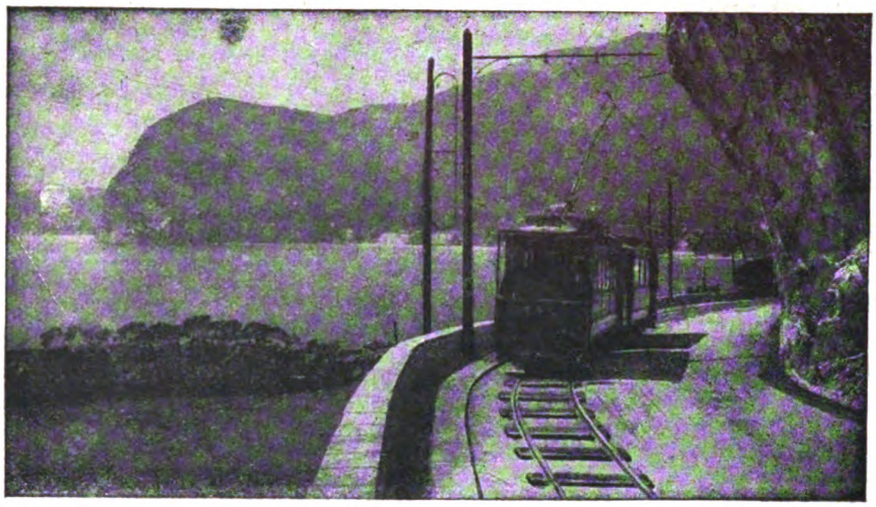
·hiw·

Holz-Imprägnier-Werke

Ges. m. b. H.

PRAG II.

·hiw·



·hiw·

Holz-Imprägnier-Werke

Ges. m. b. H.

Berlin W. 30

Nollendorferstr. 10

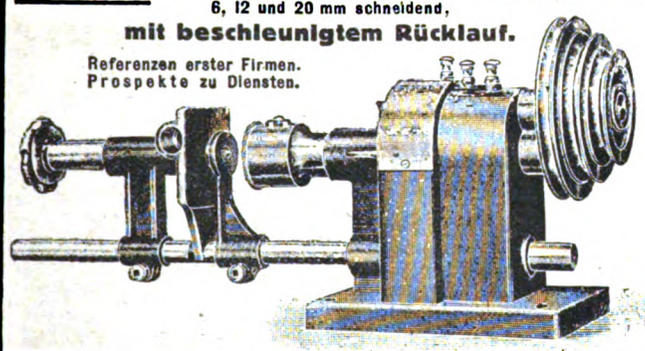
·hiw·

Neueste Schnell-Gewindeschneid-Maschinen,

6, 12 und 20 mm schneidend,

mit beschleunigtem Rücklauf.

Referenzen erster Firmen.
Prospekte zu Diensten.



Unentbehrlich für jeden Betrieb, welcher Gewinde in größeren Mengen herzustellen hat. Verbilligt die Fabrikation. Über 5000 im Gebrauch.

Böffinger & Schäfer, Frankfurt a. M. 108.

Masten

für Licht u Kraftanlagen

aus Allgäuer-Gebirgs-Nadelhölzern

nach Reichspostvorschrift imprägniert (kyanisiert)

Herm. König

Imprägnier-Werke

Tettnang und Waldsee

Waldsee (Wtbg. Allgäu)

Nr. 1115

KRAMER & LÖBL

Fabrik elektrotechnischer Artikel

Schlag bei Gablonz a. N.

Böhmen.

Neu aufgenommen:

Reduktions-Stücke

Normal auf Goliath.

Ferrovia

BAHNBEDARFS-u-FELDBAHNWERKE G·M·B·H

PRAG II·WENZELSPL·18· WIEN · RADOTIN

baut

Eimerbagger für jede Leistung

Digitized by Google

Strombedarf der Rüstungsindustrie und des Fränkischen Überlandwerkes. Infolge der außerordentlichen Steigerung der Ausgaben, und namentlich der Kohlenpreise ist trotz des stärkeren Absatzes der Reingewinn ungefähr der gleiche wie im Vorjahr geblieben. Auch die Fränkische Überlandwerk A.-G. in Nürnberg hat wieder 5% ausgeschüttet. Infolge Personal- und Materialmangels konnten nur sechs Ortschaften neu angeschlossen werden, dagegen die Konsumenten in den bereits angeschlossenen Gemeinden weiter beachtenswert erhöht werden. Ende 1917 betrug der Anschlußwert an 648 Ortschaften und acht Elektrizitätswerken mit eigener Kraftstation insgesamt 45 511 (i. V. 42 049) kW; nutzbar abgegeben wurden 9198125 (6 895 000) kWh. Das Erträgnis des kleinen Überlandwerkes Starnberg hat sich gebessert.

Handelskammerkurse für wirtschaftliche Weiterbildung (III. Reihe). Die Handels- und Gewerbekammer Wien veranstaltet zwecks wirtschaftlicher Weiterbildung der Hörer, vier- und achtwöchige Abendkurse von 6 bis 8 Uhr zu 1 bis 2 Stunden in der Woche.

Der Besuch steht grundsätzlich jedem Bildungseifrigen über 18 Jahre ohne Unterschied des Geschlechtes offen; doch genießen bei beschränkter Hörerzahl oder bei beschränktem Platz die Vertreter kaufmännischer, industrieller, gewerblicher und technischer Berufe den Vorzug. Die Verfassung von Nachschriften der Vorträge für Zwecke der Vervielfältigung und des Verkaufes ist ebenso wie jede Art der illegalen Verwertung verboten. Zeugnisse über den Besuch der Kurse oder den Erfolg der Hörer und Hörerinnen werden absichtlich nicht ausgestellt, damit nicht gegebenenfalls auf die Bescheinigung mehr Wert gelegt wird als auf den geistigen Fortschritt, der aus der Belehrung und Mitarbeit selbst gezogen wird. Die Regiebeiträge der Hörer betragen für jeden 4stündigen Kurs K 3, für jeden 8stündigen Kurs K 5, für jeden 16stündigen Kurs K 8. Die Kurse haben am 24. Februar d. J. begonnen. Die Vorträge umfassen: 1. Allgemeine wirtschaftliche Themen, 2. praktisch-kaufmännische Themen und 3. Sonderkurse für technische Berufe, darunter einen Kurs von Baurat Ing. Löwy über die neuesten Fortschritte auf dem Gebiete des Elektromaschinenbaues und der drahtlosen Telegraphie und einen Kurs von Baurat Ing. Söllner über die Ausnutzung der Wasserkräfte. Programme stehen in der Kanzlei des Elektrotechnischen Vereines zur Verfügung. Ausführliche Broschüren sind in der Handelskammer zum Preise von 50 h erhältlich.

Spezialfabrik elektrischer Starkstrom-Apparate

Kraus & Naimer

WIEN, XVIII. Schumanngasse 35. Telephon 22.496

Gegossenes oder gezogenes Lötzinn in jeder gewünschten Zusammensetzung u. Dimension

Lötzinn

Röhrenzinn mit Kolophonium oder säurefreier Lötpastafüllung von 2 bis 8 mm Durchmesser. Blei- und Kompositionsdrähte.

KEMNITZ & UHLIG

G. m. b. H.

Blei-, Zinnrohr- und Lötzinnfabrik

BERLIN NO 43

Barnimstraße Nr. 2.

Telephon: Alexander 2038 u. 2039

Bei telephonischem Anruf, betreffend Inserate oder Abonnement, bitten wir die Nr. 507 zu benützen.

Die Geschäftsstelle der „E. u. M.“.

EMIL POPPER, PRAG

Mariengasse 26

Fernsprecher: 3376.

Telegr.-Adresse: „Elektropopper Prag“.

Groß-Lager sämtlicher elektrotechn. Bedarfsartikel.

PREISLISTE KOSTENLOS.

Chemische und Packungsfabrik

Georg Eppler, Bodenbach 7

Telegramm-Adresse: Eppler — Fernsprecher 114

stets prompt lieferbar:

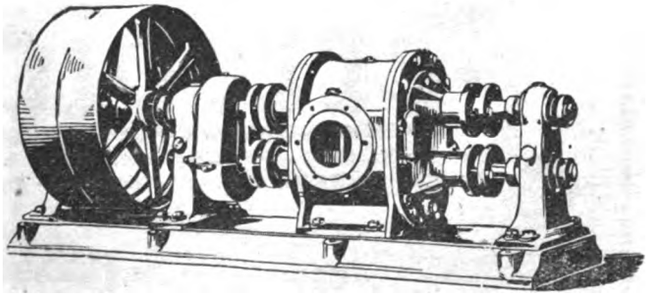
Eisenkitt Ferrolit

mit regulierbarer Abbindezeit, Kittstellen unsichtbar

Isolatoren- und Transformatorenkitt
Porzellankitt, Marmorkitt
Hochdruck-Dichtungsplatten
Gummi-Platten
Pulsometer-Klappen
Manniochringe und -bänder

Erprobte Eppler-Stopfbüchsen-Packungen

für Hochdruck- und überhitzten Dampf, Heißdampf, Pumpen und Fördermaschinen (kein Ersatz), sämtl. Maschinen-Bedarfsartikel.



Generalvertreter: **Dipl. Maschinen-Ing. HCH. PASLER**
Wien VIII, Tulpengasse 6.

= Zentrifugal- und rotierende =

Pumpen, Gebläse, Gassauger.

H. Jaeger & Co., Pumpen- u. Gebläse-Werk
Leipzig-Plagwitz.

Digitized by Google

Wien, 9. März **ANZEIGER** 1919 — Heft 10

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Bund technischer Berufsstände. — Rundschau. — Wirtschaftliche Nachrichten. Metallbericht.

Bund technischer Berufsstände.

Der Bund technischer Berufsstände erstrebt den gebührenden Einfluß technischer Geistesarbeit auf die Geschicke des deutschen Volkes, insbesondere durch Einwirkung auf Regierung, öffentliche Körperschaften, Schule und Wirtschaftsleben und hiedurch die Hebung des Ansehens der technischen Berufsstände.

Der Bund hat seinen Sitz am Sitz der deutschen Reichsregierung*) und gliedert sich in Landes-, Bezirks- und Ortsgruppen.

Um die Stellung der Technik zu den Aufgaben der Gegenwart und Zukunft zu beleuchten und die Notwendigkeit der Mitarbeit des technischen Berufsstandes beim Wiederaufbau zu betonen, hat der Bund eine Reichstagung der deutschen Technik nach Eisenach (8. und 9. Februar d. J.) einberufen. Ähnlich wie bei anderen Berufsständen sollte die Reichstagung die gesamten technischen Berufsstände zusammenfassen.

Der Bundesvorsitzende Oberingenieur Siegfried Hartmann-Mannheim hielt einen Vortrag über Zwecke und Ziele des Bundes, der die Notwendigkeit eines großzügigen und straff durchorganisierten Zusammenschlusses der gesamten deutschen Technikerschaft unter dem Banner einer großen Idee betonte, nicht um neben das Vorhandene ein Neues zu setzen, sondern um das Vorhandene zu krönen: Zurückstellung des Sonderinteresses gegenüber dem Gemeinschaftsinteresse, Betonung des Einenden, Zurückdrängung des Trennenden.

Dr. Dessauer-Frankfurt a. M. bewies die Unentbehrlichkeit des Technikers bei der Lösung der schwersten Aufgabe des deutschen Volkes, aber nicht die des Technikers schlechthin, sondern des wahren und aufrichtigen Trägers des technischen Geistes, als welchen er die strenge, an der Beschäftigung mit der Materie geschulte Sachlichkeit im Denken und Handeln bezeichnet. Nicht das Sonderwohl des Einzelnen, sondern das Wohl der Gesamtheit müßte stets als Richtschnur dienen. Nur wenn in diesem Sinne gearbeitet würde, könne die Technik den Wiederaufbau durchführen. Wir müßten technische Erzeugnisse ausführen, aber was wir ausführten, das seien nicht Rohstoffe — die hätte das Ausland besser und reichlicher wie wir —, sondern die in unsere Produkte hineingearbeitete technische Intelligenz. Normalisierung, Typisierung. Anspannung und richtige Ausnutzung der Erfindertätigkeit, alles müsse systematisch herangezogen werden.

Dr. Otto Neurath-Leipzig, Direktor des Deutschen Wirtschaftsmuseums, betonte die fundamentale Bedeutung der technischen Kopfarbeit für den Aufbau. Die hohe und ideale Aufgabe sei es, die technische Arbeit so zu gestalten und zu leiten, daß dadurch ein Höchstmaß von Glück und Daseinsfreude für das Volk erreicht würde. Dazu sei ein großzügiger Wirtschaftsplan nötig, das ganze Land müsse wie eine Riesenfabrik betrachtet werden; wie man in dieser nur wirtschaftlich arbeiten könne, wenn man Vorräte und Betriebseinrichtungen kenne und von jedem Stück weiß, wo es ist, so auch in der Volksgemeinschaft. Die Betriebstechnik müsse erweitert werden zur Gesellschaftstechnik. Das könne und müsse durchgeführt werden, ohne die persönliche freie Entfaltung des Wissens und Könnens zu beengen, nur sei es nötig, die Initiative des Individuums in die Bahnen zu lenken, die das Gemeinwohl vorschreibt.

Direktor Riebe machte Vorschläge zum Abbau der Preise.

Kaufmann-Berlin betont, daß sich der Bund keiner politischen Partei anschließen dürfe. Jedoch sei es seine Aufgabe, einerseits durch inhaltlich hochstehende Vorträge seine Mitglieder mit den Anschauungen der verschiedenen Parteien auf neutralem Boden bekannt zu machen und ihnen dadurch die soliden Grundlagen für eine eigene Meinungsbildung zu bieten. Dann müßten die Techniker, so vorbereitet, hinein in die Parteien, während ihnen der Bund den Rückhalt gebe und in den Parteien von der Pike auf dienen und sich als Techniker durch die Betonung ihres technischen Geistes zu führender Rolle emporarbeiten.

Die Reichstagung hat die folgenden Richtlinien des Bundes beschlossen:

Der Bund technischer Berufsstände will technischer Denkweise und technisch-wirtschaftlicher Arbeit den gebührenden Einfluß auf die Geschicke des Landes zum Wohle der ganzen Volksgemeinschaft erwirken.

Er fordert zu diesem Zwecke:

a) Von der Allgemeinheit:

1. Die Berücksichtigung der Technik im Lehrplan der Schule und Erteilung des entsprechenden Unterrichts durch hiezu geeignete Lehrkräfte.

2. Vorlesungen zur Einführung in das Wesen der Technik auf allen Hochschulen anderer Berufe.

3. Dauernde planmäßige Aufklärung der Bevölkerung über die Leistungen der Technik und Bedeutung technischer Geistesarbeit für unsere Kulturentwicklung.

4. Mitwirkung von begabten Technikern, die die Gewähr für sachliches, interessenfreies Urteil bieten, in den öffentlichen Körperschaften als vollberechtigte Mitglieder.

5. Beseitigung des Juristenmonopols in den öffentlichen Verwaltungen und ungerechtfertigter Vorherrschaft des Kaufmanns im Wirtschaftsleben.

6. Unentgeltliche Erschließung aller technischen Bildungsmittel jedem technisch Begabten.

7. Wertung jeder technischen Arbeiten nach ihrer sachlichen Güte, ohne Rücksicht auf die persönlichen Weltanschauungen ihres Trägers und seine persönlichen Beziehungen.

8. Ausgestaltung des gesetzlichen Schutzes der technischen Geistesarbeit.

b) Von den eigenen Berufsgenossen:

1. Gediegene Fachkenntnis, berufliche Fortbildung.

2. Klare Herausarbeitung der großen leitenden Gesichtspunkte technischen Schaffens im Unterricht auf den technischen Lehranstalten.

3. Kenntnis der allgemeinen Lebensbedingungen unseres Volkes und seiner politischen und kulturellen Entwicklung, seiner wichtigsten Rechtseinrichtungen, seines wirtschaftlichen Aufbaus, der parteipolitischen Gliederung und der Bedeutung der anderen Berufe.

4. Freiheit von Selbstüberhebung (Kastengeist), Austausch der Meinungen, keine planmäßige Absonderung von Andersdenkenden.

5. Stärkung des Berufsinteresses und des Verständnisses für die Berufsarbeit durch Belehrung seitens des erfahrenen und wissenreicheren Berufsgenossen.

6. Praktisch bestätigtes Verständnis für den technischen Handarbeiter und seine geistigen Bedürfnisse mit dem Ziel, das berufsständige Zusammengehörigkeitsgefühl zu stärken.

7. Einiges und einheitliches Zusammenschließen der Angehörigen aller Zweige und Grade der technischen Berufsarbeit, geschlossenes Auftreten nach außen unbeschadet kampffrohen, aber sachlichen Meinungsaustausches innerhalb des Berufsstandes.

Zum Schlusse wurde die folgende Entschließung angenommen:

„Die Reichstagung der deutschen Techniker ist von tiefster Sorge über das Schicksal der deutschen Wirtschaft erfüllt. Der Wiederaufbau hängt von der technischen Arbeit ab; denn auf dem Weltmarkt kämpft für uns nur der überlegenere Wert deutscher Erzeugnisse, die aus dem Geist deutscher Technik kommen. Die deutschen Techniker haben das begründete Empfinden, daß sie als Sachverständige ungenügenden Einfluß auf den Gang dieser Dinge haben und fordern, daß sachverständige Techniker sofort an allen Stellen zur aktiven Mitarbeit zugezogen werden, die das kommende Wirtschaftsleben mitbestimmen, insbesondere auch in der Waffenstillstandskommission und der Friedenskommission. Es muß schnell gehandelt werden, denn die Bestürzung über die bisherigen furchtbaren Zugeständnisse greift tief. Die Nationalversammlung und die Reichsregierung mögen nicht vergessen, daß deutsche Techniker es sind, die in der ganzen Welt die industrielle Grundlage legten."

Die nächste Reichstagung findet am 29. Mai in Nürnberg statt.

*) Berlin W 35, Potsdamerstraße 118 c.

Digitized by Google

Rundschau.

Die Ausnutzung der Wasserkräfte in Frankreich während des Krieges und die Elektrifizierung der französischen Vollbahnen. Wie H. Cahen in „Rev. Gen. de l'Electr." mitteilt, sind zu den vor dem Krieg in Frankreich ausgenutzten 750 000 PS an Wasserkräften während des Krieges noch 850 000 PS hinzugetreten*). Es wurden neu ausgebaut: In den Alpen 428 000 PS, in den Pyrenäen 190 000 PS, im zentralen Plateau 200 000 PS, im Jura und in den Vogesen 35 000 PS, im Westen 2000 PS. Für Kraftstromabgabe entfallen 308 000 PS, für elektrochemische Zwecke werden 216 000 PS und für elektrometallurgische Arbeiten 326 000 PS ausgenutzt. Das investierte Kapital beläuft sich auf 600 Mill. Francs.

*) E. u. M. 1917, Seite 316; 1919, Heft 8, Seite 79.

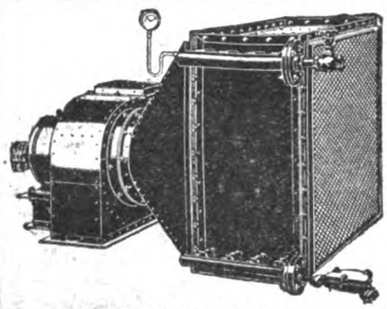
Die stetig steigenden Kohlenpreise und der Reichtum an Wasserkräften haben auch in Frankreich das Bestreben zur Reife gebracht, die Vollbahnen zu elektrifizieren. Die Chemin de fer du Midi hat bereits einen wesentlichen Teil ihres 218 km betragenden Schienenweges für den elektrischen Betrieb umgewandelt*). Von den 190 000 PS mit einem Kapitalsaufwand von 150 Mill. Fr. ausgebauten Wasserkräften in den Pyrenäen werden 35 000 PS für diese Bahn in Anspruch genommen. Nun hat nach dem „Exportateur française" die Bahn Paris-Lyon-Mediteranée Projekte für die Elektrifizierung der gebirgigen Strecke Clermont—Ferrand nach Alais entworfen; es wird beabsichtigt, eine 1300 m hoch gelegene Wasserkraft von 8000 kW bei 490 m Gefälle (Lozère) auszunutzen; die Anlagekosten werden mit 20 Mill. Fr. angegeben. Ferner beabsichtigt die Orleansbahn die Wasserkräfte der Dordogne zur Kraftgewinnung für den elektrischen Betrieb ihrer Linien heranzuziehen.

*) Vgl. E. u. M. 1917, Seiten 48, 364.

Zusammenschluß in der elektrischen Kraftversorgung der Schweiz. Das Elektrizitätswerk Wangen (Wangen a. A.), die Gesellschaft des Aare- und Emmenkanals (Solothurn) und die Bernischen Kraftwerke A.-G. (Bern) geben auf dem Zirkularwege bekannt, daß mit Wirkung ab 1. Jänner 1919 die Zentralen, Stromverteilungsanlagen und Installationsgeschäfte der beiden ersteren Gesellschaften pachtweise an die Bernischen Kraftwerke übergegangen sind, welche Gesellschaft auch die Stromlieferungsverträge unverändert zur Erfüllung übernommen hat. Die Bureaus des Elektrizitätswerkes Wangen und der Gesellschaft des Aare- und Emmen-

Imprägnierte
Leitungsmaste u. Eisenbahnschwellen
Guido Rütgers Wien IX/1.

Gußeiserne elastische
Widerstandsspiralen
mit spezifischem Widerstand bis 0·878
erzeugt Ig. Storek, Stahlhütte, Eisen- u. Weicheisengießerei Brünn, Waniekstr.


Lufterhitzer
Ventilatoren
Dampf-, Warmwasser-, Luftheizungs-, Lüftungs-, Trocken-, Entnebelungs-, Befeuchtungs-, Saugzug-, Bewetterungs- sowie Staub-, Rauch-, Dunst- und Späneabsauge-Anlagen.
J. A. JOHN A.-G., Wien VIII/119, Langegasse 63

Masten
für Licht u. Kraftanlagen
aus Allgäuer-Gebirgs-Nadelhölzern
nach Reichspostvorschrift imprägniert (Hyposulf.)
Herm. König
Imprägnier-Werke
Tettnang und Waldsee
Waldsee (Wttbg. Allgäu)

Futurit G 102, G 120 u. A 30
übertreffen
Hartgummi und deren Ersatzstoffe
an Hitzebeständigkeit, Festigkeit u. Isolation.
Es werden die kompliziertesten Formstücke mit und ohne Metalleinlagen erzeugt.
Anfragen in Begleitung von Zeichnungen oder Mustern erbeten an:
KABELFABRIK UND DRAHTINDUSTRIE A.-G., W[illegible]

Digitized by Google

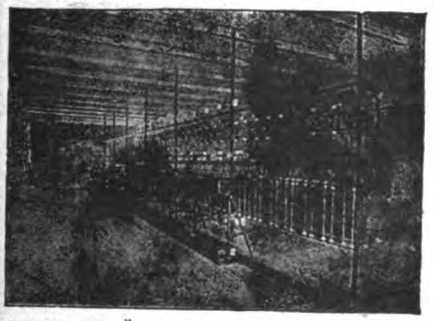
kanals in Wangen, Solothurn und Dalsberg bleiben unverändert weiterbestehen als Zweigbureaus der Bernischen Kraftwerke; neu hinzu tritt ein Betriebsbureau in Laufen.

Fabriksbeleuchtung. Der Krieg hat der amerikanischen Industrie den Ansporn zum Herausholen des Höchstausmaßes der Arbeitsleistung aus ihren Betrieben gegeben. Unter jenen Faktoren, welche eine Vergrößerung der Arbeitsleistung herbeiführen können, nimmt die Beleuchtung eine erste Stelle ein, was aber in den interessierten Kreisen nicht genügend bekannt zu sein scheint. Auf diese Tatsache weisen einige Veröffentlichungen über Fabriksbeleuchtung in „Electrical Review and Western Electrician, Chicago" hin. Für den Elektroingenieur ergab sich in der Modernisierung von mindestens fünf Jahre lang bestehenden Fabriksbeleuchtungsanlagen ein neues Feld der Tätigkeit. Als Gesichtspunkt für die Modernisierung ist der Ersatz jeder Arbeitsplatzbeleuchtung durch eine, die Arbeitsflächen gleichmäßig erhellende Allgemeinbeleuchtung aufgestellt. Diese wird erreicht durch Verwendung von Mazdalampen mit mattierter oder von einem lichtstreuenden Medium umgebener Birne samt den dazu passenden kugeligen, emaillierten Stahlblechreflektoren, die leicht zu reinigen und dauerhaft sind. In den meisten Fällen genügt die Auswechslung der in Verwendung stehenden Lampen und Reflektoren gegen solche der vorerwähnten Art, um die erhoffte, kräftigere und gleichmäßige Beleuchtung zu erzielen*). Als Ergebnis der Untersuchungen über das beste Beleuchtungssystem für eine große Buchdruckerei wird mitgeteilt, daß die Erhöhung der Produktion in diesem Betriebe, der an so vielen kurzzeitigen, die Tätigkeit des Auges erfordernden Phasen reich ist, an 25% betrug. Überanstrengung des Auges infolge ungenügender oder unzweckmäßiger Beleuchtung kann bei jeder Manipulation einen Zeitverlust hervorrufen, daher die hohe Ziffer von 25%. Die täglichen Unterhaltungskosten der Beleuchtungsanlage kommen dem Betrage der Setzerlöhne für einige Minuten der täglichen Arbeitszeit gleich.

Es werden auch zwei einfache und bekannte Berechnungsmethoden für Fabriksbeleuchtungsanlagen gebracht: Die Wirkungsgradsmethode (Westinghouse Lamp Comp.) und die in den National Lamp Works der General Electric Comp., Cleveland, Ohio, gebräuchliche Methode, welche sich auf die verbrauchten Watt pro Quadratfuß gründet, und zwar unter Voraussetzung bestimmter Typen der Mazdalampe sowie der Unterscheidung zu beleuchtender Räumlichkeiten

*) Vgl. E. u. M. 1919, Anzeiger, Heft 4, S. 14.

Société Générale des Condensateurs Electriques



Fribourg (Suisse)

Schutz von Leitungsnetzen gegen atmosphärische Entladungen und Überspannungen.

Die neuesten Zentralen sind mit unserer Schutzvorrichtung versehen. Zahlreiche bestehende Werke ersetzen die alten Apparate durch unsere und erzielen damit eine **bedeutende Ersparnis** in den Betriebskosten.

Vertrieb für Österreich-Ungarn und die Balkanstaaten durch die Ganz'sche Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft, Budapest.

Arnold Pragan

Luster- u. Lampen-Fabrik

Gesellschaft m. b. H.

Wien VI, Windmühlgasse 24

liefern prompt ab Lager:

Deckenlampen	Fassungen
Emailschirme	Glasschirme
Porzellanzuglampen	Wasserdichte Armaturen
Messingpendeln	Ringnippel
Eisernippel	Reduktionsnippel
Klemmnippel	Glasrollen und Stifte
Stahldübel	Aufhängebügel
Zinkstangen	Kohlenpolklemmen
Verbindungsklemmen	

sowie sämtliche Beleuchtungskörper und Armaturen für elektrisches Licht.

Wir liefern

ELEKTROMOTOREN

Dynamos. Apparate.

jeder Leistung.

jeder Spannung.

! preiswert, bewährt und begehrt teils ab Lager, teils kurzfristig !

Verlangen Sie unser Angebot!

ELEKTROMOTOREN-

G. m. b. H. A. Magyar

WIEN XII

Breitenfurterstraße 53/55.

Fernruf 82 042.

Digitized by Google

n schmale und breite. Die tabellarischen Angaben der letzteren Methode sind einem Handbuche der genannten Gesellschaft entnommen und besonders reichhaltig. *O.*

Wirtschaftliche Nachrichten.

Der Reichsverein elektrotechnischer Handelsfirmen*) hat mit der Hauptanstalt für Sachdemobilisierung einen Vertrag geschlossen, wonach er ein Syndikat zur Übernahme der Elektrokriegsgüter und zur Verwertung derselben für Rechnung der Hauptanstalt bildet. Diesem Syndikat ist auch die Genossenschaft der konzessionierten Elektrotechniker und die Erwerbsgenossenschaft der konzessionierten Elektrotechniker beigetreten. Interessenten (Korporationen und Firmen der elektrotechnischen Branche), welche sich an dem Syndikat zu beteiligen beabsichtigen, erhalten nähere Auskunft in der Geschäftsstelle des Reichsvereins elektrotechnischer Handelsfirmen, Wien IV, Schwarzenbergplatz 16.

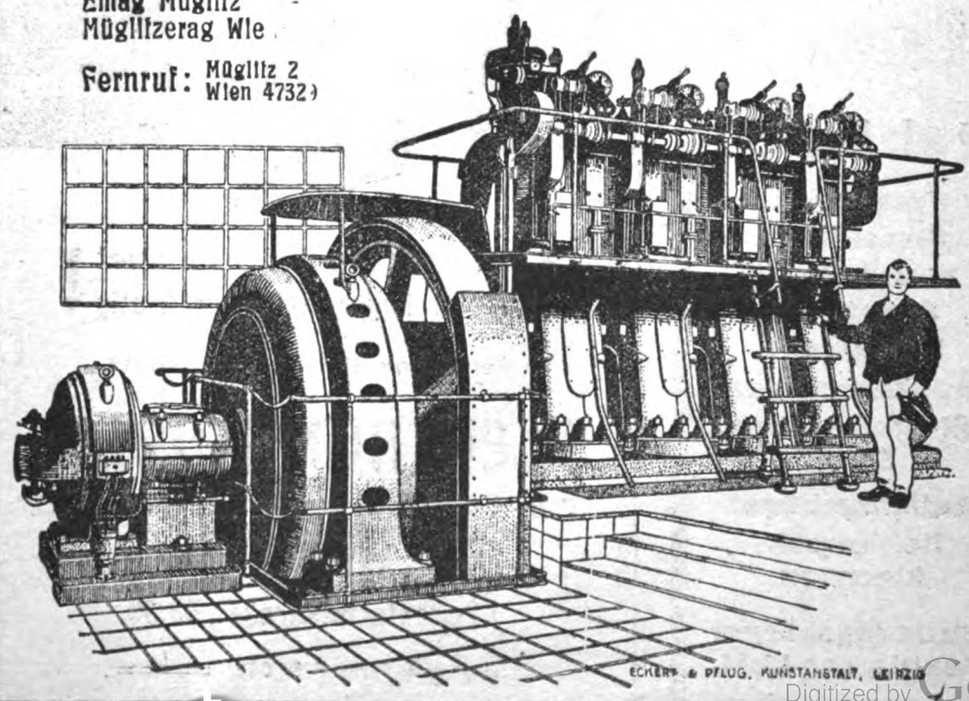
*) E. u. M. 1919, Heft 6, Anz. Seite 22.

Metallbericht. In den letzten Monaten ist bei allen europäischen Nationen die Lage der Stahl- und Eisenindustrie immer trostloser geworden. Ganz besonders gilt dies vom Deutschen Reich. Wie in der zweiten Februarhälfte aus Essen gemeldet wurde, mußten infolge der zurückgegangenen Leistungsfähigkeit der Werke die Preise für Walzdraht und Drahtfabrikate um 100 Mark pro t erhöht werden. In dem erzreichen Siegerland im südlichen Westfalen lagen zwei Drittel aller Hochöfen infolge Koksmangels still. Die rheinisch-westfälischen Stahl- und Walzwerke müssen fast sämtlich feiern, erstere infolge Kohlenmangels, letztere wegen des fehlenden Rohmaterials. Im Bochumer, Mühlheimer und Hamborner Bezirk waren Zechen, Hütten- und Stahlwerke ebenso wie die Verwaltungsgebäude der Firma Thyssen in den Händen der Kommunisten. Jeder Tag bringt derart dem deutschen Nationalvermögen die schwersten Verluste nach den großen Kriegsausgaben und gegenüber den Lasten, die die Zukunft noch bringen wird. Demgegenüber sind die Betriebsverhältnisse in Deutschösterreich bis jetzt ruhiger gewesen; hier überwiegt mehr der Kohlen- und Waggonmangel, ebenso wie der Nachteil, daß mit Ausnahme der Alpinen Montangesellschaft die großen Eisenwerke, die bis jetzt hier ihre Zentralverwaltungen hatten, mit ihren Werken nicht mehr im hiesigen Staatsgebiet liegen und infolge der neuesten Absperrmaßnahmen des tschechischen Staates sogar von den erforderlichen Nachschüben für ihre eigenen hiesigen Lager bis auf weiteres abgeschnitten sind. *Lp.*

Elektromaschinenbau ADOLF POLLAK, WIEN I, Bäckerstraße 18.
Telegramm-Adresse: HOCHVOLT WIEN. — Fernsprecher 9334.

Fabrikation elektrotechn. Bedarfsartikel.
Schalttafelbau.
Reparaturen elektrischer Maschinen, Neuwicklungen.
Ausführung von Hoch- und Niederspannungsanlagen.
Dynamomaschinen, Gleich- und Drehstrommotoren sofort oder kurzfristig lieferbar.
Leitungs- und Installationsmaterialien ab Lager lieferbar.

Elektrizitäts- und Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft
Müglitz, Mähren
Wiener Bureau: II/1, Aspernbrückengasse Nr. 3.
Drahtanschrift: Emag Müglitz, Müglitzerag Wie
Fernruf: Müglitz 2, Wien 4732



Motoren, Dynamos, Licht- und Kraftanlagen.

Digitized by Google

Wien, 16. März **ANZEIGER** 1919 — Heft 11

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Wasserkraftausnutzung in Deutschösterreich. — Rundschau. — Wirtschaftliche Nachrichten: Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

Wasserkraftausnutzung in Deutschösterreich.

Zusammenstellung der von den politischen Verwaltungsbehörden im Monate Dezember 1918 im hydrographischen Zentralbureau vorgelegten Anzeigen von projektierten und konzessionierten Wasserkraftanlagen.

A. Projektierte Wasserkraftanlagen.

Post Nr.	Gewässer	Hauptflußgebiet	Politischer Bezirk und Land	Konzessionswerber	Bezeichnung der Werksanlage	Beanspruchtes Gefälle: Totales m	Beanspruchtes Gefälle: Nutz- m	Wassermenge: Höchst- s/l	Wassermenge: Mindest- s/l
1	Schwarzenbachl	Mur	Deutsch-Landsberg Steiermark	Vinzenz Steinbauer	Hydroelektr. Kraftanlage	4·00	2·10	150	20
2	Weidebach	Oder	Freiwaldau Schlesien	Gust. Franke in Schwarzwasser	Hydroelektr. Kraftanlage	20·50	18·80	700	170
3	Weidebach	Oder	Freiwaldau Schlesien	H. Kulka & Co.	Hydroelektr. Kraftanlage	23·40	23·00	500	140
4	Tiefenbach	Inn	Kufstein Tirol	Josef Juffinger	Säge	35·00	30·00	50	—

B. Konzessionierte Wasserkraftanlagen.

Post Nr.	Gewässer	Hauptflußgebiet	Politischer Bezirk und Land	Gemeinde	Name des Besitzers	Bezeichnung der Werksanlage	Konzessions- bezw. Kollaudierungsurkunde	Bruttoleistung in PS bei: Höchstwasser	Bruttoleistung in PS bei: Minimalwasser
1	Kasbach	Inn	Schwaz, Tirol	Jenbach	R. v. Maffeische Brauerei	Elektrizitätswerk	Z. I—676/31 v. 23. X. 1918	64	44
2	Mur	Mur	Bruck a. d. Mur, Steierm.	Picheldorf, Oberdorf	Stadtgemeinde Bruck a. d. Mur	Elektrizitätszentrale	Z. 10 546/4 v. 20. X. 18.	7400	2600
3	Donau	Donau	Krems, Nied.-Öst.	Gut am Steg	Johann Schneeweiss	Hydroelektr. Kraftanlage	Z. 1376—2 ex 1918	6·4	—

Rundschau.

Die Fernversorgung des rheinisch-westfälischen Industriegebietes mit Gas, Wasser und elektrischer Energie. Die Industrie von Rheinland und Westfalen verdankt ihre großartige Entwicklung nicht zum letzten der außerordentlich weitgehenden Versorgung mit Wasser und mit Energie zur Erzeugung von Licht, Wärme und Kraft. Übersichtliche Mitteilungen über die Fernversorgung von Wasser, Gas und Elektrizität entnehmen wir einem Vortrag von Direktor Rosellen, Neuß, auf dem Verbandstag des Vereines der Gas-, Elektrizitäts- und Wasserfachmänner Rheinlands und Westfalens*).

Gasfernversorgung. Im Gegensatz zu den amerikanischen Bestrebungen, welche für Ferngasleitungen zum Transport von Erd- und Koksofengas vorzugsweise hohen Druck von 6 bis 8 at mit Druckreglern verwenden, bevorzugen die deutschen Anlagen (nach Rothenbach und Hase) mäßige Drücke von höchstens 6 m Wassersäule unter Verwendung von Ausgleichsbehältern, die in die Versorgungsnetze eingebaut sind; der Betrieb wird dadurch billiger und zuverlässiger. Auf diese Weise entstanden in Deutschland im letzten Jahrzehnt über 40 Ferngasleitungen, welche die in der Nähe größerer Städte liegenden Orte mit Gas versorgen. Ein Bild der großartigen Entwicklung der Belieferung mit Koksofengas gibt folgende, von Stadtrat Lenze (Bochum) herrührende Zusammenstellung:

Jahr	Gasabgabe in Mill. m³	Einwohnerzahl d. versorgt. Gebietes in Tausenden
1905	1·0	76·6
1907	2·8	363·8
1909	12·2	729·5
1911	76·0	1621·0
1913	133	2475
1916	187	—

Bemerkt sei noch, daß im Jahre 1917 annähernd 700 000 t Kohlen in den Kokereien Deutschlands verarbeitet wurden.

Elektrizitätsversorgung. In noch bedeutenderem Maße hat sich die Fernversorgung mittels elektrischer Energie im rheinisch-westfälischen Industriegebiet entwickelt*). Die teils kommunalen, teils gemischt-wirtschaftlichen Überlandwerke gehören vorzugsweise vier großen Gruppen bezw. Gesellschaften an, von welchen nach der von Direktor Döpke herausgegebenen Statistik des Verbandes westfälischer Elektrizitätswerke folgende Daten entnommen sind:

Werk	Energieabgabe in Tausend kWh 1911	1913	1917
Mark Hagen	36 147	70 027	103 700
E.W. Dortmund	53 575	83 160	133 960
E.W. Westfalen-Bochum	28 778	61 275	95 746
R.E.W. Essen	95 379	296 148	738 740
Summe	213 879	510 610	1 072 146
	Anschlußwert in kW		(1916)
Mark Hagen	23 196	39 172	51 176
EW. Dortmund	61 033	88 045	102 000
E.W. Westfalen-Bochum	39 949	66 615	102 010
R.E.W. Essen	100 000	320 000	432 000
Summe	224 178	513 832	687 186

Wasserversorgung. Ein Beispiel für die rasche Entwicklung der Wasserversorgung bietet das Wasserwerk des nördlichen Kohlenreviers, dessen Förderung von 7·5 Mill. m³ im Jahre 1887 auf 124 Mill. m³ im Jahre 1917, das ist auf das 16fache anstieg; es versorgt 150 Stadt- und Landgemeinden mit über 1 Mill. Einwohnern und 120 Zechen nebst 80 großen Industrieanlagen; die Leitungen mit einer Gesamtlänge von 1635 km, in Röhren von 1000 bis 50 mm lichter Weite, werden von fünf Pumpstationen versorgt. Die Wasser-

*) Nach E. K. B. 1918, Hefte 33, 34.

*) Vgl. E. u. M. 1918, Anzeiger, Seite 181.

Digitized by Google

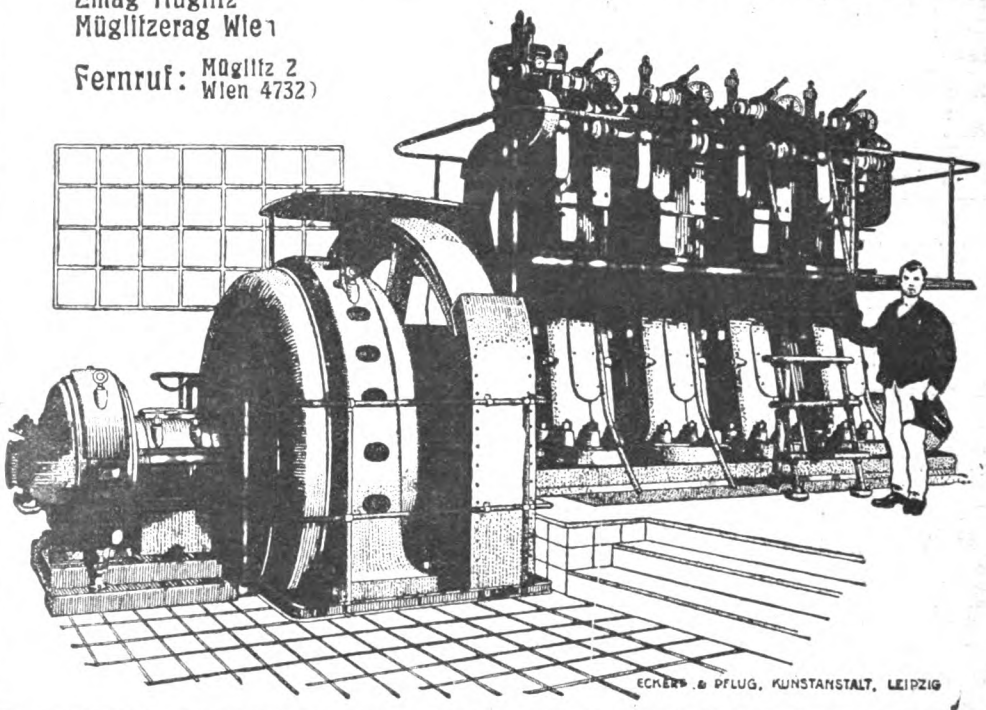
förderung im Ruhrgebiet, an welcher der Ruhrtalsperren-Verein hervorragenden Anteil genommen hat, betrug im Jahre 1916 bei 442 Mill. m³.

Wirtschaftliche Nachrichten.

Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

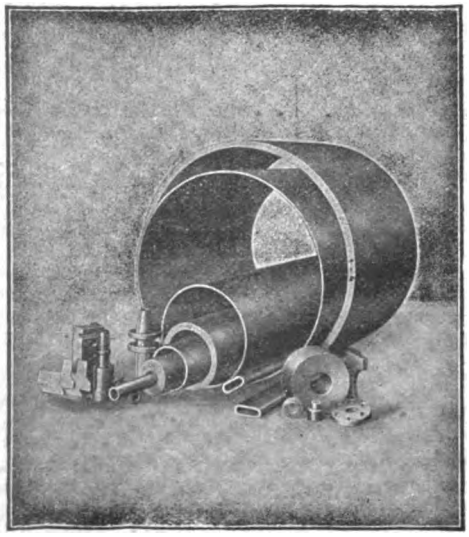
Elektro-Osmose-A.-G. (Graf Schwerin-Gesellschaft) in Berlin. Die Gesellschaft hielt jüngst ihre ordentliche Hauptversammlung ab. Es wurde mitgeteilt, daß die vorgesehene Kapitalerhöhung um 6 auf 9 Mill. Mark am Schluß des letzten Geschäftsjahres nunmehr durchgeführt worden sei. In dem jetzt vorliegenden Geschäftsbericht teilt die Verwaltung u. a. mit, daß das Verfahren für die Aufbereitung von Erzen und Graphit fertiggestellt worden sei. Ferner sei es gelungen, die elektro-osmotische Ledergerbung so weit zu entwickeln, daß das Verfahren im Großbetriebe eingeführt werden kann. Unter der Leitung der Gesellschaft hat sich eine Gruppe für die Verwertung der bakteriologischen Patente gebildet. Die Karlsbader Kaolin-Elektro-Osmose A.-G. hat ganz besonders unter den schwierigen Verhältnissen zu leiden gehabt; die Anlage ist aber zurzeit in Vollbetrieb. Der Aktienbesitz an diesem Unternehmen war erheblich vergrößert worden, doch hat die Gesellschaft dagegen einen größeren Posten ihres Gesamtbesitzes zu angemessenen Bedingungen ihren österreichischen Freunden überlassen. Zu den Aussichten bemerkt die Verwaltung, daß der

Elektrizitäts- und Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft
Müglitz, Mähren
Wiener Bureau: II/1, Aspernbrückengasse Nr. 3.
Drahtanschrift: Emag Müglitz, Müglitzerag Wien
Fernruf: Müglitz 2, Wien 4732



Motoren, Dynamos, Licht- und Kraftanlagen.

ECKERT & PFLUG, KUNSTANSTALT, LEIPZIG



PERTINAX

HERVORRAGENDER ERSATZ FÜR FIBER UND HARTGUMMI IST DAS BESTE ISOLATIONSMATERIAL FÜR DIE ELEKTROTECHNIK

UND WIRD IN

RÖHREN UND PLATTEN

GELIEFERT VON

MEIROWSKY & Co., A.-G., PORZ AM RHEIN

Digitized by Google

günstige Abschluß verschiedener Geschäfte ihr gestatten werde, in Zukunft auf die Verwertung von Lizenzen in verringertem Maße bedacht zu sein.

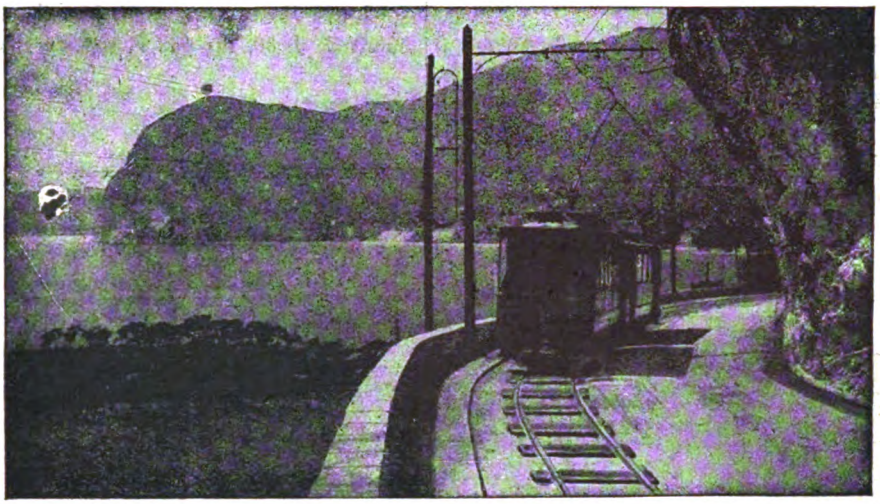
Porzellanfabrik Langenthal A.-G. in Langenthal. Der soeben erschienene Bericht für das Geschäftsjahr 1918 bemerkt, daß sich die Verhältnisse und Schwierigkeiten in bezug auf Rohstoff-, Brenn- und Hilfsmaterialversorgung äußerst zugespitzt haben. Außerordentlich drückend seien die Kohlenpreise des Abkommens vom Mai 1918 von dieser Industrie empfunden worden. Das Unternehmen hat sich im abgelaufenen Geschäftsjahr entschlossen, als Spezialzweig die Fabrikation von Porzellan für elektrotechnisches Installationsmaterial und Isolatoren einzuführen. Die Produktion, die erzielt werden soll, dürfte sich dem früheren Einfuhrquantum der Schweiz an Isolatoren aus Porzellan ziemlich nähern. Die neue Industrie erwartet deshalb, bei den zukünftigen Handelsvertragsabschlüssen berücksichtigt zu werden und hofft darin auch von der Elektroindustrie unterstützt zu werden, die in Zukunft ihr Porzellan im eigenen Lande finden kann. Zur Finanzierung dieser Neuanlage hat das Unternehmen im letzten Herbst sein Aktienkapital von Fr. 800 000 auf Fr. 1 000 000 erhöht.

International General Electric Co. Mit einem Kapital von 20 Mill. Dollar wurde von der General Electric Co. eine neue Gesellschaft ins Leben gerufen, die die Aufgabe hat, das ausländische Geschäft der General Electric Co. auszubauen.

·hiw·

Holz-Imprägnier-Werke
Ges. m. b. H.
PRAG II.

·hiw·

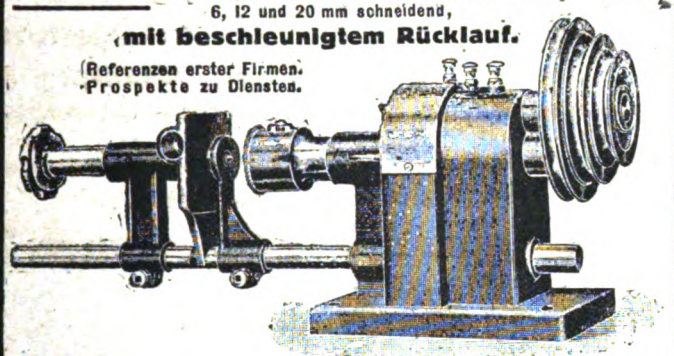


·hiw·

Holz-Imprägnier-Werke
Ges. m. b. H.
Berlin W. 30
Nollendorferstr. 10

·hiw·

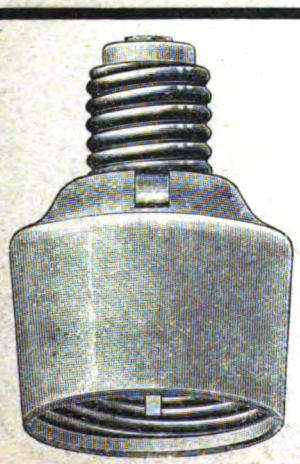
Neueste Schnell-Gewindeschneid-Maschinen,
6, 12 und 20 mm schneidend,
mit beschleunigtem Rücklauf.
Referenzen erster Firmen.
Prospekte zu Diensten.



Unentbehrlich für jeden Betrieb, welcher Gewinde in größeren Mengen herzustellen hat. Verbilligt die Fabrikation. Über 5000 im Gebrauch.
Böffinger & Schäfer, Frankfurt a. M. 108.

Masten
für Licht u. Kraftanlagen
aus Allgäuer-Gebirgs-Nadelhölzern
nach Reichspostvorschrift imprägniert (Hyrasiert)
Herm. König
Imprägnier-Werke
Tettnang und Waldsee
Waldsee (Wttbg. Allgäu)

Spezialfabrik elektrischer Starkstrom-Apparate
Kraus & Naimer
WIEN, XVIII. Schumanngasse 35. Telephon 22.496



Nr. 1115

KRAMER & LÖBL
Fabrik elektrotechnischer Artikel
Schlag bei Gablonz a. N.
Böhmen.
Neu aufgenommen:
Reduktions-Stücke
Normal auf Goliath.

Ferrovia
BAHNBEDARFS-u-FELDBAHNWERKE G·M·B·H
PRAG II·WENZELSPL·18· WIEN · RADOTIN
baut
Eimerbagger für jede Leistung

Digitized by Google

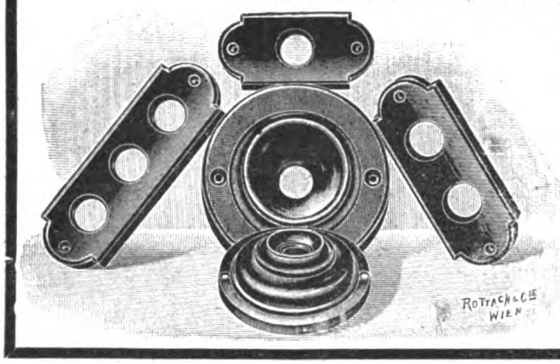
Nr. 6 MITTEILUNGEN 1919
DER STARKSTROM-ELEKTRIZITÄTSFIRMEN

Die Starkstrom-Elektrizitätsfirmen im Gebiete der bestandenen österreichisch-ungarischen Monarchie haben folgende Änderungen der Teuerungszuschläge bezw. Ausgleichszahlen zur Berechnung der Teuerungszuschläge beschlossen:

1. Der Teuerungszuschlag für Bestellungen nach Anhang *C* zu den Lieferungsbedingungen beträgt für Maschinen und Zubehör, Transformatoren, Apparate, Instrumente und Installationsmaterial ab 1. März d. J. 70%.

2. Die Ausgleichszahl zur Berechnung der Teuerungszuschläge für Bestellungen nach den Anhängen *D* und *E* zu den Lieferungsbedingungen beträgt für Maschinen und Zubehör, Transformatoren, Apparate, Instrumente und Installationsmaterial für den Monat Jänner d. J. 80, für den Monat Februar d. J. 85.

Elektrotechnisches **Isoliermaterial**
aus Ia metallfreiem Kulmschiefer.



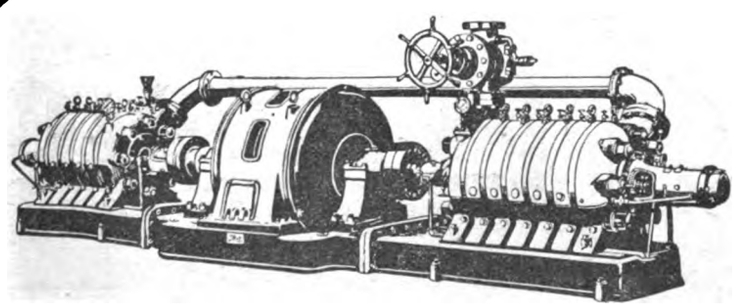
Anfertigung von Grundplatten
für Hebelschalter, Sicherungen, Widerstände, Dosen, Taster, Rheostate usw. in allen Ausführungen: Matt gebeizt — Hochglänzend poliert, ähnlich wie belg. Marmor. Offerte nach Zeichnung, Modell oder Angabe.
Bester Ersatz für Marmor.
Spezialfabrik für Schieferisolationen
JOH. WONDRUŠKA, G. m. b. H.
Freiheitsau, Öst.-Schlesien.

Akkumulatoren
für Kleinbeleuchtung, Theater und Kino, Notlampen, Grubensicherheitslampen, Automobilbeleuchtung, Laboratoriumszwecke, Elektromedizin, Zünderzellen usw., ferner Akkumulatoren-Ladeeinrichtungen erzeugt billigst
Ing. R. Steffan, Jägerndorf, Schlesien.
Reparaturen werden sachgemäß ausgeführt.
Wiederverkäufer überall gesucht!

Schrot
aus Eisen, **in Kugelform.**
Firnau, Hamburg 36.

EMIL POPPER, PRAG
Mariengasse 26
Fernsprecher: 3376.
Telegr.-Adresse: „Elektropopper Prag".
Groß-Lager sämtlicher elektrotechn. Bedarfsartikel.
PREISLISTE KOSTENLOS.

Chemische und Packungsfabrik
Georg Eppler, Bodenbach 7
Telegramm-Adresse: Eppler — Fernsprecher 114
stets prompt lieferbar:
Eisenkitt Ferrolit
mit regulierbarer Abbindezeit, Kittstellen unsichtbar
Isolatoren- und Transformatorenkitt
Porzellankitt, Marmorkitt
Hochdruck-Dichtungsplatten
Gummi-Platten
Pulsometer-Klappen
Manniochringe und -bänder
Erprobte Eppler-Stopfbüchsen-Packungen
für Hochdruck- und überhitzten Dampf, Heißdampf, Pumpen und Fördermaschinen (kein Ersatz), sämtl. Maschinen-Bedarfsartikel.



Generalvertreter: Dipl. Maschinen-Ing. HCH. PASLER
Wien VIII, Tulpengasse 6.

= Zentrifugal- und rotierende =
Pumpen, Gebläse,
Gassauger.
H. Jaeger & Co., Pumpen- u. Gebläse-Werk
Leipzig-Plagwitz.

Digitized by Google

Wien, 23. März **ANZEIGER** 1919 — Heft 12

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Die staatliche Elektrizitätsfürsorge. — Metallbericht.

Die staatliche Elektrizitätsfürsorge.

Bekanntlich trägt sich die deutsche Regierung mit dem Plan der Sozialisierung der Elektrizitätsversorgung, ohne aber Näheres über die Durchführung dieses Planes anzugeben. Nun hat Prof. G. Klingenberg die wirtschaftliche und technische Seite der Frage zum Gegenstand einer eingehenden Untersuchung gemacht, die in einer den Behörden unterbreiteten Denkschrift niedergelegt ist. Die wesentlichsten Ausführungen derselben seien in nachstehendem wiedergegeben.

Klingenberg hat schon früher als Richtlinien der zukünftigen Elektrizitätsversorgung folgende Forderungen aufgestellt:*)

Gründung großer Elektrizitätsunternehmungen unter Mitwirkung des Staates; Übertragung besonderer Rechte an diese Unternehmungen: mittelbar durch beschränkende Bestimmungen für die Erweiterung bestehender Anlagen, unmittelbar durch Verleihung des Rechtes zur Enteignung von Grund und Boden und zur Benutzung der Straßen und Wege; Bestimmungen über die Beteiligung bestehender Unternehmungen an den staatlichen Gesellschaften.

Er geht von der Voraussetzung aus, daß der Staat sein Ziel darin erblickt, lediglich die „Großerzeugung" der Elektrizität in die Hand zu nehmen. Die Verteilung der Energie ist für den staatlichen Einfluß noch nicht reif. Ähnliche Erwägungen, welche zur Trennung der Aufgabe in Groß- und Kleinversorgung leiten, führen folgerichtig zu einer weiteren Gliederung, als welche er die Staatswerke (Elektrizitätsunternehmungen unter staatlicher Mitwirkung) ansieht. Die Großversorgung etwa im Wege der Gesetzgebung auf einmal vorzunehmen, erscheint nicht durchführbar, weil auf eine störungsfreie Überleitung Wert zu legen ist. Die Vorschläge beschränken sich also auf den örtlichen Zusammenschluß der bestehenden Werke und umfassen lediglich die einheitliche Erzeugung unter Beteiligung des Staates (Reiches). Um sofort nützliche Arbeit zu leisten, wäre baldmöglichst eine beschränkte Zahl derartiger Staatsgesellschaften zu begründen, und zwar zunächst in den Hauptbedarfszentren, um dann allmählich das ganze Land mit ihnen zu überziehen. Für Preußen allein kämen folgende acht Hauptversorgungsgebiete: Saargebiet, Linkes Rheingebiet, Rechtes Rheingebiet, Ruhrgebiet, Bitterfelder Braunkohlengebiet, Berlin und Umgebung, Hamburg-Lübecker Gebiet, Oberschlesien in Betracht. In den übrigen Bundesstaaten des Deutschen Reiches kann wahrscheinlich auf eine weitergehende Unterteilung in Einzelgesellschaften verzichtet werden. In den genannten Teilen Preußens wären etwa acht Staatsgesellschaften zu gründen. Die weitere Entwicklung sollte in der Weise erfolgen, daß die Versorgungsgebiete der einzelnen Gesellschaften durch Hauptleitungen miteinander verbunden werden zum Zweck der gegenseitigen Unterstützung und der Versorgung der von diesen Leitungen durchzogenen Landstreifen. Dies führt von selbst zur Gründung neuer Gesellschaften innerhalb dieser Gebiete, falls die alten Gesellschaften zur Mitbewirtschaftung der Zwischengebiete nicht ausreichen oder sich hiefür als zu schwerfällig erweisen sollten. Der Schlußstein der Verstaatlichung, der Zusammenschluß der verschiedenen Bundesstaaten untereinander, soweit sich dies aus technischen und wirtschaftlichen Gründen als erforderlich erweisen sollte, wird keine Schwierigkeiten mehr bieten, wenn in dieser Weise vorgearbeitet wird.

Aus praktischen Gründen und um Hemmungen zu vermeiden, welche die Durchführung auf Jahre verzögern könnten, befürwortet Klingenberg, die Ausführung den einzelnen Bundesstaaten zu überlassen, zumal außerpreußische Staaten mit der Aufgabe begonnen haben. Der Einfluß des Reiches kann sich darauf beschränken, für die einheitliche Behandlung der Elektrisierung in den verschiedenen Bundesstaaten zu sorgen. Zu dem Zweck schlägt er die Gründung eines Reichs-Elektrizitätsausschusses vor, in welchem die einzelnen Bundesstaaten durch Fachleute vertreten sind. Diesem Ausschuß wird die Befugnis übertragen, die gemeinschaftlichen Richtlinien festzulegen, nach welchen die Bundesstaaten bei der Ausführung vorzugehen haben und die erforderlichen Abmachungen der Bundesstaaten untereinander im Hinblick auf die Gesamtinteressen des Reiches vorzubereiten. Die Gründung der genannten Gesellschaften wäre daher in erster Linie eine bundesstaatliche Angelegenheit. Als äußere Form hält er die Aktiengesellschaft für die geeignetste.

Da die wesentlichsten Rechte, die Staat und Reich in diesen Gesellschaften besitzen, durch die einheitlich zu gestaltenden Satzungen gewährleistet sind, scheint es nicht unbedingt erforderlich zu sein, daß Reich und Staat zusammen mehr als die Hälfte der Aktien besitzen; es würde genügen, die Beteiligung nicht kleiner als ein Drittel zu halten, wenn festgelegt wird, daß wesentliche Beschlüsse nur mit zwei Drittel Mehrheit der Stimmen gefaßt werden dürfen. Etwa die Hälfte des behördlichen Kapitals soll durch das Reich beigesteuert werden, das selbst im Kriege Besitzerin großer elektrischer Anlagen geworden bezw. erheblich mit Kapital an derartigen Unternehmungen beteiligt ist, die den Staatsgesellschaften eingegliedert werden müssen. Hier sind zu nennen: Kraftwerke Golpa, Innwerk in Bayern, Isarwasserkräfte in Bayern, das projektierte Kraftwerk des Erftwerkes und das Kraftwerk der Lautaanlage. Ebenso gehören dazu die bundesstaatlich errichteten bezw. geplanten Werke, zum Beispiel die für die Stadt- und Ringbahn geplanten großen Kraftwerke für Berlin, das Walchenseewerk und ähnliche. Der Kreis der übrigen Aktionäre setzt sich aus denjenigen Unternehmungen des betreffenden Gebietes zusammen, die eigene Krafterzeugungsanlagen besitzen (Provinzunternehmungen, Kreisunternehmungen, städtische Unternehmungen, private Unternehmungen), die sich an den Staatsgesellschaften durch Einbringung ihrer Kraftwerke und gegebenenfalls noch durch Einbringung derjenigen Hauptleitungen beteiligen sollen, die als Kuppelungsleitungen in vorstehendem Sinne anzusehen sind. Der Gegenwert würde in Aktien und Teilschuldverschreibungen der Staatsgesellschaft etwa zu gleichen Teilen zu leisten sein. Die Aktien sollten auf den Namen ihrer Inhaber lauten. Die Übertragbarkeit ist nur mit Genehmigung der Generalversammlung zulässig. Wird die Übertragung genehmigt, so steht dem Staat das Vorkaufsrecht zu. Das durch die Kapitalbeteiligung gegebene Stimmenverhältnis müßte auch im Aufsichtsrat bestehen, etwa in der Form, daß für jede Million Mark Beteiligung ein Sitz im Aufsichtsrat gewährt wird; kleinere Werke könnten sich zu diesem Zwecke zusammenschließen. Größter Wert ist darauf zu legen, daß im Aufsichtsrate die Leiter der bestehenden Unternehmungen vertreten sind, damit ihre fachtechnischen Erfahrungen den Staatsgesellschaften zugute kommen. Die von Staat und Reich aufzubringenden Barmittel werden in erster Linie für die Verkuppelung der Werke untereinander dienen, soweit diese aus wirtschaftlichen Gründen geboten erscheint, ferner bei später steigendem Strombedarf zur Erweiterung bezw. zum Neubau der hiefür geeigneten am wirtschaftlichsten arbeitenden Kraftwerke, schließlich zur Verkuppelung der einzelnen Staatsgesellschaften untereinander. Diese Art der Kapitalbeschaffung bringt es mit sich, daß die von Reich und Staat zur Verfügung zu stellenden Barmittel nur allmählich in Anspruch genommen werden, je nachdem sich nach Maßgabe der Wirtschaftlichkeitsrechnungen die Verkuppelung, die Erweiterung oder der Neubau von Anlageteilen als vorteilhaft herausstellt, so daß von vornherein mit der sicheren Rentabilität der Gesellschaft gerechnet werden kann. Jeder Gesellschaft wird ein territorial umgrenztes Gebiet für ihren Aufgabenkreis zugeteilt. Der Gegenstand ihres Unternehmens innerhalb dieser Grenzen erstreckt sich auf die Erzeugung und den Verkauf elektrischer Energie an die bestehenden Unternehmungen. Hiebei bleibt es der Gesellschaft überlassen, eigene Anlagen zu errichten oder mit bestehenden Unternehmungen und Großabnehmern in ein Vertragsverhältnis einzutreten. Die Art dieses Übereinkommens wird sich ganz nach den vorliegenden Verhältnissen richten und beispielsweise in der Pachtung von Leitungen, dem Ankauf von Elektrizität u. a. bestehen, auch Betriebsgemeinschaften und andere Verschmelzungen werden in Frage kommen.

Mit vorstehenden Darlegungen sind die Satzungen der Gesellschaften in ihren Hauptbestimmungen umschrieben. Der Staat kann hiernach sofort mit der Gründung der Gesellschaften vorgehen, sobald ihre Entwicklung durch die später beschriebenen gesetzlichen Vorbedingungen gesichert ist, die den Staatsgesellschaften eine bevorzugte Stellung gegenüber den jetzigen Unternehmungen bieten. Er hat nicht nötig, sich auf langwierige Vorverhandlungen mit den Interessenten einzulassen. Die angedeuteten, in den Satzungen festzulegenden Bestim-

*) E. u. M. 1916, Seite 335.

Digitized by Google

mungen für den Aufbau der Staatsgesellschaften sind als Mindestforderungen anzusehen, welche der Staat im allgemeinen Interesse verlangen muß und welche andererseits eine hinreichende Beweglichkeit gewähren, um auch nach ihrer Gründung die Sonderinteressen der bestehenden Unternehmungen in angemessener Weise zu berücksichtigen. Die Gründung selbst hat noch keine Änderungen in der Geschäftsführung der bestehenden Unternehmungen zur Folge. Dieser Einfluß tritt erst dann in Erscheinung, wenn diese Unternehmungen mit der gegründeten Staatsgesellschaft in Verbindung treten, das heißt wenn die Staatsgesellschaft ihre Tätigkeit an Ort und Stelle aufgenommen hat. Die Vorrechte der Staatsgesellschaft sind so festzusetzen, daß die jetzigen Unternehmungen im eigenen Interesse und aus eigenem Antrieb der Reichsgesellschaft beitreten. Nur in den äußersten Fällen sollen sie die Möglichkeit bieten, auf die Privatgesellschaften einen Druck auszuüben, falls diese unter keinen angemessenen Bedingungen zur Zusammenarbeit im allgemeinen Interesse zu bewegen sind.

Was die gesetzlichen Maßnahmen anlangt, so ist hiebei der Charakter der in Betracht kommenden Unternehmungen zu beachten. Es handelt sich durchwegs um große angesehene Werke, an denen Gemeinden, Kreise, Private usw. beteiligt sind, und die neben dem eigenen Vorteil das öffentliche Interesse wahrzunehmen haben. Die im allgemeinen mäßigen Gewinnüberschüsse bringen dies auch äußerlich zum Ausdruck. In betriebstechnischer Hinsicht haben sie sich als Einzelunternehmung im wesentlichen den technischen Fortschritten angepaßt, so daß sie den begrenzten Verhältnissen nach in der Regel wirtschaftlich arbeiten. Versagt haben sie in dem gegenseitigen Zusammenarbeiten und damit diejenigen großen Vorteile unausgenutzt gelassen, welche gerade die technischen Fortschritte der letzten Jahre geboten haben. Ein Vorwurf kann jedoch den Einzelunternehmungen hieraus nicht gemacht werden, diese Aufgaben gehen über den Rahmen ihres Geschäftsbereiches hinaus und sind nur lösbar unter Beteiligung des Staates, dessen Machtbefugnisse sämtliche Gesellschaften umfassen. Diese Verhältnisse lassen ein besonders schonendes Vorgehen angezeigt erscheinen. Den Unternehmungen muß daher die Fortsetzung ihrer Betriebe in ihrem Versorgungsgebiete auf längere Zeit auch dann gewährleistet werden, wenn sie sich nicht für den Anschluß an die Staatsgesellschaft entscheiden. Enteignungen kommen nicht in Frage. Bei Übernahme von Anlageteilen bestehender Unternehmungen sollte letzteren eine angemessene Entschädigung zugebilligt werden. Diese wäre zu bemessen nach den nachweisbaren Anlagekosten unter Berücksichtigung eines einheitlichen Abschreibungssatzes und des Alters der verschiedenen Anlageteile. Unbedenklich jedoch und für das Gedeihen der Staatsgesellschaften durchaus notwendig erscheint es dagegen, daß der Staat diesen die Vorteile sichert, welche von der Entwicklung des Stromabsatzes zu erwarten sind, daß insbesondere die Forderungen des Gemeinwohls möglichst sparsamer Brennstoffwirtschaft für das gesamte Gebiet der Staatsgesellschaft erfüllt werden. Es muß der Staatsgesellschaft deshalb in Ausführung gesetzlicher Bestimmungen das Recht übertragen werden, die Erweiterungen, den Neubau und den Umbau von Kraftwerken, die der öffentlichen Versorgung dienen, zu verhindern, wenn durch deren Verkupplung mit der Staatsgesellschaft eine Verminderung des gesamten Brennstoffverbrauches oder eine Verbesserung der Gesamtwirtschaft verknüpft ist. Den bestehenden Unternehmungen wird auch die weitere Lieferung des elektrischen Stromes an ihre Abnehmer gewährleistet. Treten sie ihre Kraftwerke an die Reichsgesellschaft ab, so verpflichtet diese sich, ihnen die für ihre Abnehmer benötigte Energie zu den bisherigen Erzeugungskosten zu liefern, wobei allerdings für die wesentlichen Preisfaktoren, insbesondere Kohlen und Löhne, die üblichen Klauseln vereinbart werden müssen.

Berücksichtigt man, daß die Stromerzeugung in den öffentlichen Elektrizitätswerken nur einen Bruchteil des Gesamtbedarfs ausmacht und daß der bei weitem größte Teil des Bedarfs der Privatindustrie von dieser aus eigenen Anlagen gedeckt wird, so erscheint im Interesse der Gesamtwirtschaft eine gleichzeitige Berücksichtigung der Eigenerzeugung unvermeidbar. Insbesondere ist damit zu rechnen, daß die Privatindustrie noch auf längere Zeit einem Anschluß an die Staatswerke oder die bei ihr beteiligten Unternehmungen abgeneigt sein wird und daß dadurch die bisher wahrnehmbare und natürliche Entwicklung des Anschlusses an öffentliche Elektrizitätswerke zum Schaden der Allgemeinheit unterbrochen wird. Ein Verbot der Errichtung und Erweiterung eigener Anlagen ist allerdings dann ohneweitere berechtigt, wenn die Staatsgesellschaft den Strom unter Berücksichtigung gleichmäßigen Kapitaldienstes zu gleich günstigen Bedingungen zu liefern vermag. Hiezu ist erforderlich, daß der Staatsgesellschaft in derartigen Fällen ebenfalls ein Einfluß gesichert wird und daß die Privatindustrie bei Umbauten und Erweiterungen ihre Genehmigung einzuholen hat. Als unmittelbare Vergünstigung wäre den Staatsgesellschaften das Recht der Enteignung von Grundeigentum zu Bauzwecken und der Benutzung von Wegen, Straßen und fremdem Eigentum zu Leitungszwecken nach einheitlichen Bedingungen zu übertragen. Eine weitere Voraussetzung für einwandfreies Arbeiten der Staatsgesellschaften insbesondere bei Prüfung der Genehmigungsgesuche bildet das Recht, sowohl von den öffentlichen Gesellschaften wie von der

Imprägnierte
Leitungsmaste u. Eisenbahnschwellen
Guido Rütgers Wien IX/1.

Gußeiserne elastische
Widerstandsspiralen
mit spezifischem Widerstand bis 0·878
erzeugt Ig. Storek, Stahlhütte, Eisen- u. Weicheisengießerei Brünn, Waniekstr.

Futurit G 102, G 120 u. A 30
Übertreffen
Hartgummi und deren Ersatzstoffe
an Hitzebeständigkeit, Festigkeit u. Isolation.
Es werden die kompliziertesten Formstücke mit und ohne Metalleinlagen erzeugt.
Anfragen in Begleitung von Zeichnungen oder Mustern erbeten an:
KABELFABRIK UND DRAHTINDUSTRIE A.-G., WIEN III/2.

Digitized by Google

Privatindustrie jede Auskunft zu verlangen, die sich auf Erzeugung, Verteilung und Bedarf von Elektrizität erstreckt, und zwar sowohl in technischer wie finanzieller Hinsicht.

Als besonderer Vorzug dieses ganzen Vorgehens verdient die Tatsache hervorgehoben zu werden, daß für Reich und Staat jedes finanzielle Risiko ausgeschaltet wird und daß der Staat bei dieser wirtschaftlichen Umwälzung von allem Experimentieren absieht. Die Umwandlung ist an keine Zeit gebunden. Sie gestattet daher in jedem Einzelfall eine eingehende Prüfung; spielen keine anderen Rücksichten mit, so wird ein Abschluß nur dann erfolgen, wenn diese Prüfung in einwandfreier Weise die Wirtschaftlichkeit der Projekte ergeben hat. Sollte trotzdem im Einzelfalle das erwartete Ergebnis sich nicht verwirklichen, so wird das die Ausnahme bilden und das Gesamtunternehmen nur unmerklich treffen.

Die Finanzierung stellt sich für den Staat besonders einfach. Infolge des schrittweisen Aufbaues der Staatsgesellschaften kann mit einer stetigen, verhältnismäßig unbedeutenden Kapitalanforderung und einem sofortigen sicheren Gewinnüberschuß gerechnet werden. Die tatsächlich vom Staat aufzubringenden Beträge werden in jedem Falle mäßig sein, da die Staatsgesellschaften ihrem Charakter nach besonders geeignet sind, den Hauptteil ihres Geldbedarfs durch Anleihen zu decken.

Auf den späteren Zusammenschluß der Staatsgesellschaften untereinander näher einzugehen, erscheint zurzeit nicht erforderlich. Der Aufbau und die natürlichen Entwicklungsmöglichkeiten der Staatsgesellschaften sind derartig, daß sich ihr Zusammenschluß nach Verlauf einiger Jahre von selbst vollziehen dürfte, sobald die Aufgabe der Einzelgesellschaften einem gewissen Abschluß zugeführt ist. Dies trifft auch für die Verständigung der verschiedenen Bundesstaaten angehörigen Unternehmungen zu. Ein Zusammenschluß in gewissen Grenzen ist erforderlich, um die volle Ausnutzung des Wasserkraftüberschusses in Süddeutschland zu ermöglichen, die ohne Zusammenarbeiten des vorwiegend auf Wasserkraft fußenden Südens mit den Dampfwerken des nördlichen Deutschlands ausgeschlossen ist. Sie ist nicht minder berechtigt, wie die Abgabe von Kohle aus Norddeutschland an die südlichen Bundesstaaten.

Prof. Klingenberg faßt das Ergebnis seiner Vorschläge in folgenden Sätzen zusammen:

1. Der staatliche Einfluß erstreckt sich nur auf die Kraftversorgung und die Verbindung der Kraftwerke untereinander. Es werden unter Führung des Staates Aktiengesellschaften gegründet, welche die Stromerzeugung übernehmen. An diesen Gesellschaften können die bestehenden Unternehmungen sich mit ihren Kraftwerken (gegebenenfalls auch mit Hauptleitungen) beteiligen.

2. Mit der Regelung wird in den Hauptversorgungsgebieten begonnen, die besonders benannt sind.

3. Die Durchführung der staatlichen Einflußnahme wird den einzelnen Bundesstaaten übertragen, nachdem die wesentlichsten Grundsätze von einem fachmännischen Reichsausschuß festgelegt sind. Das Reich sollte sich mit Kapital und mit den in seinem Besitz befindlichen Werken an den Gesellschaften beteiligen.

4. Die Entwicklung der Staatsgesellschaften ist durch gesetzliche Bestimmungen zu sichern, die ihnen eine bevorzugte Stellung geben, um die bestehenden Unternehmungen zu veranlassen, mit den Staatsgesellschaften zusammenzugehen.

5. Über die Art des Zusammenschlusses der vorhandenen Unternehmungen mit den Staatsgesellschaften sind keine besonderen Bestimmungen erforderlich. Sie bleibt vielmehr unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse der Einzelverständigung überlassen.

6. Durch die ruhige Entwicklung der Staatsgesellschaften werden sprunghafte Kapitalansprüche an den Fiskus vermieden und das geldliche Risiko des Staates auf das Mindestmaß beschränkt.

7. Durch den allmählichen Zusammenschluß der Staatsgesellschaften wird die einheitliche Regelung der Stromversorgung über das ganze Land ausgedehnt.

Metallbericht. Nach der Sintflut des Krieges beginnen die Konturen des normalen Wirtschaftsverkehrs allmählich wieder aufzutauchen. Wie sich die Zustände des Weltmarktes in Eisen entwickeln werden, erscheint noch ganz ungewiß, da die zukünftige Leistungsfähigkeit Deutschlands, das ja im Frieden auf dem Weltmarkte eine führende Rolle innehatte, von der Gestaltung seiner äußeren Grenzen, den ihm aufzuerlegenden Friedensbedingungen und seiner inneren Entwicklung, zumeist auf sozialem Gebiete, abhängen wird. Ähnlich liegen die Verhältnisse auf dem Zinkmarkte, da immerhin mit der Möglichkeit zu rechnen ist, daß Deutschland sein oberschlesisches Produktionsgebiet verliert und alsdann nur das rheinische behalten würde.

Aber auch in den anderen dem täglichen Gebrauch dienenden Metallen, namentlich Kupfer, Zinn und Aluminium, dürfte der Weltmarkt nach dem Kriege ein von demjenigen vor dem Kriege vollständig verschiedenes Bild darbieten und hier hauptsächlich England, trotz seiner äußerlich siegreichen Stellung, der Leidtragende sein. Schon einige Zeit vor Kriegsausbruch waren in Deutschland mit seinem riesigen Kupferbedarf, namentlich für die elektrotechnische Industrie, Bestrebungen im Gange, die Londoner Metallbörse auszuschalten und in Berlin bezw. Hamburg einen amtlichen Verkehr für Lieferungsgeschäfte

Société Générale des Condensateurs Electriques

Fribourg (Suisse)

Vertrieb für Österreich-Ungarn und die Balkanstaaten durch die Ganz'sche Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft, Budapest.

Schutz von Leitungsnetzen gegen atmosphärische Entladungen und Überspannungen.

Die neuesten Zentralen sind mit unserer Schutzvorrichtung versehen. Zahlreiche bestehende Werke ersetzen die alten Apparate durch unsere und erzielen damit eine **bedeutende Ersparnis** in den Betriebskosten.

Johns Luftsauger

Ausarbeitungen, Kostenanschläge und Ingenieurbesuch bereitwilligst.

nützen die Kraft des Windes und die Wärmeunterschiede der Außen- und Raumluft aus, entwickeln dadurch **die größte Saugkraft,** und industrielle Betriebe, Schlacht- und Viehhöfe, Kasernen, Wirtschaftsstallungen, Krankenhäuser, Schulen, Gasanstalten usw. werden damit kostenlos entlüftet.

J. A. JOHN, A. G.
WIEN VIII/119, Langeg. 63.

Masten
für Licht u Kraftanlagen
aus Allgäuer-Gebirgs-Nadelhölzern
nach Reichspostvorschrift imprägniert (kyanisiert)

Herm. König
Imprägnier-Werke
Tettnang und Waldsee
Waldsee (Wttbg. Allgäu)

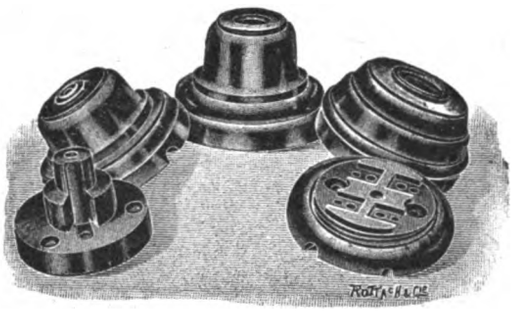
Digitized by Google

in Metallen auf Grund der direkten Offerten aus den Produktionsgebieten, speziell den Vereinigten Staaten, einzurichten. Tatsächlich kam ja auch eine Berliner Metallbörse mit wenigstens teilweise offiziellen Notierungen zustande. Zu diesem Thema berichtete die „Frankf. Ztg." vor kurzem, daß der Londoner Kupferpreis nach vorübergehender Erholung auf 95 Pfd. St. pro t auf 84 Pfd. St. gesunken sei. Daß dies in erster Reihe auf das Aufhören des riesigen Bedarfs der Munitionsfabriken zurückzuführen ist, liegt auf der Hand. Dazu kommen aber auch noch einige andere Gründe. Einmal ist in der in den letzten Jahren ganz außerordentlich gesteigerten Aluminiumproduktion, namentlich in Frankreich und Nordamerika, dem Kupfer ein fühlbarer Konkurrent erstanden, zum anderen hat die Aufnahme der Kupfervorräte des englischen Munitionsministeriums an der Jahreswende das unerwartet hohe Resultat von zirka 36 000 t, das sehr beträchtliche Altmaterial nicht mitgerechnet, ergeben. Zudem ist die allgemeine Nachfrage nach dem roten Metall noch gering, mit Ausnahme von Indien, wo einiger Bedarf zu spüren ist. Die Wirkung des Preisrückganges wird auch in Amerika zu spüren sein, und man rechnet in Fachkreisen damit, daß die dortige Kupferproduktion um etwa 30% verringert werden wird.

Auch auf dem Zinnmarkte erscheinen die Tage der Londoner Alleinherrschaft gezählt. Wie der „Anz. f. Berg-, Hütten- und Maschinenw." berichtet, sind in diesem Metall zur Zeit New York und Singapore die maßgebenden Plätze. Die statistischen Angaben von England seien unglaubwürdig. Die chinesischen Vorräte sind vielversprechend, die Produktion Boliviens steigend, doch stehe sie unter amerikanischer Kontrolle. Schmelzhütten werden dort mit amerikanischem Kapital errichtet. Die Weltproduktion betrug 1917 etwa 121 000 t; davon kamen aus den Malayenstaaten fast 40 000 t, aus Bolivien 28 000, von Banca 13 800, China 6600, Siam 7800, Australien 5900, Südafrika 3000 t. Die chinesischen Zinnhändler in Singapore diktierten längere Zeit die Preise. Jänner 1917 kostete Zinn in London 180 Pfd. St., September 1918 399 Pfd. St. Behördliche Maßnahmen schränkten zu wilde Preisgestaltungen ein. Der Mangel an Schiffsraum läßt aber ein nennenswertes Angebot noch nicht aufkommen. Die Amerikaner arbeiten mit aller Macht daran, sich von dem englischen Einfluß auf den Zinnmarkt freizumachen. Gespannt darf man sein, welche Rolle Holland mit seinen großen Zinnvorräten auf der hinterindischen Insel Banca, dessen Produkte von jeher am Weltmarkt berühmt waren, nach Friedensschluß für eine Rolle spielen wird. *Lp.*

Elektro-technisches **Isoliermaterial**

aus Ia metallfreiem Kulmschiefer.



Anfertigung von Grundplatten

für Hebelschalter, Sicherungen, Widerstände, Dosen, Taster, Rheostate usw. in allen Ausführungen: Matt gebeizt — Hochglänzend poliert, ähnlich wie belg. Marmor. Offerte nach Zeichnung, Modell oder Angabe.

Bester Ersatz für Marmor.

Spezialfabrik für Schieferisolationen

JOH. WONDRUŠKA, G. m. b. H.

Freiheitsau, Öst.-Schlesien.

Elektrizitätswerke und Installateure!

Eine praktische Neuheit auf dem Gebiete der Lohnverrechnung ist das

Lohn-register

ges. gesch. D. R. G. M.

K 13.— franko.

Herausgeber: **Jos. DITZ,** städt. Werks-Oberbuchhalter, Wr.-Neustadt.

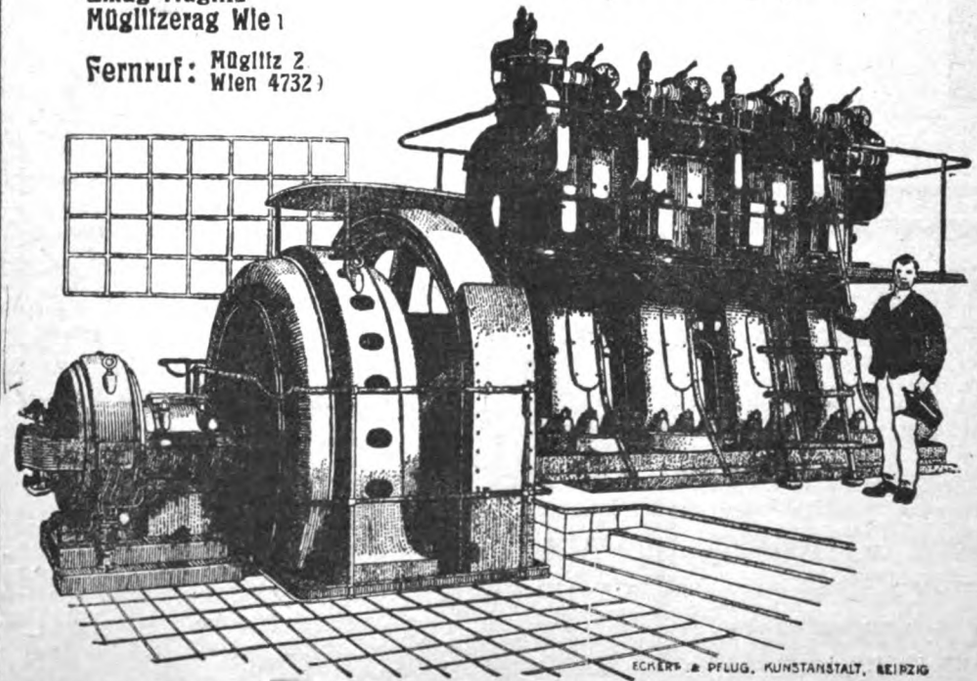
Elektrizitäts- und Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft

Müglitz, Mähren

Drahtanschrift: Emag Müglitz, Müglitzerag Wien

Fernruf: Müglitz 2, Wien 4732

Wiener Bureau: II/1, Aspernbrückengasse Nr. 3.



Motoren, Dynamos, Licht- und Kraftanlagen.

Digitized by Google

Wien, 30. März **ANZEIGER** 1919 — Heft 13

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Über die Bilanz von Elektrizitätswerken. — Anlagen. — Wirtschaftliche Nachrichten: Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse. — Metallpreise.

Über die Bilanz von Elektrizitätswerken.

In den letzten Jahren hat die Frage der Buchführung von Elektrizitätswerken, insbesondere der Abschreibungen und Rücklagen zu lebhaften Erörterungen in der Fachpresse geführt. Dr. K. Eiler versucht im „Elektrizitätswerk" auf Grund des von der „Vereinigung der Elektrizitätswerke" entworfenen „Normalbuchungsschemas" die grundlegenden Unterschiede der kameralistischen oder einfachen Verwaltungsbuchführung und der doppelten kaufmännischen Buchführung, sowohl für städtische als private Unternehmungen, darzulegen.

Das Schema der kameralistischen Buchführung ist in „Titel", „Positionen" und „Unterpositionen" gegliedert, welche in zwei Hauptteile zerfallen: Die „Ordentliche Verwaltung", welche kaufmännisch mit der „Gewinn- und Verlustrechnung" und die „außerordentliche Verwaltung", welche mit der „Bilanz" gleichbedeutend ist. Zur „ordentlichen Verwaltung" zählen die Titel: Einnahmen nach Licht-, Kraft-, Einheits- und Bahnstromtarif, die Ausgaben für Stromerzeugung, -Fortleitung und -Messung, ferner Einnahmen und Ausgaben der Nebenbetriebe, Zinsen und Rücklagen im Betriebs- und Kapitaldienst und endlich der „Reingewinn" selbst. Zum Titel „außerordentliche Verwaltung" gehört der nach Abzug der Rücklagen „verfügbare Reingewinn", das Eigenkapital, die Ausgaben für Verwaltungsgebäude, Kraftwerk, Leitungsnetz, Zähler, Nebenbetriebe, Waren und Wertpapiere, Anleihen, Schulden und Guthaben in laufender Rechnung und im Bankverkehre, vorausbezahlte und rückgestellte Beträge, Anleihen und Kapital sowie alle Rückstellungen im Kapitaldienst.

Das auf kameralistischer Grundlage aufgebaute Buchungsschema der „Vereinigung" hat nur bei einer geringen Zahl von Werken Anklang gefunden, hauptsächlich wegen ihrer geringen Übersichtlichkeit (sie enthält 160 Unterpositionen und Konti) und der sich hieraus ergebenden schwierigen Bilanz; auch die ungewohnten neuen Bezeichnungen und Ausdrücke tragen keineswegs zur Verbreitung dieser Art der Buchführung bei. Während bei den privaten Werken die Tendenz besteht, die Zahl der Positionen zu beschränken, wird bei städtischen Anlagen infolge der Pflicht der öffentlichen Rechnungslegung die übersichtliche Tabellenbilanz bevorzugt; sie hat den Vorzug der Gegenüberstellung der Zahlen desselben Kontos bezw. der Untereinanderstellung der Zahlen verschiedener Konti. Diese Buchungsform eignet sich insbesondere für die Feststellung der Abschreibungen, wobei Anschaffungswert, Buchwert, ferner der Zugang und die Abschreibung im laufenden Geschäftsjahr, welche den neuen Buchwert ergeben, übersichtlich nebeneinander angeordnet werden können. Es kommen vornehmlich zwei Arten der „Abschreibung" bezw. „Erneuerung" in Betracht; entweder erfolgt die „Abschreibung" der einzelnen Anlagewerte von der Aktivseite (Art I) oder es wird ein „Erneuerungsfonds" auf der Passivseite der Konti gebildet (Art II); bei letzterer Methode muß der „Erneuerungsfonds" von der Summe der Aktivposten abgezogen werden.

Hinsichtlich der „Abschreibung" sind ebenfalls zwei Verfahren in Verwendung: entweder man schreibt die jährliche (mutmaßliche) Abnutzung von dem Buchwerte der einzelnen Maschinen ab oder man wählt die bequemere Art der prozentuellen jährlichen Abschreibung vom Gesamtwert aller Maschinen der Anlage; das letztere Verfahren hat den Vorzug der Übersichtlichkeit und gleichen Verteilung auf die einzelnen Jahre. Die Frage, ob die Abschreibung vom Anschaffungs- oder Buchwert zu erfolgen hat, ist in der Fachliteratur vielfach erörtert worden. Die Abschreibung vom Anschaffungswert hat den Vorteil der gleichmäßigen Belastung der Konti, während jene vom Buchwert veränderlich ist und sich daher asymptotisch dem Nullwerte, ohne Rücksicht auf den Altmaterialwert, nähert. Es wurde daher von Langhaus ein entgegengesetzter Kurvenverlauf der Entwertung angenommen, welcher eine quadratische Zunahme mit der Gebrauchszeit bezw. Nutzungsdauer zeigt. Bezeichnet E die Entwertung, A den Anschaffungswert, Z die bisherige Gebrauchszeit und n die Lebensdauer in Jahren, so folgt nach Langhaus:

$$E = A \left(\frac{Z}{n}\right)^2$$

und der jeweilige Wert:

$$W = A \left(1 - \frac{Z^2}{n^2}\right).$$

Diese Methode ist für die Praxis jedoch zu umständlich und wird daher die einfachere lineare Art der Abschreibung in Prozenten vom Anschaffungswerte bevorzugt.

Während die städtischen und industriellen Unternehmungen ihre Abschreibungen meist auf der Aktivseite (Art I) vornehmen, bilden die privaten Anlagen und Werke fast durchwegs einen „Erneuerungsfonds" auf der Passivseite der Konti (Art II), wobei statt des genannten Titels auch die Ausdrücke: Tilgungs-, Amortisations- oder Abschreibungsfonds oder „Rücklage für Erneuerungen" gebraucht werden. Da die Art II in der Regel kürzere und weniger übersichtliche Bilanzen ergibt als Art I, so mag dies (nach Ansicht des genannten Verfassers) der Grund für ihre Bevorzugung seitens der Privatwerke sein.

Was die Höhe der Abschreibungen betrifft, so ist hier eine gewisse Willkür nicht zu vermeiden; im allgemeinen scheinen nach den Erhebungen Eilers die städtischen Anlagen höhere Abschreibungen vorzunehmen, als die privaten; der Höchstwert wurde bei letzteren mit 6%, im Mittel 3 bis 4% gegen 9 bezw. über 4% bei städtischen Werken ermittelt; als Grund hiefür wird die Rücksichtnahme auf die Dividendenausschüttung bei privaten Aktiengesellschaften bezeichnet, bei städtischen Anlagen die Schaffung „stiller Reserven", wie im nachstehenden noch weiter ausgeführt wird. Auch in der Gewinn- und Verlustrechnung werden große Gegensätze zwischen städtischen und privaten Werken zu finden sein, wobei die städtischen Anlagen eine viel weitgehendere Zergliederung der Konti wählen, während private Werke sich meist damit begnügen, auf der Habenseite den Bruttogewinn nach Abzug der Unkosten sowie den Gewinnvortrag, auf der Sollseite Steuern, Zinsen, Abschreibungen und den Reingewinn zu buchen. Mit Rücksicht auf das meist als Anleihe mit fester Verzinsung beschaffte Anlagekapital der städtischen Anlagen erfolgt die Tilgung derselben häufig nur in der Gewinn- und Verlustrechnung. Die Maßnahme der Tilgung und Abschreibung der Anlagewerte („verstärkte Tilgung" samt Zinsen) stellt eigentlich eine Art „stiller Rücklage" dar, die richtiger als „Gewinnrücklage" zu bezeichnen wäre. Die Tilgung beeinflußt jedoch nur dann den Reingewinn, wenn man sie als Teil der Abschreibung auffaßt und von den Aktivposten abschreibt.

Die Aufstellung der Bilanzen auf Grund kameralistischer Grundlage der Buchführung erscheint vom kaufmännischen Standpunkte nicht vorteilhaft und wäre eine größere Einheitlichkeit in der Bilanzaufstellung der Elektrizitätswerke nach Ansicht Eilers durchaus erwünscht; es muß dabei eine Form gewählt werden, welche in möglichst kurzer und erschöpfender Weise ein Bild der kaufmännischen Gebarung und der Verwaltung von Elektrizitätswerken entwirft.

Ro.

Anlagen.

Innwerke. (Aluminiumgewinnungsgesellschaft in München.) Zur Milderung der Arbeitslosigkeit will die Innwerke-A.-G. nach „Wasserwirt." die Bauarbeiten für die Inwasserkraftanlagen bei Mühldorf in Angriff nehmen. Sie hat bereits ein Baulos ausgeschrieben. Die auf eine Länge von 25 km sich ausdehnenden Gesamtarbeiten umfassen das Stauwerk bei Jettenbach mit 14 Mill. m³, den Ober- und Unterwasserkanal, das Kraftwerk für 80 000 PS, dazu Fabriksgebäude mit Geleisanschluß bei Töging und eine Arbeiterkolonie.

Überlandzentrale in Deutsch-Gabel. Die Vertreter der Bezirke Deutsch-Gabel und Zwickau haben in einer Versammlung die Gründung eines Elektrizitätsverbandes der deutschen Bezirke und Gemeinden rechts der Elbe, und zwar in den Bezirken Zwickau, Auschau, Bensen, Böhm.-Kamnitz, Leipa, Dauba, Deutsch-Gabel, Haida, Leitmeritz, Niemes, Tetschen und Wegstädt zum Zwecke der einheitlichen Versorgung dieses Gebietes mit billigem elektrischem Strom beschlossen.

Velm a. d. Ostbahn. In Velm, Station Gutenhofen, wurde eine Elektrizitätsgenossenschaft m. b. H. für die Stromver-

Digitized by Google

sorgung des Ortes gegründet. Zu diesem Zwecke wurde die 40 PS-Wasserkraftanlage der [M. [Hofbauerschen Börtelfabrik ausgebaut. Zur Verwendung gelangt Gleichstrom 2×220 V in Verbindung mit einer Akkumulatorenbatterie von 20 kW Kapazität.

Die Gesamtbauausführung sowie die Gesamtinstallation wurden der Wiener Firma Karl Krötlinger, Wien VII, Halbgasse 3, übertragen.

Wirtschaftliche Nachrichten.

Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

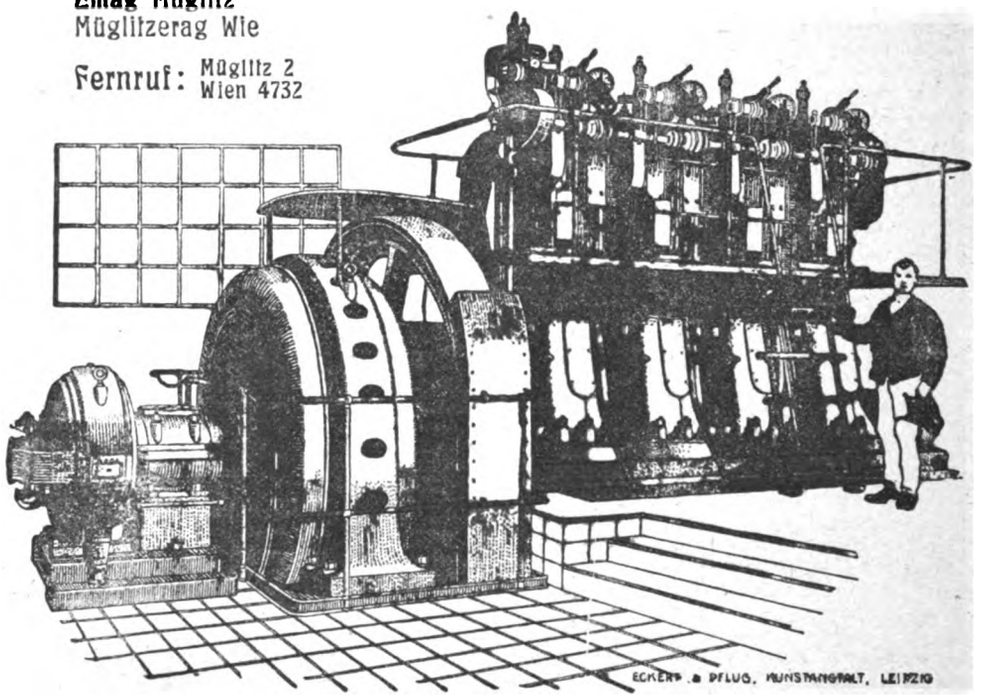
Überlandzentrale Oslawan. Nach Berichten der Tagesblätter hat der mährische Landesausschuß von der A. E. G.-Union Elektrizitätsgesellschaft die Oslawaner Elektrizitätszentrale um den Betrag von 23 Mill. Kronen erworben. Das Werk ist eine der größten Unternehmungen dieser Art in den Sudetenländern. Es verfügt über 32 000 PS und hat außerdem Reserven von 10 000 PS. Es wurde eine Gesellschaft gebildet, an der mit 30% das Land, mit einem ebensolchen Anteil die Stadt Brünn und mit 40% die Privatindustrie beteiligt ist. Von dem Anteile der Industrie soll 1 Mill. Kronen der Arbeiterschaft überlassen werden, die durch Zeichnung von Anteilen Miteigentümerin der Überlandzentrale werden kann. Jene Arbeiter, die nicht über eigene Mittel zur Beteiligung verfügen können diese vom Lande vorgestreckt erhalten

Elektrizitäts- und Maschinenbau-
Müglitz, Mähren □ Aktien-Gesellschaft

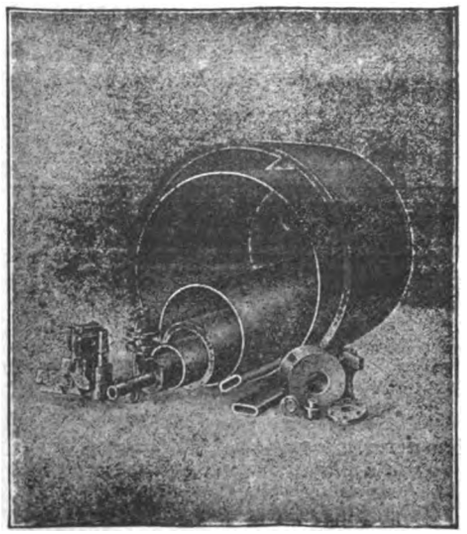
Drahtanschrift:
Emag Müglitz
Müglitzerag Wie

Fernruf: Müglitz 2
Wien 4732

Wiener Bureau: II/1, Aspernbrückengasse Nr. 3.



Motoren,
Dynamos
Licht-
und
Kraft-
anlagen.



PERTINAX

HERVORRAGENDER ERSATZ FÜR FIBER UND HARTGUMMI IST DAS BESTE ISOLATIONSMATERIAL FÜR DIE ELEKTROTECHNIK

UND WIRD IN

RÖHREN UND PLATTEN

GELIEFERT VON

MEIROWSKY & Co., A.-G., PORZ AM RHEIN

Digitized by Google

Metallstelle G. m. b. H. in Wien. Von den Wirtschaftsverbänden der Metallindustrie und der Metallwarenerzeuger sowie vom Fachausschuß der Metallhändler ist die Metallstelle G. m. b. H. in Wien I, Kantgasse 3, gegründet worden, die den kommissionsweisen Abverkauf der aus der Sachdemobilisierung und aus den Beständen der Metallzentrale A.G. greifbaren Metalle besorgen soll.

Metallpreise. Das d.-ö. Staatsamt für Kriegs- und Übergangswirtschaft hat folgende Verkaufspreise der Metalle und Metalllegierungen in Kronen für das Kilogramm festgesetzt, die am 23. Jänner d. J. in Kraft getreten sind.

1. Aluminium:

Aluminium, rein (I. u H. Barren)	9·—
„ „ (C Barren)	8·80
Sammelaluminium, alt u. Gußaluminium	6·—
Aluminiumspäne	4·50

2. Antimon . . . . 3·20

3. Blei:

Weichblei, neu	2·50
„ alt (Platten und Röhren)	2·25
„ „ zinkhältig	2·—

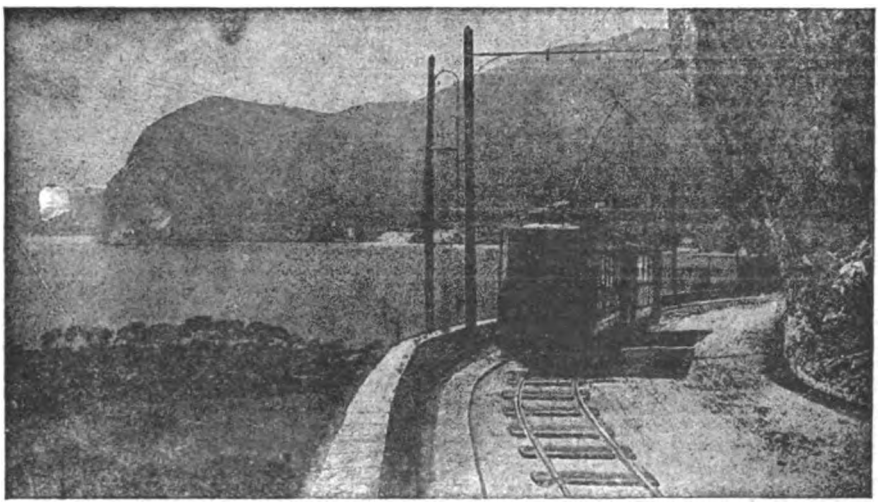
·HiW·

Holz-Imprägnier-Werke

Ges. m. b. H.

PRAG II.

·HiW·



·HiW·

Holz-Imprägnier-Werke

Ges. m. b. H.

Berlin W. 30

Nollendorferstr. 10

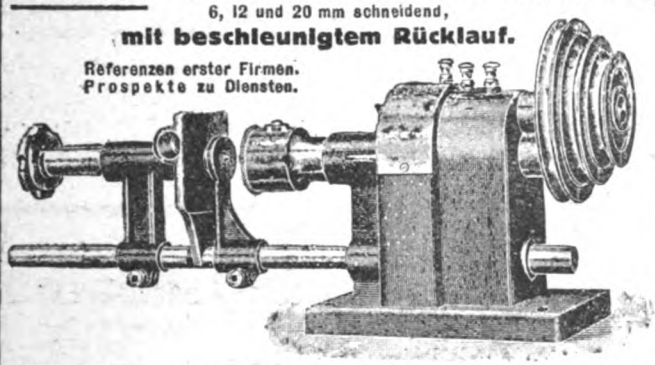
·HiW·

Neueste Schnell-Gewindeschneid-Maschinen,

6, 12 und 20 mm schneidend,

mit beschleunigtem Rücklauf.

Referenzen erster Firmen.
Prospekte zu Diensten.



Unentbehrlich für jeden Betrieb, welcher Gewinde in größeren Mengen herzustellen hat. Verbilligt die Fabrikation. Über 5000 im Gebrauch.

Böffinger & Schäfer, Frankfurt a. M. 108.

Masten

für Licht u Kraftanlagen

aus Allgäuer-Gebirgs-Nadelhölzern

nach Reichspostvorschrift imprägniert (kyanisiert)

Herm. König

Imprägnier-Werke

Tettnang und Waldsee

Waldsee (Wttbg. Allgäu)

Spezialfabrik elektrischer Starkstrom-Apparate

Kraus & Naimer

WIEN, XVIII. Schumanngasse 35. Telephon 22.496

Nr. 1115

KRAMER & LÖBL

Fabrik elektrotechnischer Artikel

Schlag bei Gablonz a. N.

Böhmen.

Neu aufgenommen:

Reduktions-Stücke

Normal auf Goliath.

Ferrovia

BAHNBEDARFS- u. FELDBAHNWERKE G·M·B·H

PRAG II · WENZELSPL · 18 · WIEN · RADOTIN

baut

Eimerbagger

für

jede Leistung

Digitized by Google

4. Bleilegierungen.

Hartblei, neu	2·70
„ alt	2·25
Letternblei, alt	2·50

5. Kupfer:

Kathodenkupfer	10·—
Raffinadekupfer	9·50
Elektrolytkupfer, alt	9·—
Schwerkupfer	8·—
Pausch- und Leichtkupfer	7·40
Kupferspäne	6·80

6. Kupferlegierungen:

Tombak	6·50
Patronenmessing	5·50
Walzmessing (neu oder alt)	5·—
Gußmessing „ „ „	4·—
Leichtmessing und Messingspäne	3·75
Rotguß und Bronze (alt)	6·—
Rotgußspäne	5·—
Rotgußsiebe	4·50

7. Nickel:

Reinnickel	32·—
Reinnickelabfälle	23·—
Gußanoden, Anodenabfälle und Nickelspäne	21·—

8. Nickellegierungen:

Kupfernickel (80% Kupfer, 20% Nickel)	14·50

9. Zinn:

Elektro- und Markenzinn	32·—
Reinzinn (Saigerzinn)	28.—

10. Zinnlegierungen:

Lötzinn	28·—
pro kg Zinninhalt plus K 2·50 pro kg der übrigen Legierungsmetalle plus 10% Zuschlag zur errechneten Summe.	
Weißmetall	28·—
pro kg Zinngehalt plus K 3·20 pro kg der übrigen Legierungsmetalle plus 10% Zuschlag zur errechneten Summe.	

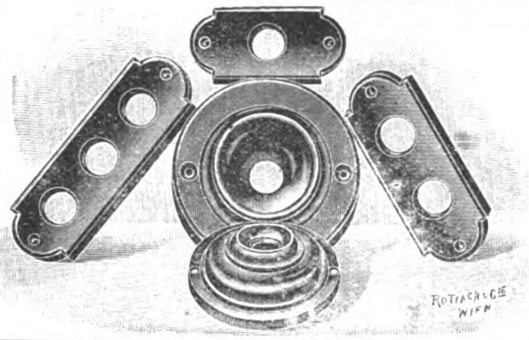
11. Zink:

Hüttenzink	2·50
Feinzink	2·90
Zinkblechabfälle	2·—
Remelted-Zink	2·40
Altzink	2·—

(Mitgeteilt von der Fa. Michael Neurath, Wien II.)

Elektro-technisches **Isoliermaterial**

aus Ia metallfreiem Kulmschiefer.



Anfertigung von Grundplatten

für Hebelschalter, Sicherungen, Widerstände, Dosen, Taster, Rheostate usw. in allen Ausführungen: Matt gebeizt — Hochglänzend poliert, ähnlich wie belg. Marmor. Offerte nach Zeichnung, Modell oder Angabe.

Bester Ersatz für Marmor.

Spezialfabrik für Schieferisolationen

JOH. WONDRUŠKA, G. m. b. H.

Freiheitsau, Öst.-Schlesien.

Glühlampen-fassungen

mit Hahn, ferner 2 und 4 Ampere - Schalter mit Metall- und Eburindeckel, Porzellan - Deckenrosetten, gesichert und ungesichert, prompt 2795

zu kaufen gesucht.

Angebote erbeten an das Annoncenbureau **I. Blockner**, Budapest IV, Semmelweis-utca 4 unter Chiffre **„Mugag"**.

EMIL POPPER, PRAG

Mariengasse 26

Fernsprecher: 3376.

Telegr.-Adresse: „Elektropopper Prag".

Groß-Lagor sämtlichor elektrotechn. Bedarfsartikel.

PREISLISTE KOSTENLOS.

Chemische und Packungsfabrik

Georg Eppler, Bodenbach 7

Telegramm-Adresse: Eppler — Fernsprecher 114

stets prompt lieferbar:

Elsenkitt Ferrolit

mit regulierbarer Abbindezeit, Kittstellen unsichtbar

Isolatoren- und Transformatorenkitt
Porzellankitt, Marmorkitt
Hochdruck-Dichtungsplatten
Gummi-Platten
Pulsometer-Klappen
Manniochringe und -bänder

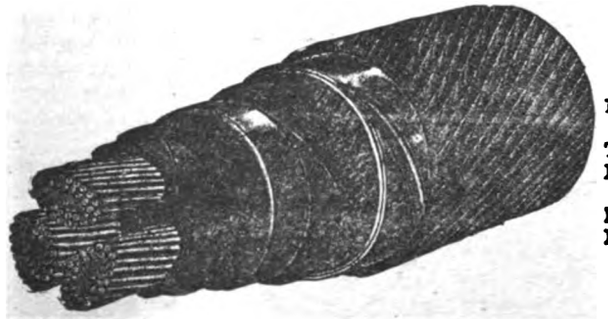
Erprobte Eppler-Stopfbüchsen-Packungen

für Hochdruck- und überhitzten Dampf, Heißdampf, Pumpen und Fördermaschinen (kein Ersatz), sämtl. Maschinen-Bedarfsartikel.

FELTEN & GUILLEAUME

Fabrik elektrischer Kabel, Stahl- u. Kupferwerke-Actien-Gesellschaft

Wien X, Gudrunstraße 11.



Fabriziert:

Elektrische Licht- und Kraftübertragungs-Kabel für Hoch- und Niederspannung mit reiner Papierisolation.
Telephon- und Telegraphen-Kabel.
Leitungsdraht nach verschiedenster Art isoliert, umspannen, bewickelt und umflochten.
Kupfer-, Bronze-, Eisen- und Stahldraht.
Runde und flache Drahtseile jeder Konstruktion und Qualität für Bergwerke, Seilbahnen, Aufzüge, Transmissionen, Dampfpflüge, Schiffstauwerk. Drahtseile pat. verschlossener Konstruktion, pat. flachlitzige und pat. dreikantlitzige Drahtseile.

Digitized by Google

Wien, 6. April **ANZEIGER** 1919 — Heft 14

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Wasserkraftausnutzung in Österreich. — Rundschau. — Anlagen. — Literatur. — Wirtschaftliche Nachrichten: Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse. — Metallbericht. — Metallpreise.

Wasserkraftausnutzung in Österreich.

Zusammenstellung der von den politischen Verwaltungsbehörden im Monate Jänner 1919 im hydrographischen Zentralbureau vorgelegten Anzeigen und Projekte und konzessionierten Wasserkraftanlagen.

Projektierte Wasserkraftanlagen.

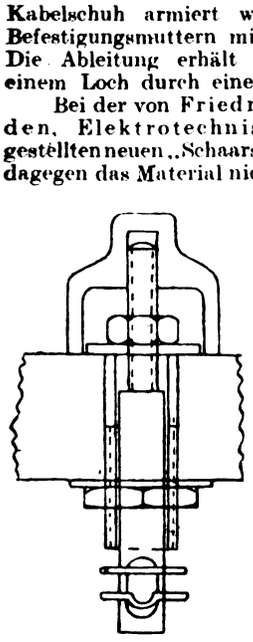
Post Nr.	Gewässer	Hauptfluß-gebiet	Politischer Bezirk und Land	Konzessionswerber	Bezeichnung der Werksanlage	Beanspruchtes Gefälle		Wassermenge	
						Totales	Nutz-	Höchst-	Mindest-
						m	m	s/l	s/l
1	Mur	Mur	Judenburg, Steiermark	Steirische Gußstahlwerke A. G.	Pumpanlage	—	—	500	—
2	Großer Kamp	Donau	Zwettl, Niederösterreich	Karl Graf Kuefstein	Zwei Zwillingsturbinen	15·64	14·24	4 000	2000 bis 3000
3	Rochenbachl	Inn	Kufstein, Tirol	Peregrin Stimmer	Mühle	155	—	—	—
4	Ager	Donau	Vöcklabruck, Oberösterreich	Lenzinger Papierfabriks A. G. in Pettighofen	Hydroelektrische Kraftanlage	3·89	3·43	16 000	—

Rundschau.

Neue Schalttafelklemme, System Schaarschmidt. Bei den bisher auf den Markt gebrachten Schalttafelklemmen wird das Material der Klemme selbst für die Stromleitung mit in Anspruch genommen und mußte die Schalttafelklemme daher aus Messing oder einem ähnlichen Metall bestehen, um allzu große Abmessungen gegenüber einer bestimmten Stromstärke zu vermeiden.

Die Befestigung der einzelnen Leitungen erfolgt bei den bekannten Schalttafelklemmen in der Weise, daß die Zuleitung mit einem Kabelschuh armiert wird, der unter den Befestigungsmuttern mit eingeklemmt wird. Die Ableitung erhält ihre Befestigung in einem Loch durch eine Druckschraube.

Bei der von Friedrich Grieger, Dresden, Elektrotechnische Fabrik, hergestellten neuen „Schaarschmidtklemme" wird dagegen das Material nicht mit zur Stromleitung herangezogen. Die Klemme ist aus Eisen angefertigt und besteht, wie die nebenstehende Abbildung zeigt, aus einer Hülse, durch deren Bohrung ein Zugbolzen gesteckt ist. Letzterer trägt an dem einen Ende ein Langloch, während das andere Ende mit einem Gewindezapfen und einer Mutter versehen ist. In das erwähnte Langloch werden nun die einzelnen Zu- und Ableitungsdrähte hineingesteckt und der Zugbolzen durch Drehen der Mutter in die Hülse hineingezogen. Hiedurch pressen sich die einzelnen Drähte fest aufeinander, wodurch eine gute Verbindung untereinander gewährleistet wird. Die Anzahl der in das Langloch eingeführten Drähte kann beliebig sein. Die Befestigung an der Schalttafel selbst erfolgt durch eine Mutter, die auf die Hülse geschraubt ist. Die Anzugmutter ist durch eine Kappe aus Isoliermaterial verdeckt.



In bezug auf die Montage gestaltet sich die Anwendung der neuen Schalttafelklemme besonders einfach. Die Feststellung, daß sämtliche Verbindungen fest angezogen sind, kann jetzt von der Vorderseite der Schalttafel erfolgen, während bei älteren Schalttafelklemmen die eine Verbindung von der Vorderseite und die andere Verbindung von der Rückseite der Schalttafel nachgesehen werden mußte. Die Klemme wird in sechs Größen geliefert, angefangen von 4—10 mm² Leitungsquerschnitt bis zum Querschnitt von 150—185 mm².

Die größte fahrbare Unterstation hat die Long Island Railroad Comp. eingestellt. Wie „Electrician" berichtet, sind ein 1500 kW-Umformer für 650 V, 25 Per/s und drei 500 kVA-Einphasentransformatoren für 33 000/650 V in einen 11·4 m langen und 3 m breiten Eisenbahnwaggon untergebracht, in der Wagenmitte ist Raum für den Bedienungsmann freigelassen. Gegenwärtig beträgt die Primärspannung nur 11 000 V. Der Wagen wird jeweilig an die am meisten belastete Unterstation herangeführt.

Eine neue Untergrundbahn in London. Nach Zeitungsberichten wird in London eine neue Untergrundbahn zwischen North Woolwich und Beresford Square errichtet. Die Strecke soll als Einschienenbahn ausgeführt, mit einem Zug mit elektrischem Antrieb im Pendelverkehr von 3 min Intervall befahren werden. Der Zug erhält eine Höchstgeschwindigkeit von 96 km, so daß er die 1·2 km lange Strecke in rund 1 Minute durchfährt. Zwischenaufenthalte sind nicht vorgesehen. Der Tunnel liegt 33 m unter dem Straßenniveau und 13 m unter dem Flußbett der Themse. Das Öffnen und Schließen der Türen der Wagen erfolgt automatisch. Die Arbeiten werden im Mai beginnen; man hofft damit in einem Jahr fertig zu werden.

Anlagen.

Sand (Ob.-Öst.). Projekt eines Wasserkraft-Elektrizitätswerkes. Wie wir in „Wasserwirtschaft" lesen, hat die „Tramway- und Elektrizitätsgesellschaft in Linz-Urfahr" bei der provisorischen Landesregierung um Durchführung des wasserrechtlichen Verfahrens und Erteilung der wasserrechtlichen Genehmigung des obgenannten Projektes angesucht. Es wird der Einbau eines beweglichen Wehres bei Rosenau in die Enns in der Weise geplant, daß durch drei Pfeiler vier je 19 m weite Öffnungen geschaffen werden. Das Kraftwerk kommt etwa 600 m oberhalb der Brücke in Sand am linken Ennsufer zu stehen und wird mit vier Turbinen zu je 30 m³/s Schluckfähigkeit ausgestattet werden. Das Nutzgefälle beträgt rund 14 m und die Höchstleistung 16 800 PS. Ein 38 m breiter Unterwassergraben führt das ausgenutzte Wasser der Enns zu. Die wasserrechtliche Verhandlung wurde für den 11. März und die folgenden Tage anberaumt.

Literatur.

C. Regenhardts Geschäftskalender für den Weltverkehr. 44. Jahrgang, 1919. Preis geb. K 11·25. Selbstverlag, Berlin-Schöneberg*).

Der noch im Zeichen des Weltkrieges erschienene 44. Jahrgang hat, dem damaligen Stand der Staatengruppierung entsprechend, die im Brest-Litowsker Frieden im Osten ausgeschiedenen Staatengruppen als gesonderte Einheiten eingereiht, was durch die seither erfolgten Veränderungen wiederum überholt erscheint. Der Inhalt hat jedoch, von dieser Umgruppierung abgesehen, keine wesentlichen Änderungen und Einschränkungen erfahren; lediglich beim überseeischen Ausland haben einige Kürzungen der Angaben stattgefunden.

Im Rahmen der bisherigen Ausgaben kann daher der Kalender seinem Zweck weiterhin gerecht werden. *L. R.*

*) Vergl. E. u. M. 1918, Anzeiger, Seite 75.

Digitized by Google

Wirtschaftliche Nachrichten.

Gründung eines Verbandes deutscher Radio-Ingenieure. In Berlin fand kürzlich ein Zusammenschluß der führenden Techniker aus dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie zu einem großen wissenschaftlichen Verbande statt, der aber auch wirtschaftliche Zwecke verfolgen soll. Die gegenwärtig in Berlin stattfindende Telefunkenausstellung zeigt, wie mannigfach die Aufgaben der drahtlosen Telegraphie und drahtlosen Telephonie auf allen Gebieten sind. Die drahtlose Technik wird in kurzer Zeit in fast allen Wirtschaftsfragen vollwertig vertreten werden müssen. Der neu gegründete „Verband deutscher Radio-Ingenieure" e. V. (Geschäftsstelle: Berlin-Steglitz, Göttinger Straße 7), soll der Wahrung der Interessen dieser neuen Technik auf wissenschaftlichem und wirtschaftlichem Gebiete dienen. Die Vertretung des Verbandes in der Reichs-Funk-Kommission ist bereits in die Wege geleitet.

Ein- und Ausfuhr der Schweiz an Maschinen und Apparaten im Jahre 1917. Dem Jahresberichte des Schweizerischen Handels- und Industrievereines ist zu entnehmen, daß bei einer Gesamteinfuhr von 2405 Mill. Franken (i. V. 2378·5 Mill. Franken) und Ausfuhr von 2323 Mill. Franken (i. V.-2447 Mill. Franken) Maschinen, Fahrzeuge und Apparate im Werte von 37·5 Mill. Franken eingeführt und solche im Werte von 179 Mill. Franken ausgeführt wurden. Etwa 12% der Ausfuhr (21·7 Mill. Franken) entfallen auf elektrische Maschinen und Transformatoren aller Art. Die Ausfuhr an Maschinen und Fahrzeugen stieg gegenüber dem letzten Friedensjahre (1913) um mehr als 50% (+ 63 Mill. Franken); die Einfuhr fiel dagegen um 55·7% im Vergleich mit dem Jahre 1913.

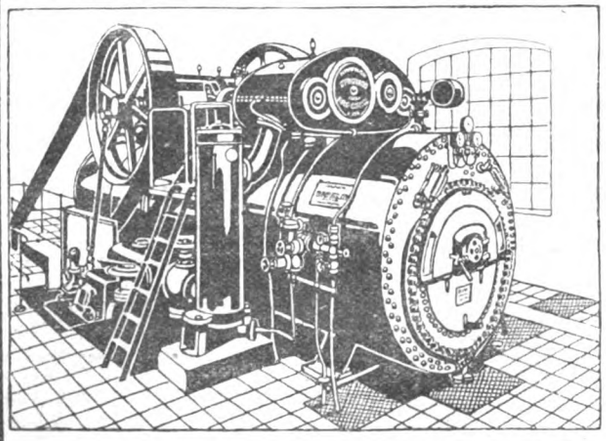
Entwicklung der elektrochemischen Industrie in der Schweiz. Die elektrochemische Industrie zeigte trotz des Mangels an Rohstoffen eine steigende Entwicklung; so nahm zufolge der Auslandsbestellungen die Erzeugung von Kalziumkarbid von 55 000 t im Jahre 1915 auf 72 000 t zu, wovon 52% nach Deutschland ausgeführt wurden; die Aluminiumerzeugung betrug zirka 15 000 t, hievon wurden 80% ausgeführt. Sowohl die elektrische Stahlerzeugung als die Luftstickstoffgewinnung sind im raschen Aufschwunge begriffen. Nähere Angaben darüber werden nicht verlautbart. *Ro.*

Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

Elektrische Licht- und Kraftanlagen A.-G. In dem Bericht über das am 30. September 1918 abgelaufene Geschäftsjahr wird mitgeteilt, daß die stromverteilenden Elektrizitätswerke mit der fortdauernden Steigerung aller Betriebskosten zu kämpfen hatten. Bei den Bahnunternehmungen konnten die in den vorigen Kriegsjahren erlittenen Rückgänge im letzten Jahre teilweise ausgeglichen werden. Die Fabrikationsunternehmungen haben bei außerordentlich starker Anspannung gut gearbeitet. Das Gesamtergebnis der inländischen Beteiligungen war trotz der schwierigen Verhältnisse befriedigend. Der Besitz an Aktien der Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin, wurde im Berichtsjahre mit Nutzen veräußert. Von den ausländischen Beteiligungen sind die in Rußland liegenden Werke ohne Entschädigung der Vorbesitzer verstaatlicht worden. Über die Entschädigung der früheren Anteilhaber dürfte erst in den allgemeinen Friedensverhandlungen entschieden werden. Wenn sich das Ergebnis auch auf der Höhe des Vorjahres hält, so wird mit Rücksicht auf die unabsehbare Lage vorgeschlagen, einen entsprechenden Betrag für Abschreibungen auf Auslandsbeteiligungen (Mk. 1 800 000) einzustellen und von der Verteilung einer Dividende abzusehen. (Im Vorjahre 5%.) Zum Vortrag auf neue Rechnung gelangen Mark 104 644 (i. V. Mk. 183 477).

Compagnie Electrique de la Loire et du Centre, Paris. Die Bruttoeinnahmen sind

Imprägnierte
Leitungsmaste u. Eisenbahnschwellen
Guido Rütgers Wien IX/1.



Aktiengesellschaft für Maschinenbau
vorm. BRAND & LHUILLIER in Brünn
liefert
Lokomobilen, fahrbar und stationär.
Hocheffekt-Dampfmaschinen.
Schnellaufende Dampfmaschinen (Kapseltype) für elektrische Zentralen.
Burkhardtkessel (Patent). Bei hoher Spannung größtmöglichste Dampferzeugung, bezogen auf den Boden-Quadratmeter, für große Zentralen besonders geeignet.
Sicherheits-Doppeldampfraum-Kessel mit gemeinsamem Wasserraum, System „Bul" (Patent).
Dampfkessel aller Systeme.
Ekonomiser, Temperaturregler (Patent), Dampfüberhitzer, Transmissionen, Rohrwerkstätte etc. etc.

Futurit G 102, G 120 u. A 30
übertreffen
Hartgummi und deren Ersatzstoffe
an Hitzebeständigkeit, Festigkeit u. Isolation.
Es werden die kompliziertesten Formstücke mit und ohne Metalleinlagen erzeugt.
Anfragen in Begleitung von Zeichnungen oder Mustern erbeten an:
KABELFABRIK UND DRAHTINDUSTRIE A.-G., WIEN III/2.

Digitized by Google

bei allen Sektoren in starker Steigerung begriffen. Die Zunahme beträgt Fr. 1 538 654 = 12% von einem Jahr zum andern. Trotz der merklichen Steigerung der Betriebsausgaben auf Fr. 12 924 774 ist der Betriebs-(Rein)gewinn auf Fr. 2 857 460 in 1917/18 gestiegen. Hiebei ist allerdings zu berücksichtigen, daß das Aktienkapital in Jahresfrist von 25 auf 40 Mill. Francs gestiegen ist. Auch wurden 30 000 neue 6%-Obligationen zu Fr. 500 = 15 Mill. Francs ausgegeben. Die Stromerzeugung stieg von 91 074 085 kWh in 1913/14 auf 163 701 065 in 1917/18. Die Zahl der Abonnenten, die am 30. Juni 1914 19 028 erreichte, betrug am 30. Juni 1918 28 920. Anfang 1917 wurde das neue Wasserkraftwerk an der Ance dem Betrieb übergeben, das 1917/18 bereits 26 292 000 kWh erzeugte. Weitere Betriebsvergrößerungen wurden durch die Transportkrise und die Teuerung der Materialien arg verlangsamt.

An Dividenden erhielten die Aktionäre 7% wie im Vorjahre.

Bank für elektrische Unternehmungen in Zürich. Der Jahresbericht pro 1917/18 schließt mit einem Gewinnsaldo von Fr. 679 341 gegen 4·05 Mill. Franken im Vorjahre ab, bei einem Rückgang des Gesamtertrages von 9·2 Mill. Franken (1916/17) auf 7·2 Mill. Franken. Es wurden daher pro 1917/18 keine Dividenden (i. V. 5%, im Jahre 1915 8%) ausbezahlt. Die Ursache liegt in der Ertragslosigkeit einiger großer Unternehmungen, so der Società Adriatica di Elletricità (Venedig), der Compania Sevillana de Electricidad (Spanien), der Deutsch-Überseeischen Elektrizitäts-Gesellschaft, des weiteren in der Verstaatlichung der Gesellschaft für elektrische Beleuchtung in St. Petersburg, welche bereits 1917 mit einem Verlust von Rubel 545 000 abschloß. Der Bericht tritt angesichts der schlechten Geschäftslage und allgemeinen Teuerung für eine entsprechende Tariferhöhung der Elektrizitätswerke und Straßenbahnen ein, ohne welche eine Vermehrung der Betriebseinrichtungen und Instandsetzung derselben nach Rückkehr normaler Verhältnisse nicht möglich erscheint. *Ro.*

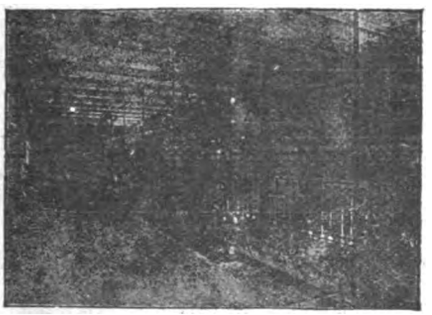
Metallbericht. Die Berichte, welche gelegentlich der Ende März in Wien stattgehabten Bilanzsitzungen der Prager Eisenindustrie-Gesellschaft und der Alpinen Montangesellschaft seitens der Leitungen dieser beiden Unternehmen erstattet wurden, ließen die derzeitige außerordentlich triste Lage der deutschösterreichischen Eisenindustrie in erschreckender Deutlichkeit erkennen. Die politischen, wirtschaftlichen und sozialen Ursachen hiefür sind zu bekannt, als daß sie hier einer besonderen Aufzählung bedürften. Wie sehr aber die Finanzlage der Alpinen Montangesellschaft, des jetzt einzigen Großbetriebes der Erz- und Eisenindustrie in unserem Staatswesen, von diesen Zuständen betroffen worden ist, kommt darin zum Ausdruck, daß die Gesellschaft genötigt ist, infolge des starken Anwachsens der Kreditoren ihr Kapital um 18 Mill. Kronen auf 90 Mill. Kronen zu erhöhen. Und doch ist es noch eine günstige Fügung, daß der neue Staat über bedeutende Erzvorkommen verfügt, speziell über diejenigen der Alpinen Montangesellschaft in Steiermark, während ihm an Kohle von den Naturschätzen der früheren Monarchie, wie von fachkundiger Seite kürzlich verlautbart wurde*), nur ein halbes Prozent geblieben ist. So wird Deutschösterreich gebieterisch darauf hingewiesen, im Anschluß an die vorhandenen Wasserkräfte die Erzeugung von Eisen mittels Elektroöfen wesentlich intensiver zu betreiben, als es bisher der Fall ist.

Was die derzeitige Lage der deutschen Eisen- und Stahlindustrie anbelangt, so läßt sich annehmen, daß trotz der ungeheueren Schuldenlast, die das Reich durch die Kriegsausgaben und die Friedenskontributionen wird zu tragen haben, die wirtschaftliche Erholung gleich nach Friedens-

*) E. u. M. 1919, Heft 9, Anzeiger Seite 33.

Société Générale des Condensateurs Electriques

Fribourg (Suisse)



Vertrieb für Österreich-Ungarn und die Balkanstaaten durch die Ganz'sche Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft, Budapest.

Schutz von Leitungsnetzen
gegen atmosphärische Entladungen und Überspannungen.

Die neuesten Zentralen sind mit unserer Schutzvorrichtung versehen. Zahlreiche bestehende Werke ersetzen die alten Apparate durch unsere und erzielen damit eine **bedeutende Ersparnis** in den Betriebskosten.

Porenfreien, leichtbearbeitbaren

Grauguß, Formmaschinenguß,

für die Maschinen- und Apparateindustrie erzeugt

IG. STOREK, Stahlhütte, Eisen- und Weicheisengießerei **BRÜNN,** Waniekstraße.

Bestellungen

auf einzelne Hefte

dieser Zeitschrift können nur bei gleichzeitiger Einsendung des entfallenden Betrages erledigt werden.

Der Preis beträgt einschließlich Porto:

Für ein Einzelheft aus früheren Jahrgängen, soweit noch vorrätig . . . . . K 1·80

Für ein Einzelheft aus dem laufenden Jahrgang, soweit noch vorrätig . . K 1·50

Geschäftsstelle der „E. u. M.“

WIEN VI, Theobaldgasse 12.

Masten

für Licht u Kraftanlagen

aus Allgäuer-Gebirgs-Nadelhölzern

nach Reichspostvorschrift imprägniert (Hyraxiert)

Herm. König

Imprägnier-Werke

Tettnang und Waldsee

Waldsee (Wtbg. Allgäu)

Digitized by Google

schluß einsetzen wird, vorausgesetzt natürlich, daß nennenswerte innere Erschütterungen nicht mehr eintreten. Soweit sich bis jetzt übersehen läßt, haben die Vertreter der neuen Staatsform bewährte Verwaltungseinrichtungen der früheren in maßvoller Weise nicht beseitigt, sondern nur, wo notwendig, vereinfacht und umgestaltet; und auch die deutsche Industrie hat ihre frühere Organisationsfähigkeit beibehalten. Während noch der Friede nicht geschlossen ist und der Feind noch große industriereiche Landesteile besetzt hält, kommt aus Essen die Nachricht, daß die preußische Regierung der einschlägigen Industrie 300 Lokomotiven und 71 000 Güterwagen im Gesamtwerte von 1·6 Milliarden Mark in Auftrag gegeben habe.

Die gesamte Roheisenerzeugung im deutschen Zollgebiet stellte sich in den Jahren 1916 und 1917 folgendermaßen:

	1916 t	1917 t
Hämatiteisen . . .	—	699 042
Gießereiroheisen und Gußwaren erster Schmelzung . . .	2 019 991	1 313 235
Bessemer - Roheisen (saures Verfahren) .	152 660	130 019
Thomas - Roheisen (basisches Verfahren)	8 515 086	8 307 571
Spiegeleisen, Ferromangan und Ferrosilizium	2 380 308	2 446 092
Puddelroheisen (ohne Spiegeleisen) . . .	216 693	195 351
Sonstiges Eisen . .	—	50 937
Gesamterzeugung	13 284 738	13 142 278

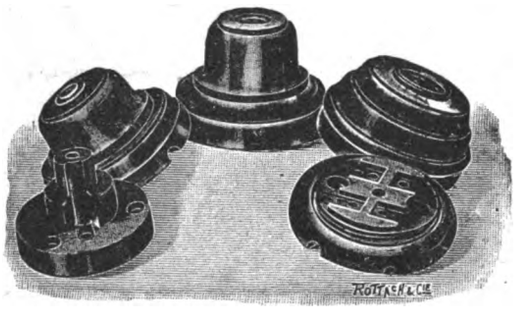
Für das Jahr 1917 ist die Erzeugung von Hämatiteisen in der Angabe über Gießereiroheisen enthalten. Die Zahl der 1917 in Betracht kommenden Betriebe betrug 81.

In die Märkte der übrigen Metalle beginnt schon etwas Leben zu kommen. Wie Ende März herübergekabelt wurde, werden seitens des amerikanischen Kriegsamtes innerhalb der nächsten 15 Monate sukzessive 100 Mill. Pfund Kupfer zu Marktpreisen zum Verkaufe kommen, was auf die internationale Preisbildung nicht ohne Einfluß bleiben dürfte. *Lp.*

Metallpreise.

Von der Londoner Metallbörse vom 18. März werden folgende Notierungen gemeldet: Kupfer per Kasse Pfd. St. 78·5, drei Monate 74·5, Elektrolyt 81·5 bis 78·5; Zink 39 bis 37·5; Zinn per Kasse 238, drei Monate 229·5; Blei 28 bis 26·5. *Lp.*

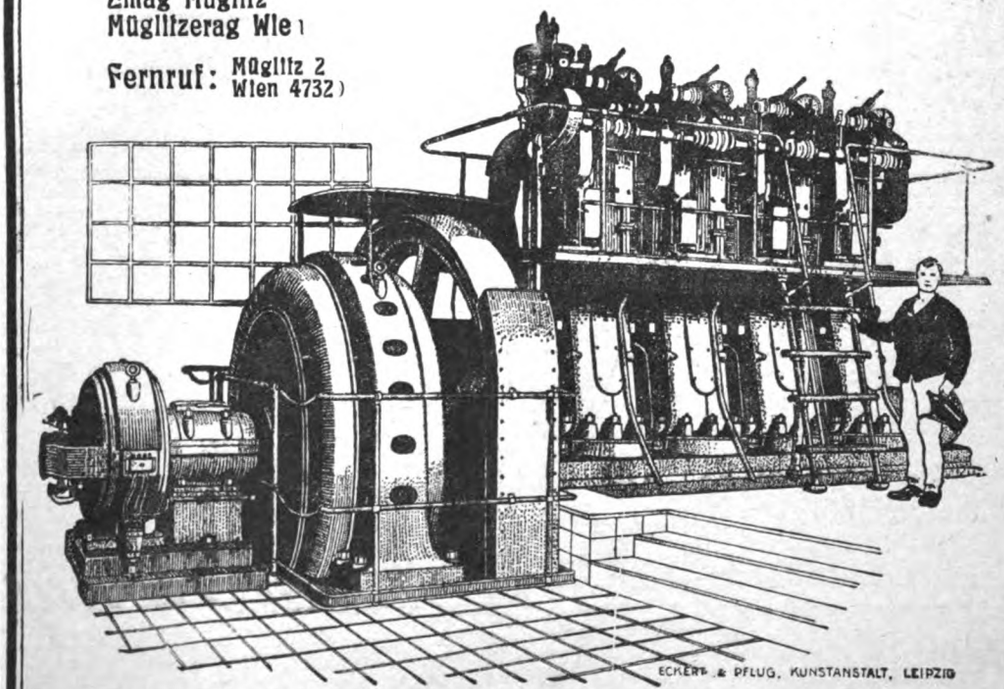
Elektro-technisches **Isoliermaterial**
aus Ia metallfreiem Kulmschiefer.



Anfertigung von Grundplatten
für Hebelschalter, Sicherungen, Widerstände, Dosen, Taster, Rheostate usw. in allen Ausführungen: Matt gebeizt — Hochglänzend poliert, ähnlich wie belg. Marmor. Offerte nach Zeichnung, Modell oder Angabe.
Bester Ersatz für Marmor.
Spezialfabrik für Schieferisolationen
JOH. WONDRUŠKA, G. m. b. H.
Freiheitsau, Öst.-Schlesien.

Elektrizitätswerke und Installateure!
Eine praktische Neuheit auf dem Gebiete der Lohnverrechnung ist das
Lohn-register
ges. gesch. D. R. G. M.
K 13.— franko.
Herausgeber: Jos. DITZ, städt. Werks-Oberbuchhalter, Wr.-Neustadt.

Elektrizitäts- und Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft
Müglitz, Mähren
Drahtanschrift: Emag Müglitz, Müglitzerag Wien
Fernruf: Müglitz 2, Wien 4732
Wiener Bureau: II/1, Aspernbrückengasse Nr. 3.



Motoren, Dynamos, Licht- und Kraftanlagen.

Digitized by Google

Wien, 13. April **ANZEIGER** 1919 — Heft 15

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Über die amerikanischen Kohlenfelder und deren Ergiebigkeit. — Rundschau. — Wirtschaftliche Nachrichten: Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

Über die amerikanischen Kohlenfelder und deren Ergiebigkeit.

Der wachsende Bedarf an Brennstoffen aller Art während des Krieges und die Möglichkeit, daß die Vorräte früher oder später erschöpft sein werden, haben es in den Vereinigten Staaten von Amerika wünschenswert erscheinen lassen, in zuverlässiger Weise den Umfang des Kohlenvorkommens und dessen Verteilung in qualitativer und quantitativer Hinsicht über das Territorium zu prüfen.

Wie M. R. Campbell in „General Electr. Review" berichtet, wurden vom „United States Geological Survey" diesbezüglich seit dem Jahre 1905 systematische Untersuchungen über die Qualität und Ergiebigkeit der verschiedenen Kohlengebiete in den Vereinigten Staaten von Nordamerika durchgeführt. Die Kohlen wurden nach dem „Brennstoffquotienten", das ist dem Verhältnis des gebundenen Kohlenstoffs zu den übrigen flüchtigen Stoffen, qualitativ unterschieden. Dieser Quotient ergibt sich für Anthrazit mit 100 bis 12, für bituminöse (Stein-) Kohle zu 5 bis 0; die dazwischenliegenden Werte mit 12 bis 8 werden als Halbanthrazit, mit 8 bis 5 als Halbbitumen bezeichnet.

Hinsichtlich des Vorkommens wird angegeben, daß Anthrazit in den östlichen Provinzen an der atlantischen Küste, vornehmlich in Pennsylvanien, Appalachia und Virginia gewonnen wird. Die Provinzen des inneren Landes erzeugen zumeist bituminöse Kohlen, namentlich die Staaten an den großen Seen, Michigan, Jowa, Illinois, Missouri, das obere Mississippital und Texas. Lignit (Braunkohle) findet sich in größeren Mengen nur am unteren Mississippi, dann in Alabama und Arkansas; auch in den westlichen Staaten kommt minderwertiger Lignit von hohem Wassergehalt (30 bis 40%), so in Dakota, Wyoming und Montana vor, in geringeren Mengen auch in Colorado und Neu-Mexiko. Die Rocky Mountains enthalten alle Arten von Kohlen und bilden das zukünftige und ausgedehnteste Schürfgebiet; namentlich am Greenriver und in Rock Spring, Wyoming, wird eine gute bituminöse Kohle in einem Gebiet von 50 000 km² gefördert. Die pazifische Westküste, Kalifornien, Nevada und Oregon, sind arm an Kohlen, welche nur in minderer Qualität zu finden ist.

Kohlengebiet	Schätzungsweiser Vorrat in Milliarden t			Produktion in Millionen t	
	Anthrazit	Bitum. (Steinkohle)	Lignit (Braunk.)	im Jahre 1914	Gesamte bis Ende 1914
Östliche Staaten (Atlant. Küste)	21·15	550	—	375	7776
Innere Provinzen	0·4	530	—	108	2015
Gulfdistrikt	—	—	23	1	10
Nördliche Provinzen (Great Plains)	—	330	965	13	237
Rocky Mountains	0·5	1068	—	12	205
Westliche Staaten (Pazifische Küste)	—	65	—	3	115
Gesamtwert	22·05	rd. 2500	rd. 1050	513	10360

Eine tabellarische Zusammenstellung des Kohlenvorrats und der Produktion ergibt die obenstehende Tabelle.

Vom gesamten Kohlenvorkommen entfallen auf Tiefen von mehr als 1000 m rund 666 Milliarden t, das ist 20% des Gesamtvorrates, von der bisherigen Produktion 3540 Mill. t oder 35% der Gesamtproduktion.

Im Jahre 1908 hat E. W. Parker für die schätzungsweise zukünftige Produktion an Kohlen Zahlen angegeben, die nicht ohne Interesse sind. Seiner Anschauung nach wird im Jahre 2055 das Maximum der Produktion mit 23 Milliarden t erreicht sein, das ist rund fünfmal so viel als die angenommene Produktion bis zum Jahre 1914. Hierauf wird nach Parkers Anschauung die geförderte Kohlenmenge rascher abnehmen als sie angestiegen ist. Immerhin soll bei der gleichen maximalen Förderung noch Kohlenvorräte für weitere 100 Jahre vorhanden sein. Die bisherigen Erfahrungen lehren aber, daß die maximale Förderung früher erreicht und viel höher sein wird*).

Die Untersuchung ergab ferner, daß die Vorräte an hochwertigen Kohlen schon ziemlich stark angegriffen worden sind, hingegen ungeheuere Felder von minderwertiger Kohle kaum noch erschlossen wurden.

*) E. u. M. 1919, Heft 12, Seite 122.

Rundschau.

Ausnutzung der Drau-Wörthersee-Wasserkräfte. Die kürzlich gegründeten „Kärntner Seekraftwerke G. m. b. H." beabsichtigen, wie „Die Wasserwirtschaft" kürzlich mitgeteilt hat, die Ausnutzung der Drau in Verbindung mit dem Wörthersee zum Ausbau von Großkraftwerken zu verwirklichen. Nach den von Ing. König und der Bauunternehmung Janesch & Schnell ausgeführten Plänen würde ein Zweistufenwerk zur Ausführung gelangen, dessen erste Stufe den Bau eines Schützenwehres nächst Rosegg an der Drau vorsieht, von welchem das Betriebswasser mittels eines 1700 m langen Stollens nach Velden am Wörthersee geleitet wird und dort bei einer Höchstwassermenge von 80 m³/s und 27 m Gefälle eine Leistung von 21 000 PS ergeben würde. Der Wörthersee selbst soll hiebei nicht zur Akkumulierung, sondern als Durchgangsbecken für die zweite Stufe bei Loretto dienen, von wo aus eine 7·5 km lange, zum größten Teil offene Kanalstrecke zu dem bei Maria Rain geplanten zweiten Kraftwerke führt, welches bei 19 m Gefälle eine Nutzleistung von 12 000 PS liefern würde.

Die Schwierigkeiten und Widerstände, welche der Durchführung dieses Projektes entgegenstehen und einerseits in der Lahmlegung der entsprechenden Draugefällsstufen, andererseits in den hohen Kosten der Ausführung und der zu befürchtenden Abkühlung des Seewassers und hiedurch entstehenden Schädigung der Anrainer bestehen, können noch nicht als beseitigt angesehen werden. Endlich ist die Frage des Absatzgebietes und der Großabnehmer für die großen Energiemengen noch nicht genügend sichergestellt, um die Rentabilität dieses Unternehmens zu gewährleisten. *Ro.*

Abänderung des Patentgesetzes in England. Die Institution of Electrical Engineers in London hat einen Ausschuß zur Beratung über die Abänderung des Patent- und Mustergesetzes nach dem Gesetzentwurf von 1917 eingesetzt. Aus den dort erörterten Fragen hebt das „Österr. Patentblatt" vom 15. Februar d. J. nach den Mitteilungen in „The Electrician" die folgenden hervor:

Der Ausschuß hält einen besonderen Gesetzentwurf für erwünscht, der ein automatisches Moratorium, das ist eine Verlängerung der Patente, vorsorgt, um den Kriegsverhältnissen zu begegnen. Der Ausschuß war der Meinung, daß eine Verlängerung für einen Zeitraum gleich der vollständigen Dauer des Krieges für die Patente gewährt werden sollte, welche bei Ausbruch des Krieges in Kraft waren und im Zeitpunkte des Friedensschlusses noch in Kraft sind; bei Patenten, welche durch Zeitablauf während des Krieges erloschen sind, sollte die Verlängerung für eine Dauer stattfinden, gleich der vom Beginn des Krieges bis zum normalen Ende dieser Patente; für andere als Kriegspatente endlich, welche seit Kriegsbeginn genommen worden sind, hätte die Verlängerung für einen Zeitraum stattzufinden, gleich dem zwischen dem Zeitpunkte des Ansuchens und dem Ende des Krieges. Es fehlte freilich nicht an Stimmen, welche gegen die Verlängerung der Patentdauer geltend machten, daß eine solche Maßnahme die Patentinhaber zu einer besonders begünstigten Klasse erheben würde, die allein unter dem Kriege nicht zu leiden hätten. Aber für den Patent- und Mustergesetzentwurf, der im Hause der Gemeinen demnächst eingebracht werden soll, sind Bestimmungen in Aussicht genommen, die sich auf die Dauer von Patenten beziehen, deren Ausübung durch den Krieg verhindert war. Der Ausschuß trat ferner für eine Verlängerung der Dauer der Patente auf 16 Jahre an Stelle der derzeit in Aussicht genommenen 15 Jahre ein.

Mit Rücksicht auf die großen Reineinnahmen des Patentamtes tritt der Aus-

Digitized by Google

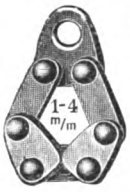
schuß für Herabsetzung der Verlängerungsgebühren von 95 auf 47 Pfd. St. ein und schlägt unter Annahme einer voraussichtlichen weiteren Steigerung der Anmeldungen in kürzester Frist eine weitere Herabsetzung auf die Hälfte vor.

Der Ausschuß macht auch Vorschläge für das Prozeßverfahren über Prozesse, in denen wissenschaftliche Fragen entschieden werden. Der Ausschuß hält es für seine Schuldigkeit gegenüber der Industrie des Landes, daß im High Court of Justice eine besondere Abteilung zur Verhandlung von Streitigkeiten bestimmt würde, welche wissenschaftliche oder technische Fragen in sich schließen. Während der letzten Jahre sei die Anwendung der Wissenschaft auf die Industrie so außerordentlich gestiegen, daß eine solche Abteilung mehr als je von Wichtigkeit wäre. Soll die Industrie zur höchsten Blüte gedeihen, so müsse eine Einrichtung für die wirkliche Entscheidung über Klagen, betreffend technische Gegenstände, bestehen, und der Ausschuß fordert aufs nachdrücklichste, daß eine solche Einrichtung geschaffen werde. Es seien wahrscheinlich mehr Geld und mehr ernste Gewinne mit Patent- und anderen technischen Fragen verknüpft als in allen anderen Prozessen zusammen. Es sei nach der Meinung des Ausschusses klar, daß nur von einem Gerichte, das sich ausschließlich mit technischen Streitigkeiten befaßt, entsprechende Erfahrung gewonnen und ihnen die erforderliche Aufmerksamkeit zugewendet werden kann.

Der Normenausschuß der deutschen Industrie veröffentlicht in seinen „Mitteilungen" (1919, Heft 1; s. a. „Der Betrieb", Heft 5) u. a. folgende neue Entwürfe:

DJ Norm 4, Normblatt (Entwurf 2) und
DJ Norm 5, Blattgrößen, Maßstäbe, Farbe der Darstellung (Entwurf 3);
DJ Norm 71 (Entwurf 1) Kronenmuttern, blank, Whitworth-Gewinde;
DJ Norm 72 (Entwurf 1) Kronenmuttern, blank, mit zylindrischem Ansatz, Whitworth-Gewinde;
DJ Norm 73 (Entwurf 1) Splintsicherungen, Whitworth-Gewinde;
DJ Norm 81 (Entwurf 1) Blanke Unterlegscheiben für Schrauben mit metrischem Einheitsgewinde;
DJ Norm 82 (Entwurf 1) Rohe Unterlegscheiben für Schrauben mit metrischem Einheitsgewinde;
DJ Norm 90 (Entwurf 1) Kronenmuttern, blank, metrisches Einheitsgewinde;
DJ Norm 91 (Entwurf 1) Kronenmuttern, blank, mit zylindrischem Ansatz, metrisches Einheitsgewinde;

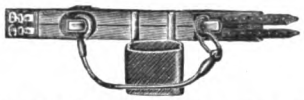
Elektrotechniker - Werkzeuge



Drahtspanner, Drahtschneider, Flaschenzüge, Froschklemmen, Kabelmesser, Steigeisen, Steinbohrer, Schraubenzieher, vollständige Werkzeugkoffer, alle Arten von Zangen empfehlen als Spezialität

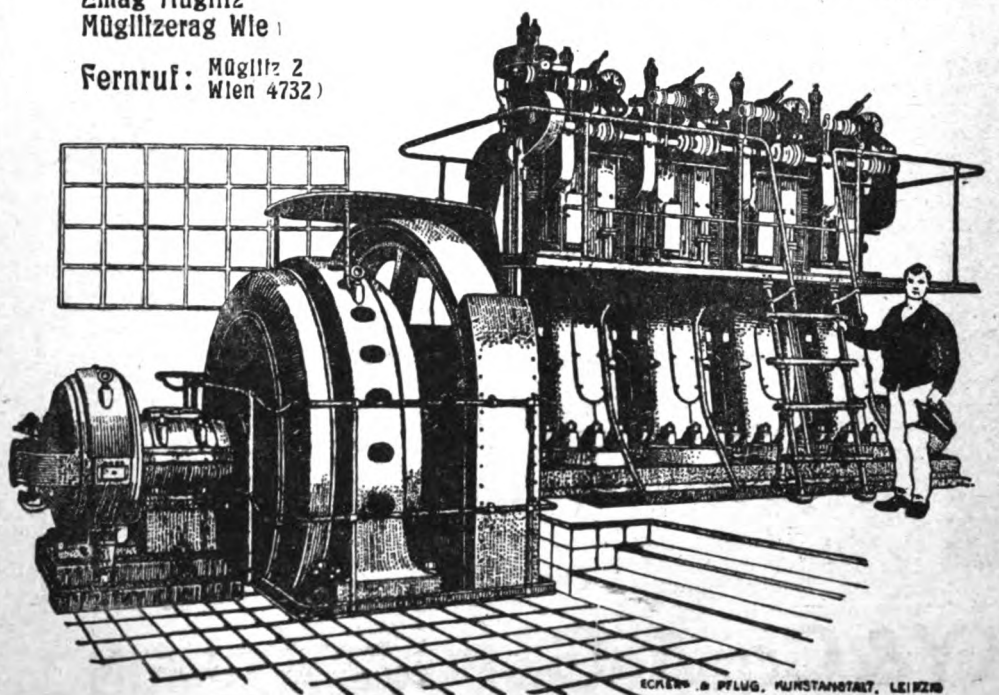
Böffinger & Schäfer
Frankfurt a. M. 108.

Verlangen Sie Katalog!



Ferrovia
BAHNBEDARFS-u.FELDBAHNWERKE G.M.B.H
PRAG II·WENZELSPL·18· WIEN · RADOTIN
baut
Eimerbagger
für
jede Leistung

Elektrizitäts- und Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft
Müglitz, Mähren
Wiener Bureau: II/1, Aspernbrückengasse Nr. 3.
Drahtanschrift:
Emag Müglitz
Müglitzerag Wie
Fernruf: Müglitz 2
Wien 4732



Motoren,
Dynamos,
Licht-
und
Kraft-
anlagen.

Digitized by Google

DJ Norm 92 (Entwurf 1) Splintsicherungen, metrisches Einheitsgewinde;
DJ Norm 115 (Entwurf 1) Schalenkupplungen;
DJ Norm 116 (Entwurf 1) Scheibenkupplungen;
DJ Norm 117 (Entwurf 1) Wandarme;
DJ Norm 122 (Entwurf 1) Technische Photogramme, Blattgrößen-Diapositivformate;
DJ Norm 123 (Entwurf 1) Kesselniete;
DJ Norm 124 (Entwurf 1) Eisenbauniete;
DJ Norm 125 (Entwurf 1) Blanke Unterlegscheiben für Schrauben mit Whitworth-Gewinde;
DJ Norm 126 (Entwurf 1) Rohe Unterlegscheiben für Schrauben mit Whitworth-Gewinde.

Abdrücke dieser Entwürfe mit Erläuterungsberichten können von der Geschäftsstelle Berlin NW 7, Sommerstraße 4 a, bezogen werden; bei der Prüfung sich ergebende Einwände sind daselbst bis 1. April 1919 zu überreichen.

Das gleiche Heft teilt ferner außer den bereits angeführten*) noch die folgenden endgültig genehmigten Normblätter mit:
DJ Norm 11 Whitworth-Gewinde nach Original;
DJ Norm 12 Whitworth-Gewinde mit Spitzenspiel;
DJ Norm 13 Metrisches Einheitsgewinde;
DJ Norm 14 Metrisches Einheitsgewinde.

Diese Blätter können im Format 230 × 320 mm auf weißem und pausfähigem Papier von obgenannter Geschäftsstelle bezogen werden.

In Heft 2 der „Mitteilungen" (Heft 6 von „Der Betrieb") wird die Veröffentlichung neuer Normblätterentwürfe festgesetzt, u. zw.:
— —

*) Siehe E. u. M. 1919, Heft 8, Seite 77.

DJ Norm 15 (Entwurf 3) Zeichnungen, Linien;
DJ Norm 16 (Entwurf 2) Zeichnungen, Schrift;
DJ Norm 127 (Entwurf 1) Federringe mit rechteckigem Querschnitt;
DJ Norm 128 (Entwurf 1) Federringe mit quadratischem Querschnitt;
DJ Norm 135 (Entwurf 1) Kugellager, Querlager;
DJ Norm 138 (Entwurf 1) Bohrungen, Keilnuten und Mitnehmer für Fräser, Reibahlen und Senker;
DJ Norm 139 (Entwurf 1) Zeichnungen, Sinnbilder für Niete und Schrauben bei Eisenkonstruktionen. *Ru.*

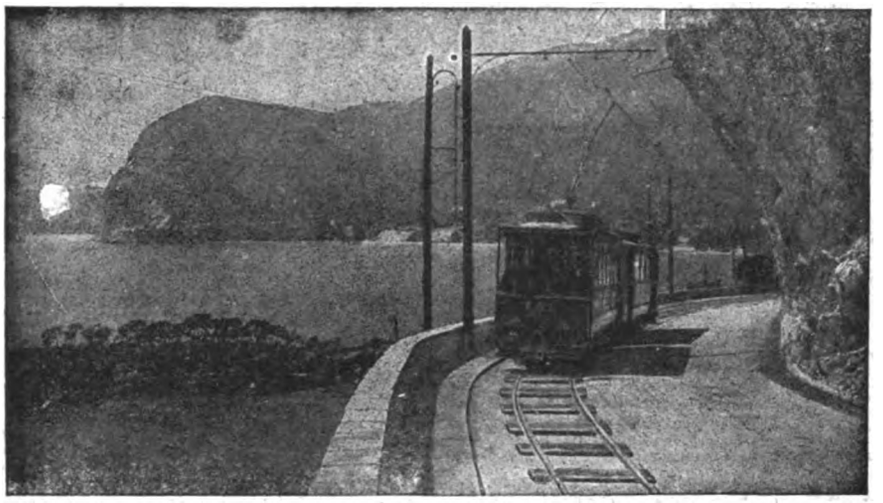
Wirtschaftliche Nachrichten.

Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse. **Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Kolben & Co. in Prag.** Der soeben erschienene

·hiw·

Holz-Imprägnier-Werke
Ges. m. b. H.
PRAG II.

·hiw·

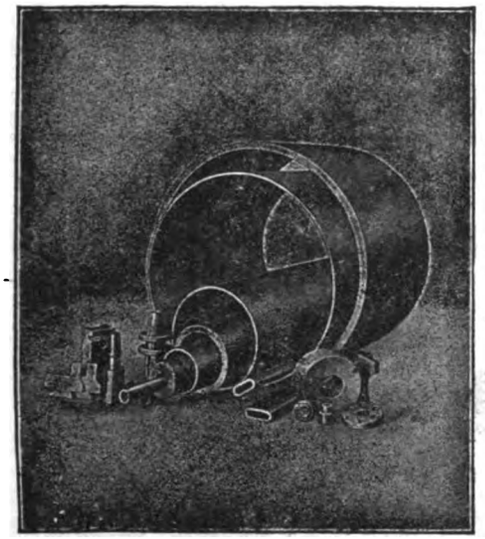


·hiw·

Holz-Imprägnier-Werke
Ges. m. b. H.
Berlin W. 30
Nollendorferstr. 10

·hiw·

Spezialfabrik elektrischer Starkstrom-Apparate
Kraus & Naimer
WIEN, XVIII. Schumanngasse 35. Telephon 22.496



PERTINAX

HERVORRAGENDER ERSATZ FÜR FIBER UND HARTGUMMI IST DAS BESTE ISOLATIONSMATERIAL FÜR DIE ELEKTROTECHNIK

UND WIRD IN

RÖHREN UND PLATTEN

GELIEFERT VON

MEIROWSKY & Co., A.-G., PORZ AM RHEIN

Digitized by Google

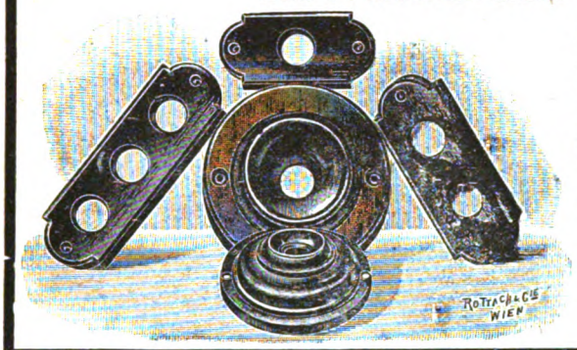
Geschäftsbericht für 1918 erwähnt, daß ein Teil der Werkstätten bis zum 28. Oktober 1918 noch im Dienste der ehemaligen österreichisch-ungarischen Heeresverwaltung stand; allein bereits im Laufe des Jahres wurden für die elektrotechnische Abteilung Bestellungen größeren Umfanges der normalen Friedenserzeugung, insbesondere große Turbodynamos, Wasserturbinen, zahlreiche Motoren und Transformatoren übernommen, während die Stahlhütte und Tempergießerei ohnehin fast ausschließlich laufenden Friedensbedarf für die Bahnen, Lokomotiv-, Waggon- und landwirtschaftliche Maschinenfabriken erzeugte. So war es möglich, den Übergang in den Normalbetrieb ohne besondere Störung auszuführen.

Infolge empfindlichen Kohlenmangels mußte im abgelaufenen Jahre die Fabrikation wesentlich eingeschränkt, in der Gießereiabteilung sogar monatelang ganz eingestellt werden; die Nachtschichten entfielen vollständig. Ein Rückgang in der Produktion war daher unvermeidlich. Auch die Schwierigkeiten in der Ernährung und sonstigen Lebenshaltung der Angestellten spielten hiebei eine große Rolle.

Für das Jahr 1919 besitzt die Gesellschaft zahlreiche Aufträge sowohl für die elektrotechnische und Maschinenabteilung als auch insbesondere für die Stahl- und Tempergießerei, doch hängt deren rationelle Ausführung von der gleichmäßigen Kohlenzufuhr sowie namentlich von der Ernährungsfrage ab.

Zuzüglich des Gewinnvortrages vom Jahre 1917 per K 434 917 beträgt der Reingewinn für 1918 K 1 551 103, von welchem dem ordentlichen Reservefonde K 55 809 zugewiesen werden. An Dividende gelangen 5% = K 300 000, an Tantième für den Verwaltungsrat K 114 057, an Superdividende 4% = K 240 000 zur Verteilung. Der Pensionsanstalt für die Beamten und Unterstützungsfonde für die Arbeiter werden je K 100 000 zugewiesen. Für Kriegs- und Steuerreserve werden K 200 000 und für nationale und Wohltätigkeitszwecke K 50 000 verwendet und auf neue Rechnung werden K 391 237 vorgetragen.

Elektro-technisches **Isoliermaterial**
aus Ia metallfreiem Kulmschiefer.



Anfertigung von Grundplatten
für Hebelschalter, Sicherungen, Widerstände, Dosen, Taster, Rheostate usw. in allen Ausführungen: Matt gebeizt — Hochglänzend poliert, ähnlich wie belg. Marmor. Offerte nach Zeichnung, Modell oder Angabe.
Bester Ersatz für Marmor.
Spezialfabrik für Schieferisolationen
JOH. WONDRUŠKA, G. m. b. H.
Freiheitsau, Öst.-Schlesien.

Vom Sonderheft
„Der Gesetzentwurf über die Elektrizitätswirtschaft“
haben wir noch einige Exemplare zum Preise von K 2.— abzugeben.
Elektrotechnischer Verein in Wien VI, Theobaldgasse 12

EMIL POPPER, PRAG
Mariengasse 26
Fernsprecher: 3376.
Telegr.-Adresse: „Elektropopper Prag“.
Groß-Lager sämtlicher elektrotechn. Bedarfsartikel.
PREISLISTE KOSTENLOS.

Chemische und Packungsfabrik
Georg Eppler, Bodenbach 7
Telegramm-Adresse: Eppler — Fernsprecher 114
stets prompt lieferbar:
Eisenkitt Ferrolit
mit regulierbarer Abbindezeit, Kittstellen unsichtbar
Isolatoren- und Transformatorenkitt
Porzellankitt, Marmorkitt
Hochdruck-Dichtungsplatten
Gummi-Platten
Pulsometer-Klappen
Mannlochringe und -bänder
Erprobte Eppler-Stopfbüchsen-Packungen
für Hochdruck- und überhitzten Dampf, Heißdampf, Pumpen und Fördermaschinen (kein Ersatz), sämtl. Maschinen-Bedarfsartikel.

Mitgliedsbeitrag 1919
Wir ersuchen, den Jahresbeitrag für 1919
ehestens
einsenden zu wollen, damit in der Zusendung der Vereinszeitschrift keine Störung eintritt.
Elektrotechnischer Verein in Wien
VI, Theobaldgasse Nr. 12.

Digitized by Google

Wien, 20. April **ANZEIGER** 1919 — Heft 16

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Elektrischer Kraftwagenantrieb der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. — Rundschau. — Wirtschaftliche Nachrichten. Metallbericht.

Elektrischer Kraftwagenantrieb der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft.

Das deutsche Kriegsministerium hat eine größere Anzahl elektrischer Lastwagen für den Stadt- und Vorortеverkehr bestellt, die entweder leihweise oder durch Verkauf an Privatunternehmungen und städtische Betriebe abgegeben werden sollen. Maßgebend hiefür war die Erkenntnis von der durch die bekannten Vorteile des elektrischen Antriebes gegebenen Überlegenheit dieser Wagentype, die trotz des beschränkten Fahrbereiches, der geringen Fahrgeschwindigkeit und Empfindlichkeit der Sammelbatterie — welche Nachteile übrigens beim Stadt- und Vorortеverkehr nicht ins Gewicht fallen — dem Benzinautomobil in vieler Hinsicht vorzuziehen ist*). Insbesondere trifft dies für Belieferungs- und Speditionswagen zu, die Fahrten mit vielen Haltepausen zu absolvieren haben, wobei der Wegfall des Ankurbelns, das leichte und stoßlose Anfahren, die allmähliche Änderung der Fahrgeschwindigkeit bei einfacher Bauart und Bedienung Vorzüge von besonderer Wichtigkeit ergeben.

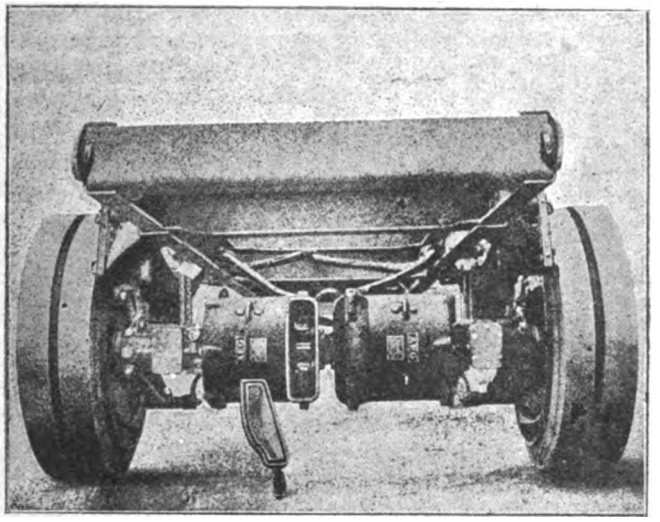


Abb. 1. Einbau der A. E. G.-Kraftwagenmotoren in einen Lastwagen der N. A. G.

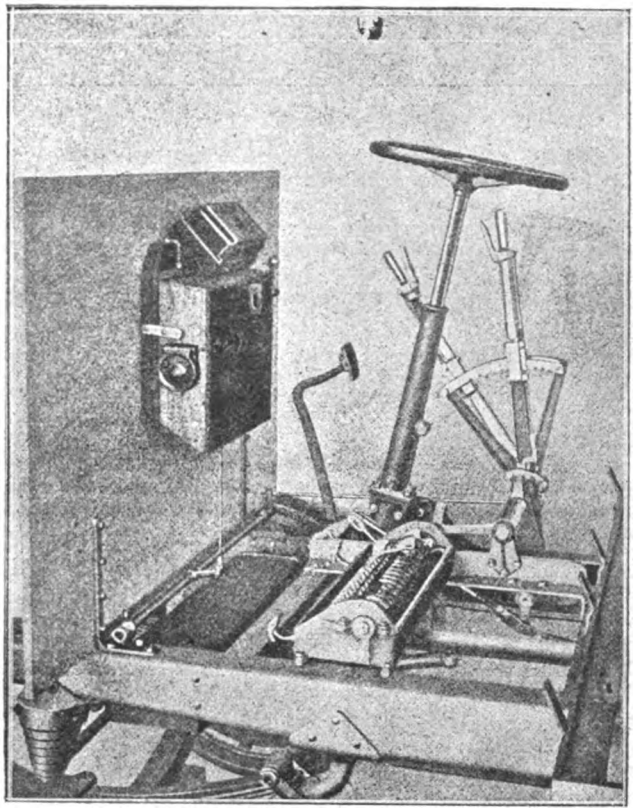


Abb. 2. Anordnung der elektrischen Apparate im Führersitz eines N. A. G.-Lastwagens.

Die A. E. G. betreibt seit Jahren den Bau von Motoren und Steuerapparaten für elektrische Kraftwagen; ihr wurde die Lieferung einer großen Zahl von elektrischen Ausrüstungen für die vom Kriegsministerium bestellten Kraftwagen übertragen. Einem Aufsatz von E. Immerschitt in den A. E. G.-Mitteilungen (Bd. 15, Nr. 1) entnehmen wir die hauptsächlichsten Einrichtungen von Kraftwagenmotoren für die Wagen der Nationalen Automobil-Gesellschaft, A.-G. in Berlin-Oberschöneweide. Auf der hinteren Laufachse (Abb. 1) sind zwei Hauptstrommotoren starr befestigt, die mittels Zahnrädern mit schräger Verzahnung die rotierende Bewegung auf die sich auf der Laufachse frei drehenden Laufräder übertragen. Der Motor ist in einem Stahlgußgehäuse aus einem Stück staubsicher gekapselt und besitzt leicht auswechselbare Lagerschilder, deren Abnahme ohne Demontage der Kugellager bezw. deren Laufringe erfolgen kann. Der ganze Motor sowie seine Einzelteile können leicht ausgetauscht werden, so daß bei einer Betriebsstörung bei einem der beiden Motoren der Wagen mit dem anderen Motor in die Garage fahren kann, wo ein neuer Motor an Stelle des beschädigten leicht und rasch montiert werden kann. Die Motoren sind so dimensioniert, daß sie bei besonderen Steigungen und Fahrtwiderständen vorübergehend auf das Doppelte belastet werden können.

Unter dem Boden des Führersitzes (Abb. 2) befinden sich der Fahrschalter und die Anfahrwiderstände, in der Mitte des Spritzbrettes der Schaltkasten mit den Nebenapparaten und Meßinstrumenten. Der Fahrschalter besitzt die Kontrollerform mit Schaltwalze und Kontaktfingern und wird durch einen Handhebel betätigt. Es sind fünf Fahrstufen für Vorwärtsfahrt, drei Bremsstufen und drei Rückwärtsfahrstufen vorgesehen. Zwei Bremsstufen haben eine sanfte, für den normalen Gebrauch bestimmte Bremswirkung, die dritte hat bei plötzlicher Gefahr ein sofortiges Abschalten des Motorstroms mittels einer mit der Fußbremse verbundenen Unterbrecherwalze zur Folge. Letztere gelangt wieder in die Einschaltstellung zurück, sobald die Hauptschaltwalze auf Null gestellt wird. Bei jedesmaligem Schalten wird durch einen seitlichen Hebel der Strom unter Einwirkung einer kräftigen Funkenlöschung unterbrochen, damit ein Verbrennen der Kontaktfinger an der Schaltwalze vermieden wird. Die Anlaß- und Bremswiderstände sind getrennt von den Motoren neben dem Fahrschalter angeordnet. Der Schaltkasten enthält die Apparate zur Umkehr, Sicherung und Unterbrechung des Stromes bezw. zum Laden und einen besonderen Schalter für die Rückwärtsfahrt, bei der jedoch zur Vermeidung von Unglücksfällen die Benutzung der beiden schnellsten Fahrstufen unmöglich gemacht ist. Das Meßinstrument, ein vereinigtes Volt-Amperemeter, ist auf dem Schaltkasten befestigt.

*) Vgl. E. u. M. 1919, Heft 2, Anz. S. 6.

Digitized by Google

Rundschau.

Die Ausnutzung der Torfmoore in Deutschösterreich. Anläßlich der Beratung über das Abtorfungsgesetz hat der Staatssekretär Ing. Zerdik die Ausnutzung der Torfmoore zur Verringerung der Kohlennot hervorgehoben und dabei folgende interessante Zahlen über die Bedeutung des Torfes für Deutschösterreich angegeben.

Deutschösterreich hat bei 2000 Torfmoore mit einer Fläche von fast 30 000 ha, wovon mindestens 20 000 ha für Brenn- und Streutorfgewinnung ausgebeutet werden können. Nur auf 346 (17%) der Moore bestanden bisher Torfstiche. Ihr Betrieb war jedoch nur ein Handbetrieb, bei welchem keine großen Mengen erzeugt werden können. Auf diesen 346 Mooren können allein 200 000 t Brenntorf und 30 000 t Streutorf ohne hohe Investitionen gewonnen werden. Maschinell gewonnener Preßtorf hat einen Heizwert, welcher dem einer mittleren Braunkohle (3500 bis 3800 cal) gleichkommt und eine Dichte, welche die nahezu vollständige Ausnutzung der Eisenbahnwagen zuläßt. Mit einem Torfbagger lassen sich im Jahre 1000 bis 1200 Waggons Preßtorf erzeugen.

Stichfähige Torfmoore stehen in fast allen Ländern, Kärnten, Tirol, Steiermark, Oberösterreich, Salzburg, zur Verfügung. Werden genug Maschinen in Betrieb gesetzt, so können jährlich 5000 Waggons Brenntorf und 300 Waggons Streutorf erzeugt werden, bei Aufstellung einer größeren Anzahl von Maschinen läßt sich die Erzeugung von Brenntorf unschwer auf 8000 bis 10 000 Waggons jährlich steigern.

Um der Öffentlichkeit rasch einen fühlbaren Nutzen aus der Ausbeutung der Moore zu bringen, wurde mit den Ländern, in welchen Torfmoore ihrer Ausbeutung harren, Fühlung genommen, und es ist beabsichtigt, mit diesen Ländern ein gemischt wirtschaftliches Unternehmen zu bilden, in welchem auch der Industrie, landwirtschaftlichen Vereinigungen, Arbeiterkonsumvereinigungen u.a. eine Beteiligung ermöglicht werden soll. Es sollen die großen Moore in Steiermark, Kärnten Salzburg und Oberösterreich soweit möglich sofort, sonst in möglichst kurzer Frist in Ausbeutung genommen werden. Wegen der Beschaffung der hiezu notwendigen Torfbagger sind bereits Schritte unternommen worden. Die Auseinandersetzung mit den Torfmoorbesitzern soll im gütlichen Wege erfolgen, im Notfalle mit Zuhilfenahme eines Enteignungsgesetzes, das von der Nationalversammlung angenommen wurde.

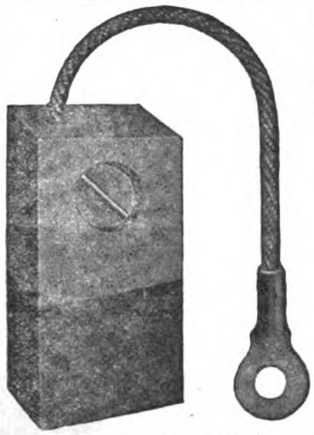
Wirtschaftliche Nachrichten.

Elektrizitäts-Gesellschaft Alioth, Basel*). Das 24. Geschäftsjahr 1918 dieses mit der A.-G. Brown, Boveri & Co. in Interessengemeinschaft stehenden Unternehmens schließt laut Gewinn- und Verlustrechnung mit einem Gewinnsaldo von Fr. 343 658 (i. V. Fr. 342 576) ab. Daraus soll wieder eine 5%ige Dividende auf das 6 Mill. Franken betragende Aktienkapital zur Ausschüttung gelangen.

English Electric Company. Unter diesem Titel wurde in England mit einem Kapital von 5 Mill. Pfd. eine Gesellschaft gegründet, die — wie ausdrücklich erklärt wird — den Zweck verfolgt, die Stellung, die die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft auf dem Weltmarkt bisher inne hatte, für England zu erobern. Die neugegründete Gesellschaft umfaßt zunächst die folgenden englischen Unternehmungen: Dick, Kerr and Company mit deren beiden Tochtergesellschaften, Williams and Robinson und United Electric Car Company, außerdem die Coventry Ordonance Works in Coventry und am Clyde sowie die Phönix Dynamo Co. in Bradford, die 25 000 Arbeiter beschäftigt. Die Gesellschaft hat sich die hervorragendsten technischen und kaufmännischen Sachverständigen gesichert. Sie beabsichtigt, auf dem gesamten Gebiete der Elektrizitätsindustrie und des Maschinenbaues, vom Bau elektrischer Eisenbahnen bis zur Herstellung kleinster Motoren zum Antrieb von Ventilatoren, tätig zu sein. Die Gesellschaft richtet in Preston eine eigene technische Hochschule zur Weiter-

*) E. u. M. 1918, Anz. Seite 67.

Imprägnierte
Leitungsmaste u. Eisenbahnschwellen
Guido Rütgers Wien IX/1.



H. Pöchhacker & Co.
WIEN XVIII, Theresiengasse 71.
Kohlen-, Metall- u. Bronzebürsten für Dynamo, Elektromotore u. Aggregate.
Spezialbürsten für überlastete Maschinen jeder Art.
Keine Störung im Betrieb. — Großes Lager. — Erstklassige Marke.

Masten
für Licht u. Kraftanlagen
aus Allgäuer-Gebirgs-Nadelhölzern
nach Reichspostvorschrift imprägniert (Hyanisiert)
Herm. König
Imprägnier-Werke
Tettnang und Waldsee
Waldsee (Wtbg. Allgäu)

Futurit G 102, G 120 u. A 30
Übertreffen
Hartgummi und deren Ersatzstoffe
an Hitzebeständigkeit, Festigkeit u. Isolation.
Es werden die kompliziertesten Formstücke mit und ohne Metalleinlagen erzeugt.
Anfragen in Begleitung von Zeichnungen oder Mustern erbeten an:
KABELFABRIK UND DRAHTINDUSTRIE A.-G., WIEN III/2.

bildung ihrer Angestellten ein. Außerdem sollen mit amtlicher Unterstützung besondere Bureaus für die Verhandlungen mit ausländischen Regierungen zwecks Erlangung von Aufträgen eingerichtet werden.

Metallbericht. Wie wir schon im vorigen Bericht, H. 14, erwähnten, ist man sich in den Kreisen der deutschen Regierungen wie auch in denen der Industrie vollkommen der Wichtigkeit eines schleunigen wirtschaftlichen Wiederaufbaues bewußt und beweist dies auch durch die Tat unter großzügiger Hintansetzung der engeren Fachinteressen. Während die deutsche Eisenindustrie noch immer im Ungewissen darüber gehalten wird, wie sich ihre Existenzbedingungen nach Friedensschluß gestalten werden, dagegen aber die Gewißheit besitzt, daß ihre Gewinne wegen der Anforderungen sozialer Natur bis auf weiteres aufs Äußerste werden geschmälert werden, stellt sie sich doch in großzügiger Weise in den Dienst der allgemeinen vaterländischen Interessen und verzichtet zunächst auf jeglichen Gewinn, um den allgemeinen Preisabbau, als die dringendste Notwendigkeit, fördern zu helfen. Am 11. April wurde aus Essen gemeldet, daß sich der Roheisenverband, vorbehaltlich der Zustimmung seiner Mitglieder, zu einer gleichmäßigen, nennenswerten Herabsetzung des Preises sämtlicher Roheisensorten bereit erklärt habe, und zwar unter den Selbstkostenpreis, um das Bestreben der Behörden nach einem baldigen allgemeinen Abbau der Preise zu unterstützen. Die Hochofenwerke seien auch weiterhin gezwungen, mit Verlust zu arbeiten. Erwägt man, daß, entgegen aller Annahme, nach Eintritt des Waffenstillstandes in den meisten Warengattungen nicht nur kein Preisrückgang eingetreten ist, sondern bisher die Marktlage eine ständig steigende Tendenz gezeigt hat, wodurch sich die allgemeine Notlage verschärfte und wieder weitere finanzielle Ansprüche der Angestellten und Arbeiter zeitigte und damit eine Erhöhung der Gestehungskosten, so muß man einräumen, daß hier in großzügiger Weise der Versuch gemacht wird, das Hauptübel unserer Zeit an der Wurzel zu packen. Es wird nunmehr abgewartet werden müssen, in welchem ziffernmäßigen Umfange diese Preisherabsetzungen stattfinden werden, nachdem noch vor ganz kurzer Zeit die geltenden Notierungen seitens des deutschen Roheisensyndikates ganz bedeutend erhöht worden sind, so daß sie gegenüber den letzten Friedensnotierungen eine Steigerung um 500 bis 600% erreicht haben. So kostete beispielsweise Spiegeleisen im Juli 1914 Mk. 79 pro t, im März 1919 Mk. 259 und ab 1. April Mk. 404, Siegerländer Stahleisen im Juli 1914 Mk. 69·5, im März 1919 Mk. 240 und ab 1. April Mk. 364.

Die Preissteigerung der Eisen- und Stahlfabrikate auf dem Gebiete der früheren österreichisch-ungarischen Monarchie ist nicht nur ebenfalls eine ganz ungeheure gewesen, sondern sie tritt durch die Entwertung der Krone auch im inneren Wirtschaftsverkehr noch schärfer in die Erscheinung. Tritt hier nicht bald eine Richtungsänderung ein, so werden die Folgen nicht nur für die gesamte weiterverarbeitende Industrie und die Wiederbelebung des Baugeschäftes, sondern auch für die geplanten staatlichen Maßnahmen zugunsten des Wiederaufbaues von fühlbarem Nachteil sein. Man denke nur an die Nutzbarmachung der Wasserkräfte, die für unser kohlenarmes Land eine Lebensnotwendigkeit bildet, und deren Zweck nicht voll erreicht werden kann, wenn die Gestehungskosten so hoch sind, daß entweder behufs Verzinsung und Amortisation ein Strompreis gefordert werden muß, der die Konkurrenzfähigkeit unserer Industrie am Weltmarkte beeinträchtigt oder daß der Staat zu Zuschüssen genötigt ist, anstatt daß diese Anlagen, die ja in erster Reihe in den Sozialisierungsplan einbezogen werden sollen, sich zu einer Einnahmequelle für die Staatsfinanzen gestalten. *Lp.*

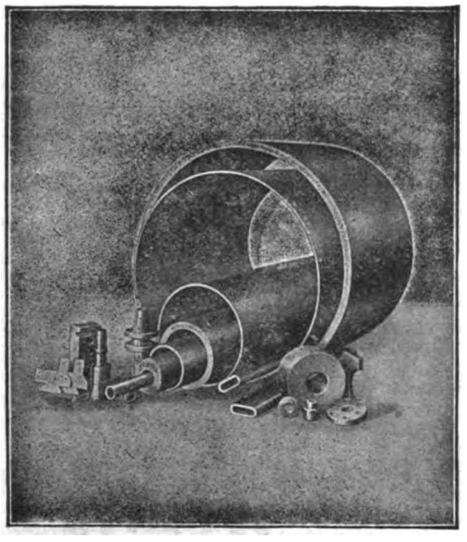
Société Générale dos Condensateurs Electriques

Fribourg (Suisse)

Vertrieb für Österreich-Ungarn und die Balkanstaaten durch die Ganz'sche Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft, Budapest.

Schutz von Leitungsnetzen gegen atmosphärische Entladungen und Überspannungen.

Die neuesten Zentralen sind mit unserer Schutzvorrichtung versehen. Zahlreiche bestehende Werke ersetzen die alten Apparate durch unsere und erzielen damit eine **bedeutende Ersparnis** in den Betriebskosten.



PERTINAX

HERVORRAGENDER ERSATZ FÜR FIBER UND HARTGUMMI IST DAS BESTE ISOLATIONSMATERIAL FÜR DIE ELEKTROTECHNIK

UND WIRD IN

RÖHREN UND PLATTEN

GELIEFERT VON

MEIROWSKY & Co., A.-G., PORZ AM RHEIN

Digitized by Google

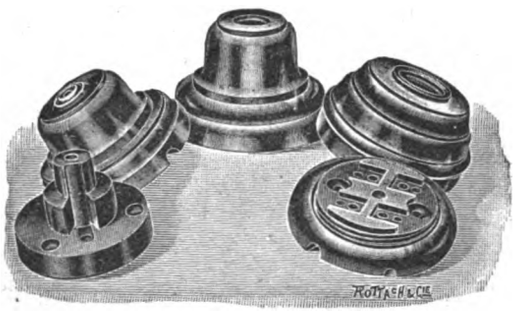
Nr. 7 — MITTEILUNGEN — 1919
DER STARKSTROM-ELEKTRIZITÄTSFIRMEN

Die Starkstrom-Elektrizitätsfirmen im Gebiete der bestandenen österreichisch-ungarischen Monarchie haben folgende Änderungen der Teuerungszuschläge bezw. Ausgleichszahlen zur Berechnung der Teuerungszuschläge beschlossen:

1. Der Teuerungszuschlag für Bestellungen nach Anhang *C* zu den Lieferungsbedingungen beträgt für Maschinen und Zubehör, Transformatoren, Apparate, Instrumente und Installationsmaterial ab 1. April d. J. 75%.

2. Die Ausgleichszahl zur Berechnung der Teuerungszuschläge für Bestellungen nach den Anhängen *D* und *E* zu den Lieferungsbedingungen beträgt für Maschinen und Zubehör, Transformatoren, Apparate, Instrumente und Installationsmaterial für den Monat März d. J. 95.

Elektro-technisches **Isoliermaterial**
aus Ia metallfreiem Kulmschiefer.



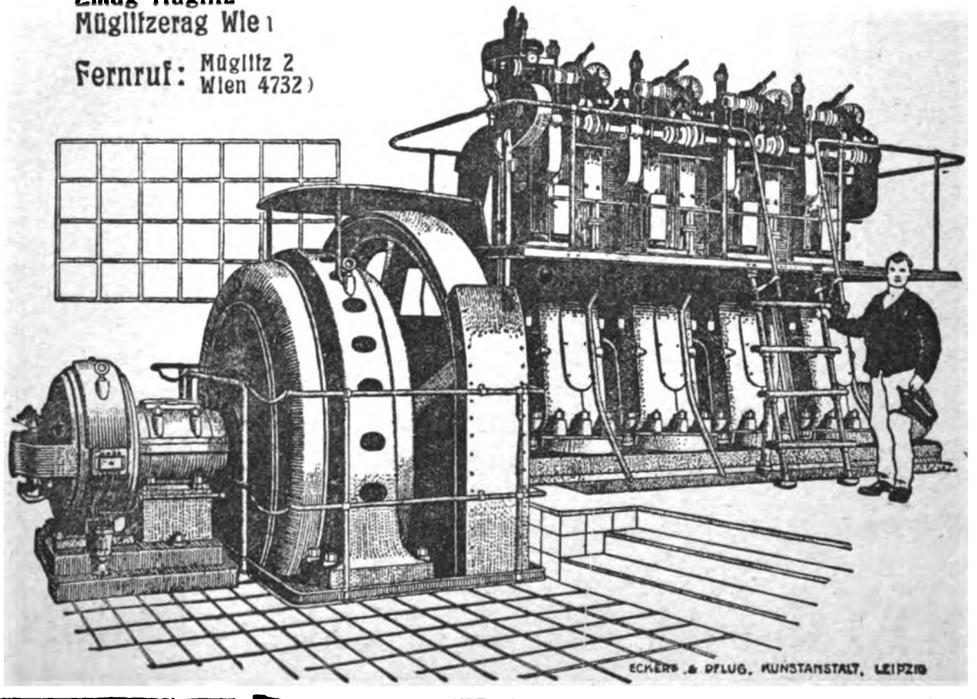
Anfertigung von Grundplatten
für Hebelschalter, Sicherungen, Widerstände, Dosen, Taster, Rheostate usw. in allen Ausführungen: Matt gebeizt — Hochglänzend poliert, ähnlich wie belg. Marmor. Offerte nach Zeichnung, Modell oder Angabe.

Bester Ersatz für Marmor.

Spezialfabrik für Schieferisolationen
JOH. WONDRUŠKA, G. m. b. H.
Freiheitsau, Öst.-Schlesien.

Elektrizitätswerke und Installateure!
Eine praktische Neuheit auf dem Gebiete der Lohnverrechnung ist das
Lohn-register
ges. gesch. D. R. G. M.
K 13.— franko.
Herausgeber: Jos. DITZ, städt. Werks-Oberbuchhalter, Wr.-Neustadt.

Elektrizitäts- und Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft
Müglitz, Mähren
Drahtanschrift: Emag Müglitz
Müglitzerag Wien
Fernruf: Müglitz 2, Wien 4732
Wiener Bureau: II/1, Aspernbrückengasse Nr. 3.



Motoren, Dynamos, Licht- und Kraftanlagen.

Digitized by Google

Wien, 27. April **ANZEIGER** 1919 — Heft 17

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Die Beschäftigung der Techniker in der Übergangswirtschaft. Von Ing. Eduard Heimann, Wien. — Rundschau. — Anlagen und Projekte. — Wirtschaftliche Nachrichten. Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

Die Beschäftigung der Techniker in der Übergangswirtschaft.

Von Ing. **Eduard Heimann**, Wien.

Mit der Beendigung des Krieges ist für die Techniker eine schwere Zeit angebrochen. Die Stagnation des ganzen Wirtschaftslebens, bedingt durch die mangelnde Orientierung, und die ungeklärten politischen Verhältnisse, die Lahmlegung aller Arbeit durch die fortdauernde Drosselung der Nahrungsmittel- und Rohstoffzufuhr, das momentane Freiwerden vieler technischer Kräfte durch Reduktion des Staatsgebietes und Auflösung des Heeres hat viele Techniker zu Beschäftigungslosen gemacht.

Es gilt also Arbeitsgelegenheit für die Techniker zu schaffen, da ja einerseits nicht nur der Staat, sondern auch die Industrie ein Interesse daran haben, die Auswanderung von Technikern hintanzuhalten, andererseits die Zeit für den Wiederaufbau des zerstörten Wirtschaftslebens kommen wird. Also auch die Industrie muß, gibt sie sich nicht selbst auf, den Techniker zu halten und zu beschäftigen suchen, selbst wenn die Arbeit, die er jetzt zu leisten vermag, momentan nicht produktiv und deshalb als Notstandsarbeit zu werten wäre. Tatsächlich ist aber in jeden Betrieb durch Personalmangel während des Krieges, durch Neueinstellung auf geänderte Arbeitsweise usw. so viel zu schaffen, was zweifellos später dem Unternehmen zugute kommt, daß man von Notstandsarbeiten im eigentlichen Sinne des Wortes nicht sprechen kann.

Einige Gesichtspunkte für derartige Arbeiten seien nachfolgend angegeben, wobei natürlich von für den einzelnen Betrieb in Betracht kommenden Umgestaltungen der Kriegs- auf die Friedensarbeit abgesehen und auch die großen staatlichen Projekte, denen der Nachteil anhaftet, daß ihre Inangriffnahme auch im günstigsten Falle immer noch geraume Zeit dauern wird, außer Betracht bleiben sollen.

Zunächst wäre eine weitgehende Umstellung und Ökonomisierung der Betriebe ins Auge zu fassen. Betriebsmittel und Arbeitskräfte sind auf das Vielfache ihrer Kosten vor dem Kriege gestiegen; während der Kriegszeit mit ihrem Personalmangel konnten Umgestaltungen, ja die notwendigsten Instandsetzungen nicht durchgeführt werden und so sind die meisten Anlagen heute, wenn überhaupt funktionsfähig, doch ganz unrationell.

Vor allem bedürfen die Feuerungs-, die Dampfkessel- und die Maschinenanlagen einer technischen Überprüfung und weitgehendsten Ökonomisierung, damit nicht wertvolle Kohle unnütz vergeudet, hingegen an Arbeitskräften gespart und die Arbeit des Wartepersonales erleichtert werde. Auch der Übergang zum elektrischen Betrieb ist hieher zu zählen. Bestehen auch noch nicht die großen Überlandanlagen, so ist mit ihrer Schaffung doch bald zu rechnen und man wird Umgestaltungen der Betriebe heute wohl unter möglichster Berücksichtigung des voraussichtlichen Anschlusses an Überlandwerke durchführen. Es müssen also Fachleute zu Rate gezogen werden, die gleicherweise im Dampfbetriebe erfahren und gewiegte Elektrotechniker, hauptsächlich nach der wirtschaftlichen Seite dieser Gebiete sind. Man wird komplizierte schon in das Reich der technischen Geschichte gehörende, aber noch immer in Betrieben vorfindbare arbeitfressende Transmissionsarten, wie zum Beispiel mit Seilsonnen, Königswellen usw. möglichst zu eliminieren trachten und wo nur möglich, den Einzel- oder Gruppenantrieb erstreben. Das erfordert aber ein genaues Studium der ganzen Fabriksanlage, welche nur zu oft keineswegs vom Standpunkte der rationellsten Arbeitsweise angelegt, sondern oft nur durch Hinzustellen der gerade erforderlichen Maschinen nach Maßgabe des vorhandenen Platzes sich entwickelt hat. Auch hygienische Vorsorgen wären hieher zu zählen, denn es gibt viele Anlagen, die nur aus Oportunitätsgründen, um nicht den ganzen Betrieb in Frage zu stellen, von den Gewerbeinspektoraten belassen wurden, die aber künftig unter keinen Umständen weiter bestehen dürfen. Die bestehenden elektrischen Anlagen sind vielfach mangelhaft, weil sie schon vor dem Kriege zumeist nur durch ungelerntes Personale instand gehalten wurden; dazu kommt die Verwendung des minderwertigen Kriegsmateriales.

Auch was die Arbeitsweise in den Fabriken selbst betrifft, wird man andere Gesichtspunkte als bisher festlegen müssen. Es wird mit der künftigen Stellung der Arbeiter unvereinbarlich sein, die Kunst der Betriebsleitung einfach darin zu erblicken, daß man durch energische Werkmeister von den Leuten herauszuholen trachtet, was herauszuholen ist, sondern man wird durch Techniker jeden einzelnen Arbeitsvorgang studieren lassen müssen, seine möglichst rationellste und reibungslose, für den Arbeiter und Unternehmer vorteilhafteste Art wissenschaftlich zu ergründen trachten. Die wissenschaftliche Betriebsführung des Taylorsystems kann natürlich nur mit dem Einsatz einer größeren Anzahl technischer Kräfte durchgeführt werden, aber sie ist für eine rationelle Arbeit des Unternehmens selbst dann erforderlich, wenn man das Taylorsystem nicht in allen Teilen durchführen kann. Dieses Gebiet der Betätigung der Techniker umfaßt auch das Studium der Möglichkeit der Beschäftigung von Invaliden, welche gleich wichtig vom wirtschaftlichen wie vom ethischen Interesse ist. Es ergibt sich, daß der Betrieb sonach viel mehr Techniker beanspruchen wird als bisher und daß auch die Stellung des Technikers, der zumeist bisher im Konstruktionsbureau beschäftigt wurde, beeinflußt wird, dies um so mehr, als durch weitgehende Normalisierung später eine möglichste Entlastung des Konstrukteurs anzustreben sein wird.

Aber eben in der Normalisierung erwächst dem Techniker gerade in der Übergangswirtschaft neue Arbeit, deren Durchführung jetzt um so lohnender ist, je größer später zu Zeit größerer Konjunktur der Bedarf an Technikern sein wird. Viel zu sehr war überhaupt der Techniker bisher auf das Konstruktionsbureau beschränkt, wichtige kaufmännische und verwaltungstechnische Gebiete, wie die Propaganda, das Reklamewesen, die Materialverwaltung und Einsowie Verkauf gehören eigentlich in das Ressort des Technikers.

Die Übergangswirtschaft stellt hier gleichfalls große Aufgaben, der Bedarf muß erhoben, neue Fabrikationsgebiete erschlossen, Rohstoffquellen ermittelt, die vorhandenen Materialien gesichtet, richtig bewertet und für sie entsprechende Verwendung gesucht werden. Alte Kunden müssen besucht, neue geworben werden. Hier kann gerade der Techniker wirksam sein, der sich möglichst rasch mit den neuesten Fortschritten vertraut macht.

Eine spezielle Behandlung muß in diesem Rahmen der Elektrizitätswerksbetrieb erfahren, da sich in ihm viel mehr Gelegenheit für die Beschäftigung der Techniker ergibt, als dies meist angenommen wird. Sind doch mittlere Elektrizitätswerke und Straßenbahnen oft einem einzigen Techniker überantwortet, der noch dazu vorwiegend auch die kaufmännische Verwaltung zu führen hat. Es ist dann nicht zu wundern, daß manches nicht klappt, denn vielfach sind genaue Kollaudierungen aller Konsumenten, Revision der Zähler und der Pauschalanlagen, Revision der Verträge, der Kabelanschlüsse und Installationsleitungen durch den Personalmangel im Kriege seit Jahren nur auf das Notwendigste beschränkt worden, vielfach sind provisorische Anlagen in Verwendung, die Akquisitionstätigkeit war lahmgelegt. Bei dem momentanen Überfluß an Technikern könnte hier für lange Zeit vorgearbeitet werden. Was die Bahnen betrifft, so sind sie ja bekanntlich alle in einem Zustande, daß ihre gründlichste und rascheste Instandsetzung, sowohl was die Strecke, als den Wagenpark und die Motoren anlangt, unbedingt erforderlich ist.

Große Verwaltungen haben wohl vieles von dem, was in vorstehenden Ausführungen enthalten ist, bereits vorgekehrt, für manchen Betrieb sollen sie eine Anregung bieten. Aufgabe aller Techniker ist es, im Rahmen ihrer Tätigkeit neue Anregungen zu geben und so der Arbeitslosen unter den Fachgenossen zu gedenken.

Digitized by Google

Rundschau.

Verwendung der Elektrizität in englischen Kohlenbergwerken. Dem Berichte über englische Bergwerksbetriebe für das Jahr 1917 ist nach „The Electrician“ zu entnehmen, daß die Zahl der elektrischen Grubenlampen von 95 167 im Jahre 1915 auf 146 651 im Jahre 1917, das ist um 50% in zwei Jahren zugenommen hat. Im Jänner 1918 standen 392 000 PS an obertägigen Elektromotoren und 522 000 PS an Grubenmotoren im Betriebe; die jährliche Zunahme betrug 6·3% für die obertägigen und 8·2% für untertägige Motoren. Die Zahl der tödlichen elektrischen Unfälle betrug im Jahre 1917 nur 6, hievon 2 untertags; es waren im ganzen 1·04 Mill. Personen, hievon 824 000 untertags, beschäftigt, so daß auf je 175 000 Arbeiter ein tödlicher Unfall kommt. Die Zahl der Kohlenbergwerksbetriebe, die Kohlenschrämmaschinen verwenden, beträgt 678 mit rund 3800 Schrämmaschinen, von welchen 1739 (i. V. 1590) elektrisch, 2060 mit Druckluft betrieben werden. Die Maschinen förderten 28·2 Mill. t, davon entfallen 16·1 Mill. t auf die elektrisch betriebenen Schrämmaschinen.

Portlandzement zu Dichtungszwecken, insbesondere für die Mannlochdeckel von Dampfkesseln, wird von G r a f in Z. V. D. I. kürzlich vorgeschlagen. So wurden in einer militärischen Fabrik die Verschlußkappen der Wasserrohrkessel mit Portlandzement abgedichtet. Sämtliche Verschlüsse hielten durch drei Monate dicht.

Anlagen und Projekte.

Projekt einer Kleinbahn Bregenz-Dornbirn-Feldkirch. Der stetig anwachsende Verkehr und die sich hieraus ergebenden Schwierigkeiten auf der eingeleisigen Staatsbahnlinie B r e g e n z—F e l d k i r c h hatten bereits im Jahre 1908 Veranlassung zum Plane einer schmalspurigen Kleinbahnlinie nach Muster der elektrischen Bahn Dornbirn-Lustenau (11·2 km) geboten. Die Kohlennot, welche infolge der Kriegsjahre hervorgerufen wurde, sowie die Schaffung von Notstandsarbeiten, hat dieses Projekt neuerdings in den Vordergrund rücken lassen. Die Trasse der ungefähr 40 km langen Gesamtstrecke soll, vom Bregenzer Bahnhof beginnend, über die alte Römerstraße längs der Bregenzerwaldbahn nach Kennelbach, sodann die Bregenzer Ache mittels der neuen Betonbrücke überquerend über Wolfurt, Rickenbach und Schwarzach nach Dornbirn (St.-Bahnhof) führen, von dort die Bahnlinie Dornbirn—Lustenau bis nach Dornbirn-Spital benutzend, über Hallersdorf, Hohenems, Götzis, Klaus, Weiler, Rankweil und Altenstadt nach der Endstation Feldkirch geleitet werden und fast ausschließlich durch Ortschaften mit insgesamt 60 000 Einwohner führen. Die Einwohnerzahl der an dem Bahnbau interessierten Gemeinden beläuft sich auf rund 115 000, das ist 80% des Landes Vorarlberg. Der Bau könnte an mehreren Stellen gleichzeitig in Angriff genommen werden; die projektierte Bahn würde auf rund 18 km Länge, das ist 37% der Gesamtstrecke unbebaute Straßenzüge benutzen, fast das gleiche Verhältnis wie bei der Bahn Dornbirn — Lustenau, deren Herstellungskosten im Frieden K 85 000 pro km betrugen. Die letztgenannte Bahnstrecke wurde im Jahre 1918 von rund 455 000 Personen benutzt, wogegen auf die Linie Bregenz—Feldkirch bei gleicher kilometrischer Benutzung 1·67 Mill. Personen entfallen würden.

Die Bedenken, welche sich durch das Bestehen der Staatsbahnlinie und den geplanten Ausbau eines zweiten Geleises derselben ergeben, können durch den Vergleich mit ähnlichen Bahnlinien (Berneck—Altstätten usw.) als überwunden angesehen werden. Bei entsprechender Aufnahme des Kleingüterverkehrs*) kann die Rentabilität des Unternehmens als gesichert betrachtet werden. *Ro.*

---

*) E. u. M. 1919, Anzeiger, Heft 7, Seite 25.

Spezialfabrik elektrischer Starkstrom-A...

Kraus & Naimer

WIEN, XVIII. Schumanngasse 35. Telephon 22.496

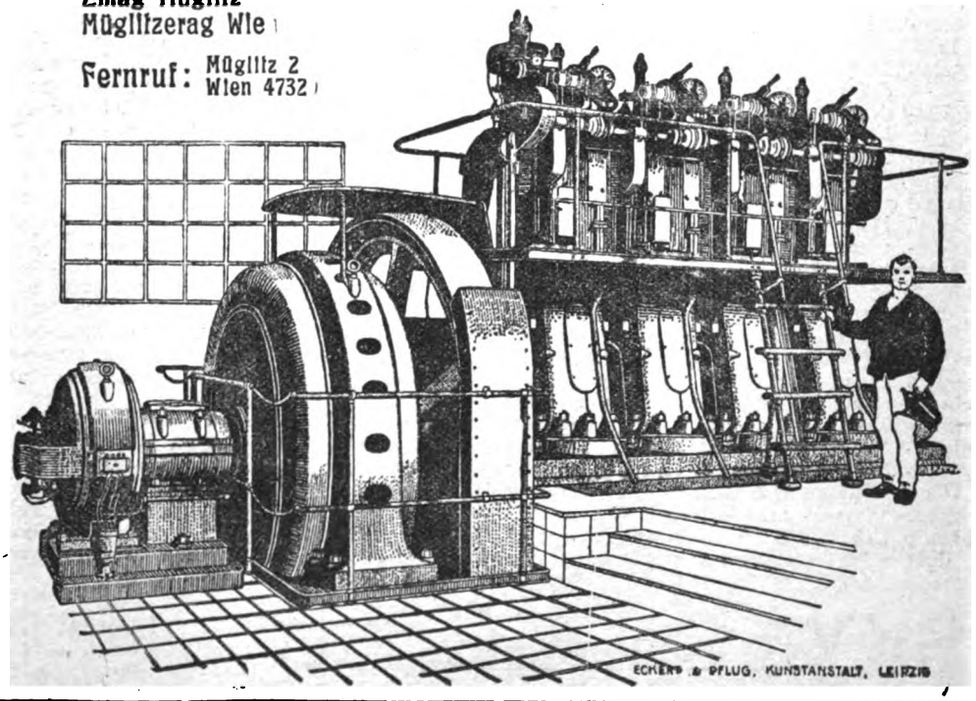
Elektrizitäts- und Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft

Müglitz, Mähren

Drahtanschrift: Emag Müglitz Müglitzerag Wien

Fernruf: Müglitz 2 Wien 4732

Wiener Bureau: II/1, Aspernbrückengasse Nr. 3.



Motoren,

Dy...

Licht-

und

Kraft-

anlagen.

Wirtschaftliche Nachrichten.

Wiederaufbau der Industrie in England. Wie wir schon berichteten*), wurden während des Krieges von der britischen Regierung eine Reihe von Sachverständigenkommissionen einberufen, deren Aufgabe es war, Handel und Industrie im Reiche auf vollkommen neue und sachgemäße Grundlagen zu stellen. Eine der wichtigsten dieser Kommissionen, „The Engineering Trades (New Industries) Commitee of the Ministry of Reconstruction", hat nun über ihre Tätigkeit Bericht erstattet, dem wir nach dem „Electrician" nachstehende wesentliche Mitteilungen entnehmen:

Die Aufgabe der Kommission bestand in erster Linie darin, eine Liste derjenigen technischen Artikel zusammenzustellen, die entweder vor dem Kriege in England nicht angefertigt wurden und importiert werden mußten oder die in England in ungenügender Menge hergestellt wurden und deren beträchtlicher Bedarf zu erwarten ist. 15 Unterkommissionen wurden für die verschiedenen Gruppen eingesetzt und durch diese 150 führende Firmen der technischen Branche zur Mitarbeit herangezogen.

Die Hauptkommission hat sich auch über die allgemeinen geschäftlichen Bedingungen für eine vorteilhafte Entwicklung der britischen Industrie verbreitet, also über die finanziellen Fragen, das Exportgeschäft, den ausländischen Wettbewerb, die neuen Fabrikationsmethoden, das industrielle und wissenschaftliche Versuchswesen, Ausstellungen, Ausbildung und Arbeitsbedingungen. Sie empfiehlt ganz besonders eine umfangreichere Anwendung der Spezialisierung und Normalisierung, namentlich für die kleineren Fabrikanten. In Zukunft sollen auch alle Regierungsarbeiten und Bestellungen unter Zuziehung von Sachverständigen aus der industriellen Praxis behandelt werden. Die Regierungsbehörden sollten, wo nicht besondere Umstände eine Abweichung unumgänglich nötig machen, für ihren Bedarf nur Normaltypen britischer Herkunft vorschreiben. Es dürfe jedoch keine neue Industrie auf ungesunder Basis großgezogen werden, weshalb ihre Rentabilität und Lebensfähigkeit vorher zu prüfen sei.

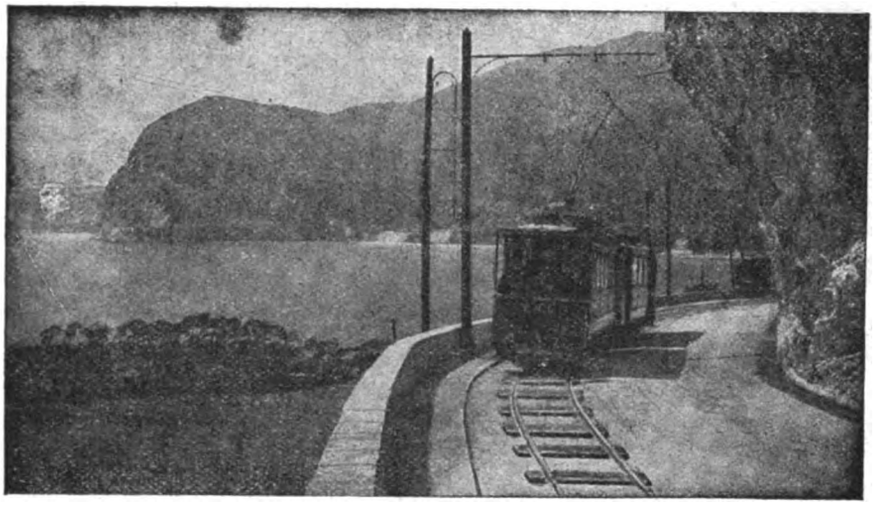
Die Unterkommission für elektrische Apparate und Maschinen erklärt, daß für die meisten der in die Branche schlagenden Artikel beträchtliche Möglichkeiten beständen und vielfach schon vor dem Kriege bestanden hätten, um den ganzen Bedarf des vereinigten Königreichs und der Kolonien zu befriedigen und in bestimmten Fällen den Export nach anderen Ländern zu pflegen. Aber diese Möglichkeiten seien früher mit Rücksicht auf den Import von Fabrikaten aus dem Auslande nicht voll ausgenutzt worden. Namentlich sei die Herstellung von Bogenlampenkohlen fortzusetzen; nur dem Umstande, daß eine bestimmte Fabrik die Herstellung von Kohlen mit beträchtlichem Verlust fortgeführt habe, sei es zu danken, daß kein Mangel an Scheinwerferkohlen eingetreten sei. Was Magnetzünder anbelangt, die jetzt in zureichender Qualität im Lande hergestellt werden, so empfiehlt die Kommission die Ausschließung des deutschen Fabrikates für eine bestimmte Periode nach dem Kriege, ausgenommen, wenn sie mit besonderer Erlaubnis eingeführt werden, in welchem Falle ein Einfuhrzoll darauf zu entrichten wäre. Ferner werden in der Liste derjenigen Artikel, die noch nicht in genügender Menge im Lande erzeugt werden, auch tragbare Werkzeuge mit elektrischem Antriebe genannt. *Lp.*

*) E. u. M. 1918, Anzeiger, Seite 137.

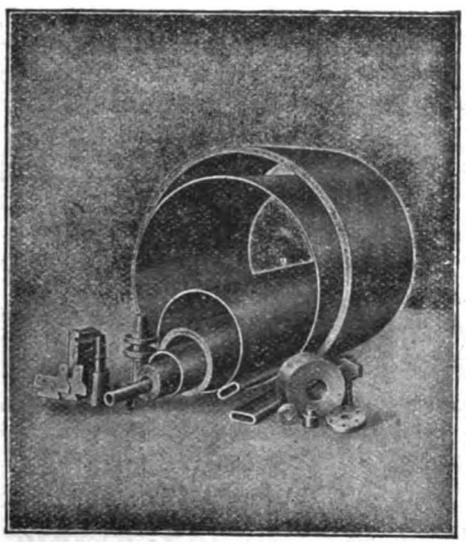
Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

Felten & Guilleaume, Fabrik elektrischer Kabel, Stahl- und Kupferwerke A.-G., Wien. Der soeben erschienene Geschäftsbericht für 1918 erwähnt, daß trotz aller durch die Verhältnisse gegebenen Schwierigkeiten es ermöglicht war, die Betriebe sämtlicher Werke der Gesellschaft in Wien und in Steiermark annähernd befriedigend aufrechtzuerhalten. Durch die nach dem Umsturze eintretenden Ereignisse, welche auch eine fast völlige Lahmlegung

·HIW·
Holz-Imprägnier-Werke
Ges. m. b. H.
PRAG II.
·HIW·



·HIW·
Holz-Imprägnier-Werke
Ges. m. b. H.
Berlin W. 30
Nollendorferstr. 10
·HIW·



PERTINAX

HERVORRAGENDER ERSATZ FÜR FIBER · UND HARTGUMMI IST DAS BESTE ISOLATIONSMATERIAL FÜR DIE ELEKTROTECHNIK

UND WIRD IN

RÖHREN UND PLATTEN

GELIEFERT VON

MEIROWSKY & Co., A.-G., PORZ AM RHEIN

Digitized by Google

der Transporte herbeiführten und insbesondere die Kohlenbelieferung gänzlich zum Stillstande brachten, konnten in den letzten zwei Monaten des Berichtsjahres die Werksanlagen nur zum geringen Teil ausgenützt werden. Trotzdem haben die Ablieferungen ungefähr die Höhe des Vorjahres erreicht, und wenn das Erträgnis zurückgegangen ist, so ist dies auf die durchwegs gestiegenen Selbstkosten infolge der großen Unkosten, der erhöhten Löhne usw. zurückzuführen.

Die in der letzten Generalversammlung beschlossene Erhöhung des Aktienkapitales von K 8 500 000.— auf K 10 000 000.— ist durchgeführt worden. Das nach Abzug der Kosten erzielte Agio ist dem Allgemeinen Reservefonds zugewiesen worden.

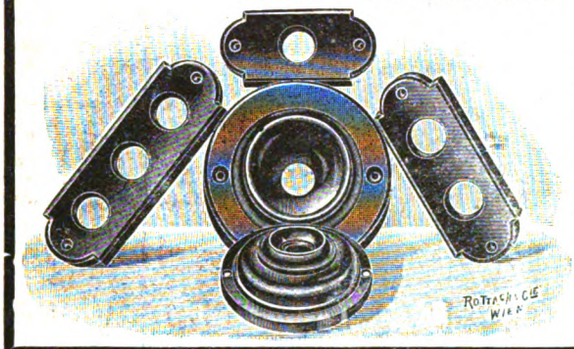
Infolgedessen erscheinen in der Bilanz das Aktienkapital mit K 10 000 000.— gegen K 8 500 000.—, der Allgemeine Reservefonds mit K 6 000 000·— gegen K 3 200 000.—. In der Vermögensbilanz erscheinen die Vorräte vorsichtigst bewertet mit K 8 639 280.— gegen K 5 162 282.— im Vorjahre. Debitoren betragen K 9 686 466.—, Kreditoren K 10 174 856·—, das Effektenkonto ziemlich unverändert mit K 6 433 742.—. Die Steuerreserve ist von K 500 000.— durch die genehmigte Zuweisung auf K 1 500 000.— gestiegen und wurde neuerdings mit K 1 000 000.— dotiert. Das Dividendenreservefondskonto wird unverändert vorgetragen, der Kriegswohlfahrtsfonds zur Unterstützung kriegsbeschädigter Beamten und Arbeiter erscheint in Höhe von K 510 000.— gegen K 250 000.—.

Die Gewinn- und Verlustrechnung zeigt gegen das Vorjahr ganz wesentliche Verschiebungen. Der Bruttogewinn beträgt K 8 928 418.— gegen K 7 912 704.—. Generalunkosten und Ausgaben für Wohlfahrtszwecke betragen K 2 505 389.— gegen K 2 195 071.— im Vorjahre. Abschreibungen K 905 015.— (799 778.—), Steuern K 1 939 658.— gegen K 1 190 149.—.

Nach Absetzung der Generalunkosten, Steuern und Abschreibungen verbleibt zuzüglich Saldovortrag ex 1917 ein Reingewinn von K 3 987 501.—, von dem eine Dividende von 17% = K 68.— pro Aktie verteilt wurde. Über den verbleibenden Rest wurde wie folgt verfügt: 4% Kapitalszinsen von K 10 000 000.— = K 400 000.—, sodann 13% Superdividende = K 1 300 000.—, Tantièmen an den Aufsichtsrat K 317 836.—. Statut- und vertragsmäßige Tantièmen K 254 268.—, Zuweisung an den Steuerreservefonds K 1 000 000.—, außerordentliche Remunerationen an Beamte und Angestellte K 250 000.—, Zuweisung an die Adelbert-Bergmann-Stiftung K 50 000.— und der verbleibende Rest wird mit K 415 397.— auf neue Rechnung vorgetragen.

Elektrotechnisches **Isoliermaterial**

aus Ia metallfreiem Kulmschiefer.



Anfertigung von Grundplatten

für Hebelschalter, Sicherungen, Widerstände, Dosen, Taster, Rheostate usw. in allen Ausführungen: Matt gebeizt — Hochglänzend poliert, ähnlich wie belg. Marmor. Offerte nach Zeichnung, Modell oder Angabe.

Bester Ersatz für Marmor.

Spezialfabrik für Schieferisolationen

JOH. WONDRUŠKA, G. m. b. H.

Freiheitsau, Öst.-Schlesien.

Vom Sonderheft

„Der Gesetzentwurf über die Elektrizitätswirtschaft“

haben wir noch einige Exemplare zum Preise von K 2.— abzugeben.

Elektrotechnischer Verein in Wien VI, Theobaldgasse 12.

EMIL POPPER, PRAG

Mariengasse 26

Fernsprecher: 3376.

Telegr.-Adresse: „Elektropopper Prag“.

Groß-Lager sämtlicher elektrotechn. Bedarfsartikel.

PREISLISTE KOSTENLOS.

Chemische und Packungsfabrik

Georg Eppler, Bodenbach 7

Telegramm-Adresse: Eppler — Fernsprecher 114

stets prompt lieferbar:

Eisenkitt Ferrolit

mit regulierbarer Abbindezeit, Kittstellen unsichtbar

Isolatoren- und Transformatorenkitt
Porzellankitt, Marmorkitt
Hochdruck-Dichtungsplatten
Gummi-Platten
Pulsometer-Klappen
Manniochringe und -bänder

Erprobte Eppler-Stopfbüchsen-Packungen

für Hochdruck- und überhitzten Dampf, Heißdampf, Pumpen und Fördermaschinen (kein Ersatz), sämtl. Maschinen-Bedarfsartikel.

Elektrotechniker - Werkzeuge

Drahtspanner, Drahtschneider, Flaschenzüge, Froschklemmen, Kabelmesser, Steigeisen, Steinbohrer, Schraubenzieher, vollständige Werkzeugkoffer, alle Arten von Zangen empfehlen als Spezialität

Böffinger & Schäfer

Frankfurt a. M. 108.

Verlangen Sie Katalog!

Ferrovia

BAHNBEDARFS-u-FELDBAHNWERKE G·M·B·H
PRAG II·WENZELSPL·18· WIEN·RADOTIN

baut

Eimerbagger für jede Leistung

Digitized by Google

Wien, 4. Mai **ANZEIGER** 1919 — Heft 18

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Der Staatsfernsprecher (Telephon) und Telegraph in Österreich 1916. — Projektierte Wasserkraftanlagen. — Wirtschaftliche Nachrichten. Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse. — Metallbericht.

Der Staatsfernsprecher (Telephon) und Telegraph in Österreich 1916*).

Von **Hans Hellrigl**, Innsbruck.

Außer der erst vor kurzem verspätet zur Ausgabe gelangten offiziellen Jahresstatistik des österreichischen Post- und Telegraphenwesens im Jahre 1916 ist bereits früher der vierte Teil einer Denkschrift über Post, Telegraph und Telephon im Kriege, die Zeit vom Juli 1916 bis Juni 1917 umfassend, vom früheren k. k. Handelsministerium ausgegeben worden.

In das Jahr 1916 fällt die Einführung einer neuen „Fernsprechordnung" und einer neuen „Fernsprechgebührenordnung" mit Wirksamkeit ab 1. Jänner 1917**); diese neue Gebührenordnung hat mit Wirksamkeit ab 1. September 1918 eine neuerliche Erhöhung erfahren***).

Die nachfolgend in gedrängten Umrissen dargestellte Entwicklung mit den aus den offiziellen Jahresstatistiken 1916 und 1915 entnommenen Angaben dürfte einen Einblick gewinnen lassen, inwieferne auch das zweite volle Kriegsjahr (1916) darauf beeinflussend gewirkt hat. Hiezu ist im vorhinein ergänzend zu bemerken, daß im Vergleiche mit dem letzten vollen Friedensjahr 1913 der Entwicklungsstand am 1. Jänner 1917 unter den gegebenen Verhältnissen immerhin als befriedigend gelten kann, insbesondere was Zahl der Sprechstellen und Dichte der Ortsnetze anlangt.

Der Zuwachs für 1916 an Telephondrähten in Ortsnetzen beträgt 74 100 km oder 14·1% und 18 300 Sprechstellen oder 10·8% gegen das Vorjahr (1915).

Auf den Ausbau des großen Wiener Netzes und der übrigen Ortsnetze (254) Niederösterreichs entfällt vom Gesamtzuwachs an Anschluß- und Vermittlungsleitungen der Löwenanteil mit 95·2% (70 538 km) sowie an Sprechstellen mit 74·5% (13 638 Sprechstellen) auf Wien allein, womit die Zahl der Teilnehmer und Dienstsprechstellen mit 1. Jänner 1917 auf 81 926 (davon 33·6% Nebenstellen) in Wien gestiegen ist, wo außerdem noch 125 öffentliche und 519 Automatensprechstellen (Zuwachs 16 und 54) ausgewiesen werden. Von der Gesamtanzahl Sprechstellen in Wien standen Ende 1916 rund 16 300 (i. V. 13 200) oder 20% im halbautomatischen Betriebe, wovon im Berichtsjahre über 1300 Einzel- und gegen 1800 Gesellschaftsanschlüsse vom Handbetriebe übernommen wurden; außerdem erscheinen 1079 Einzelanschlüsse dem Zentralbatteriesystem mit Handbetrieb neu eingefügt; die Verhältniszahl der Sprechstellen pro 1000 Einwohner ist in Wien von 33 im Vorjahre auf 40 mit 1. Jänner 1917 gestiegen.

Im Telegraphenverkehre zeigt sich für 1916 im Gegensatze zu 1915 der Einfluß des Krieges wieder im schärferen negativen Maße mit einer Abnahme um 8·7% (nahezu 2 Mill. Telegramme), zwar etwas weniger als 1914 mit 9·8% Abnahme, gegen 7·4% Zunahme im Jahre 1915, wobei jedoch in Wien für sich allein nahezu 1 Million angekommene und transitierende Telegramme mehr als 1915 bearbeitet wurden.

Der nach Ausbruch des Krieges mit Italien 1915 eingestellte radiotelegraphische Verkehr mit Spanien wurde im letzten Viertel von 1916 für Staats- und Privattelegramme mit einem neuvereinbarten, einheitlichen Tarif wieder aufgenommen.

Im Fernsprechverkehre erscheinen dieselben Verhältnisse 1916 wie 1915: Ortsverkehr ab-, Fernverkehr zunehmend; in Wien zeigt sich eine auffallend starke Abnahme des Ortsverkehres um nicht weniger als 29 Mill. Gespräche gegenüber einer Zunahme des Fernverkehres um über 0·5 Mill. Gespräche ausgewiesen; es wurden im Laufe des Jahres 1916 ebenso wie 1915 viele Sprechrelationen auf Fernlinien dem Privatverkehre wieder eröffnet und öffentliche Sprechstellen hiezu freigegeben.

Die Einnahmen aus dem Telegraphenverkehre haben im Jahre 1916 ein erheblich günstigeres Resultat ergeben; ebenso zeigen auch die Telephoneinnahmen wieder steigende Tendenz, wovon 67·6% Teilnehmergebühren der Tarifklassen für den Ortsverkehr in fast gleicher Höhe wie 1915 sind; die Mehreinnahme entfällt auf den zunehmenden Fern(Überlands)verkehr.

In einem besonderen Artikel soll der Versuch gemacht werden, den Anteil der Telegraphen- und Telephonanlagen in Deutschösterreich auf Grundlage der letzten offiziellen statistischen Angaben vom Jahre 1916 annäherungsweise darzustellen.

Entwicklungsstand.

	Telegraph		Telephon 1. Jänner		
	1917	1916	1917		1916
Drahtlänge, km (tausend)	250·9	259·2	598·7	Ortsnetze	524·6
			84·8	Fernlinien	86·8
Sprechstellen (tausend)	—	—	188·0		169·7
Stationen, Anzahl	7285	7329	—		—

Verkehrs- und finanzielle Ergebnisse.

	im Jahre 1916	1915	1916		1915
Telegramme (Millionen)	20·640	22·599			
Gespräche (Millionen)	—	—	365·690	Ortsverk.	376·697
			8·372	Fernverk.	7·169
Roheinnahmen (Mill. Kronen)	21.705	18·336	29·265		27·772

*) Nachtrag zur „Welttelegraphen und Welttelephonstatistik 1916" E. u. M. 1919, Heft 5, Anzeiger, Seite 17; vergl. auch E. u. M. 1918, Heft 5, Anzeiger, Seite 17.

**) E. u. M. 1917, Heft 6, Anzeiger, Seite 45.

***) E. u. M. 1918, Heft 43, Anzeiger, Seite 173.

Projektierte Wasserkraftanlagen.

Post Nr.	Gewässer	Hauptflußgebiet	Politischer Bezirk und Land	Konzessionswerber	Bezeichnung der Werksanlage	Beanspruchtes Gefälle: Totales m	Beanspruchtes Gefälle: Nutz- m	Wassermenge: Höchst- s/l	Wassermenge: Mindest- s/l
1	Thomathalerbach in Fegendorf	Mur	Salzburg B. H. Tamsweg	Karl Sonnenschein Sägewerksbesitzer in Fegendorf	Wasserkraft-Elektrizitätswerk	10·00	9·00	1 200	750
2	Kirchach	Drau	Hermagor, Kärnten	Baukomitee der zu gründenden Kirchbacher El. W. G. m. b. H. in Kirchbach	Wasserkraft-Elektrizitätswerk	103·50	90·00	200	100
3	Steyrfluß	Donau	Steyr O. Ö.	Otto Christ, Josef Poppek, Ignaz Bande, Werksbesitzer in Neuzeug	Wasserkraft-Elektrizitätswerk	6·30	5·6	22 000*)	—
4	St. Oswalderbach	Drau	Spittal a. d. Drau, Kärnten	Gemeinde Kleinkirchheim	Wasserkraft-Elektrizitätswerk	38·00	36·00	420	—

*) Umbau des bestehenden Werkes.

Digitized by Google

Wirtschaftliche Nachrichten.

Gewerkschaft der Ingenieure im Privatdienst. In Wien hat die Gründung der genannten Gewerkschaft stattgefunden, die insbesondere den Schutz der materiellen Interessen der Ingenieure (Schutz gegen Lohndruck und Schmutzkonkurrenz, Festlegung von Minimalgehältern, Versicherungsfragen, Schaffung von Arbeitsgelegenheiten usw.) verfolgt. Ein eigener Ausschuß widmet sich ausschließlich der Stellenvermittlung für akademische Ingenieure. Das Programm der Gewerkschaft umfaßt überdies die Regelung von Standesfragen, den Schutz des geistigen Eigentums und die Reform des technischen Hochschulunterrichtes. Die Bildung von Ortsgruppen in allen größeren Städten Deutschösterreichs soll den Beitritt der außerhalb Wiens wohnenden Ingenieure ermöglichen. Die Mitgliederzahl ist in raschem Ansteigen begriffen. Die Gewerkschaft hat ihren Sitz in Wien, VI. Köstlergasse 7.

Electro-Thermit G. m. b. H., Berlin. Die Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin und die Th. Goldschmidt A.-G. in Essen haben in der Erkenntnis, daß die von ihnen bei der Verschweißung von Schienen elektrischer Bahnen benutzten Verfahren, das elektrische Verfahren der Akkumulatorenfabrik und das Goldschmidtsche aluminothermische Verfahren, sich wesentlich ergänzen, ihre damit beschäftigten Werksabteilungen in der Elektro-Thermit G. m. b. H., Berlin, vereinigt. Die Gründung dieser neuen Firma ist inzwischen erfolgt.

Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

Elektrizitätswerke des Kantons Zürich. Der soeben erschienene Bericht bringt einige interessante Vergleichszahlen über die Entwicklung der Unternehmung im ersten Jahrzehnt.*) Das Grundkapital hat sich in dieser Zeit von 10 auf 25 Mill. Fr. erhöht. Die Leitungslänge der eigenen Leitungen beträgt heute 2305 km gegen 566 km im ersten Jahr; die Zahl der Abonnenten ist von 1853 auf 42 588 gestiegen, die Energieproduktion von 16 202 700 auf 83 019 448 kWh. Die Betriebseinnahmen sind von 1·01 Mill. Fr. im ersten Jahr auf 5·77 Mill. Fr. im vergangenen zehnten Jahre gestiegen und die Abschreibungen und Rücklagen betragen heute Fr. 2 579 872 gegen Fr. 60 000 im ersten Jahre. Das abgelaufene Geschäftsjahr stellte an die Leistungsfähigkeit der Kantonswerke weiter gesteigerte Anforderungen. Dank den rechtzeitigen Bemühungen der Nordostschweizerischen Kraftwerke für die Zuteilung von Energie aus dritten Elektrizitätswerken gelang es, ohne wesent-

*) E. u. M. 1918, Anz., Seite 126.

Imprägnierte
Leitungsmaste u. Eisenbahnschwellen
Guido Rütgers Wien IX/1.

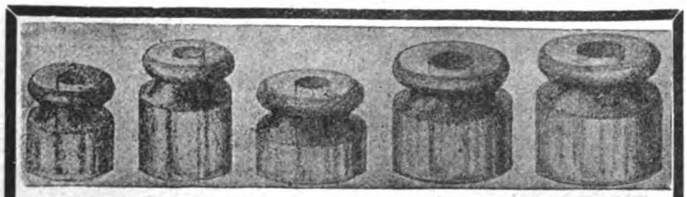
Marco Levi Kiezapichioglou,
Konstantinopel-Galata
Camondo Ladjivert Han Nr. 5
sucht die Alleinvertretung für die ganze Türkei bedeutender Firmen in elektrotechnischen Artikeln und kauft gleichzeitig für eigene Rechnung.

Pole's Belichtungs- und Kopiervorrichtungen
mit Quecksilberlampen
sind für alle Zwecke der Lichtdruckgewerbe die wirtschaftlichsten und von idealer Einfachheit der Bedienung.
Fabrik elektrischer Apparate Dr. JOSEPH C. POLE
Wien VII, Mariahilferstraße 32.

Porenfreien, leichtbearbeitbaren
Grauguß, Formmaschinenguß,
für die Maschinen- und Apparateindustrie erzeugt
IG. STOREK, Stahlhütte, Eisen- und Weicheisengießerei BRÜNN, Waniekstraße.

Kauf! Verkauf! Umtausch!
Elektromotoren bis 20 PS,
Leitungsdrähte auch Schwachstrom, kleine Drehbänke sowie gute Photoapparate, Mikroskope, Meßinstrumente usw.
Techn. u. elektrotechn. Anstalt L. Meschik, Wien VII, Burggasse 6.

Elektromotore und Dynamomaschinen
Kauf, Verkauf, Umtausch, sowie prompte Reparaturen, Instandhaltungen in Pauschale. Elektrotechnisches Bureau, Motoren-Reparatur-Anstalt Willibald Swoboda, Wien VII, Siebensterngasse 37.


ISOLIERROLLEN
aus Kristallglas
in allen Größen und Formen für Schwach- und Starkstrom,
Perlfransen, Lampenbehänge, Prismen und Lusterartikel
kurzfristig lieferbar.
J. W. JÄCKEL & Co.,
WIESENTHAL a. Neisse (Böhmen).

J. M. VOITH, ST. PÖL
BUREAU: WIEN IV, ALLEEGASSE 2
WASSER-TURBINEN-ANL
TRANSMISSIONEN — DOPPELSCHRAUBEN-PT

TURBINEN-VERSUCHS-ANSTALT

liche Beschränkungen der Energielieferung, den Ansprüchen von Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft gerecht zu werden. Außer den 12 000 bis 13 000 kW, welche die Nordostschweizerischen Kraftwerke letztes Jahr vom Kraftwerk Laufenburg bezogen, konnten aus dem neu in Betrieb gesetzten Kraftwerk Olten-Gösgen weitere 8000 bis 10 000 kW erhältlich gemacht werden. Für die nächste Zukunft steht die Erweiterung des Löntschwerkes in Aussicht. Auf Anfang 1920 dürften die ersten Maschinen des Eglisauer Werkes in Betrieb kommen und durch die auf den gleichen Zeitpunkt in Aussicht stehende Vollendung des Heidseeswerkes der Stadt Zürich ist eine Entlastung der Nordostschweizerischen Kraftwerke zu erwarten, welche auch den kantonalen Elektrizitätswerken zugute kommen wird. Immerhin wird in den nächsten Jahren noch mit Energieknappheit gerechnet werden müssen, wenn es nicht gelingt, die vom Werk Olten-Gösgen vertraglich aus dem Ausland zugesicherte Energie für den Schweizer Bedarf zu reservieren.

Die Gewinn- und Verlustrechnung zeigt bei 5·77 Mill. Fr. (1917: 4·60 Mill. Fr.) Betriebseinnahmen einen Reingewinn von Fr. 404 847 gegen Fr. 316 287 im Vorjahre; davon werden Fr. 359 872 (1917: Fr. 284 545) zu außerordentlichen Abschreibungen verwendet und Fr. 44 974 (Fr. 31 741) auf neue Rechnung vorgetragen. Das Grundkapital ist mit 25 Mill. Fr. unverändert geblieben.

Metallbericht. Die Lage der deutschen Eisenindustrie ist nach wie vor eine sehr kritische; wie wir kürzlich berichteten, hat der Roheisenverband beschlossen, seine erst kurz vorher erhöhten Preise wieder zu ermäßigen, um die allgemeine volkswirtschaftliche Leistungsfähigkeit des Reiches nach Möglichkeit wieder zu heben. Andererseits aber können die Grundsätze einer kaufmännischen Kalkulation nicht ganz außer acht gelassen werden. So stehen auch die im Stahlwerksverbande vereinigten Werke auf dem Standpunkte, daß angesichts der Verteuerung des Roheisens auch für ihre Produkte von der Regierung eine Preiserhöhung zugestanden werden müsse, was wiederum eine Verteuerung der sogenannten B-Produkte, hauptsächlich von Stabeisen, zur Folge haben müßte. Zum mindesten wird ein die erhöhten Eisenbahntarife ausgleichender Aufschlag gefordert. Folgende Ziffern lassen die enorme Steigerung der Eisenfabrikate seit Kriegsausbruch erkennen:

	Mitte Juli 1914	jetzt
Rohblöcke per t . . .	Mk. 82·50	385·—
Träger „ t . . .	„ 110·—	420·—

Société Générale des Condensateurs Electriques

Fribourg (Suisse)

Vertrieb für Österreich-Ungarn und die Balkanstaaten durch die Ganz'sche Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft, Budapest.

Schutz von Leitungsnetzen gegen atmosphärische Entladungen und Überspannungen.

Die neuesten Zentralen sind mit unserer Schutzvorrichtung versehen. Zahlreiche bestehende Werke ersetzen die alten Apparate durch unsere und erzielen damit eine **bedeutende Ersparnis** in den Betriebskosten.

Kandem-Armatur

für Halbwatt-Lampen.

Beste nach lichttechnischen Grundsätzen konstruierte Armatur in verschiedenen Größen für Innen- und Außen-Beleuchtung.

Alle Größen lagernd.

Auf Wunsch Preislisten und Offerte.

H. Pöchhacker & Comp.

Wien XVIII, Theresiengasse 71.

NEUHEIT! NEUHEIT!

Taschen-Voltmeter

mit sofortiger

Zeigereinstellung

bewirkt durch die neueste

Gabeldämpfung D. R. P. ang.

J. Neuberger

München, Lindwurmstr. 88, Lindwurmh.

Spezialfabrik elektrischer Tascheninstrumente und Miniatur-Schalttafeln, Volt- und Amperemeter.

BÖHMERWALD-HOLZIMPRÄGNIER-WERKE

GES. M. B. H.

BUDWEIS (BÖHMEN)

Vertretung in Wien:
H. PÖCHHACKER & Co.,
XVIII, Theresiengasse 71

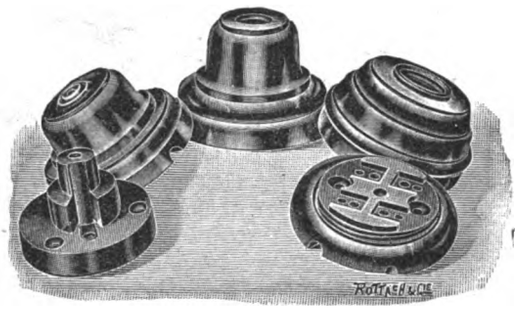
Von letzterer Notierung entfällt ein Betrag von Mk. 200 per t allein auf die letzten vier Monate. Gleichwohl setzt Deutschland alles daran, seine durch den Krieg erschütterte Position im Export wieder zu gewinnen, auch um den Preis eventuell verlustbringender Notierungen. So wurde Ende April gemeldet, daß die Ausfuhrpreise nach der Schweiz für Stabeisen und Bandeisen um volle Fr. 100 auf Fr. 500 bezw. 550 Fr. per t, ermäßigt worden seien, desgleichen auch die Exportnotierungen nach Dänemark für Träger und Stabeisen infolge dort auftauchender fremder Konkurrenz auf Kr 400 per t.

Was die seit Jahren, auch schon in der Zeit vor dem Kriege, erörterten Syndizierungsbestrebungen durch Ausdehnung des Stahlwerksverbandes auf die Fabrikanten der noch nicht einbezogenen Erzeugnisse anbelangt, so erheben sich schon jetzt in den Kreisen der Werke gewichtige Bedenken gegen den von Regierungsseite angeregten Stahlbund, der, vom Erz ausgehend, alle Produkte des Stahlprozesses umfassen soll. In Fachkreisen befürchtet man die Schwerfälligkeit einer zu umfangreichen Organisation wie auch die Einmischung zu vieler Instanzen in die Geschäftsleitung. Dagegen plant sogar das der Beteiligungsquote nach größte Mitglied des Stahlwerksverbandes, die Vereinigten Hüttenwerke Burbach-Eich-Düdelingen, seinen Austritt aus dem Verbande, dies wahrscheinlich aus politischen Gründen, da die Düdelinger Werke in Luxemburg liegen, an dessen wirtschaftlicher Loslösung von Deutschland wohl nicht mehr zu zweifeln ist. Die Gesamtbeteiligung dieses Konzerns betrug 569 974 t, gleich 9% der Beteiligung aller Verbandswerke.

Sehr trist ist die Lage der Eisenindustrie in Oberschlesien, wo nach einer Meldung der „Bresl. Ztg." bereits über die Hälfte der Hochöfen stillgelegt ist, hauptsächlich infolge Erzmangels, da ja die dortige Roheisenerzeugung schon im Frieden mit Siegerländer und schwedischen Erzen alimentiert werden mußte. Die Generaldirektion der Laurahütte war genötigt, den Arbeiter- und Beamtenausschüssen mitzuteilen, daß sie sich auf die Schließung der Betriebe für den 30. April vorbereiten sollten.

In unseren weiteren Berichten werden wir die gegenwärtige allgemeine Marktlage der anderen, für die Technik wichtigen Metalle zu beleuchten suchen. *Lp.*

Elektrotechnisches **Isoliermaterial**
aus Ia metallfreiem Kulmschiefer.



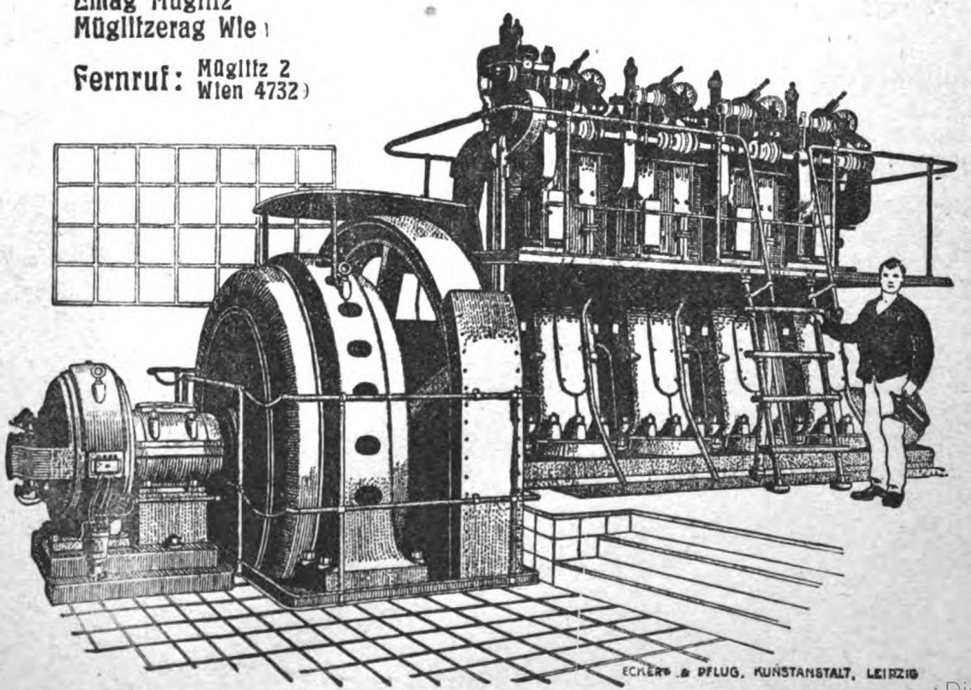
Anfertigung von Grundplatten
für Hebelschalter, Sicherungen, Widerstände, Dosen, Taster, Rheostate usw. in allen Ausführungen: Matt gebeizt — Hochglänzend poliert, ähnlich wie belg. Marmor. Offerte nach Zeichnung, Modell oder Angabe.

Bester Ersatz für Marmor.

Spezialfabrik für Schieferisolationen
JOH. WONDRUŠKA, G. m. b. H.
Freiheitsau, Öst.-Schlesien.

Elektrizitätswerke und Installateure!
Eine praktische Neuheit auf dem Gebiete der Lohnverrechnung ist das
Lohnregister
ges. gesch. D. R. G. M.
K 13.— franko.
Herausgeber: Jos. DITZ,
städt. Werks-Oberbuchhalter,
Wr.-Neustadt.

Elektrizitäts- und Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft
Müglitz, Mähren
Drahtanschrift: Emag Müglitz, Müglitzerag Wien
Fernruf: Müglitz 2, Wien 4732
Wiener Bureau: II/1, Aspernbrückengasse Nr. 3.



Motoren, Dynamos, Licht- und Kraftanlagen.

Digitized by Google

Wien, 11. Mai **ANZEIGER** 1919 — Heft 19

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Regulierung der Brown-Boveri-Anzapfturbinen mit ölgesteuertem Überströmventil. — Rundschau. — Anlagen. — Wirtschaftliche Nachrichten: Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

Regulierung der Brown-Boveri-Anzapfturbinen mit ölgesteuertem Überströmventil.

Die dampfgesteuerten Überströmventile haben den Nachteil, daß sie bei schmutzigem Dampf klemmen, woraus bei ungenügender Instandhaltung Ungenauigkeiten in der Regulierung entstehen können. Die Weiterentwicklung führte in natürlicher Erweiterung der bekannten Ölsteuerung des Frischdampfventils zur Anwendung von ölgesteuerten Überströmventilen, deren Kraftorgane außerhalb des Dampfes liegen und mit Drucköl betätigt werden. Von der Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie. in Baden (Schweiz) wird nun eine neue Anzapfregulierung angegeben, die an Hand der ausführlichen Beschreibung in den „B B C-Mitteilungen" vom August 1918 hier kurz besprochen werden soll.

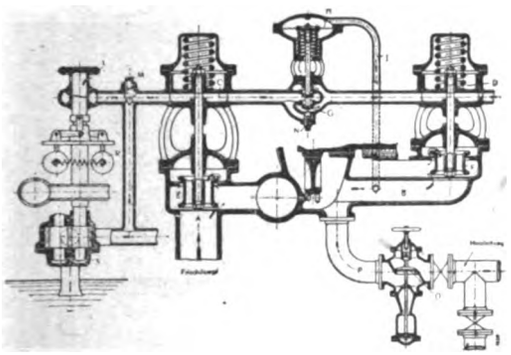
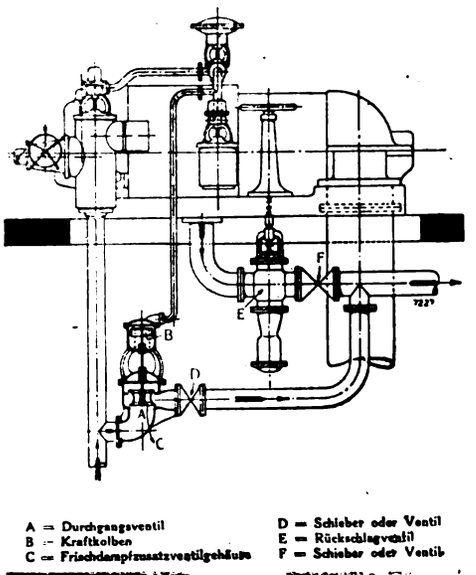


Abb. 1.

Durch die Rohrleitung *A* (Abb. 1) strömt der Frischdampf zur Turbine und gelangt durch das Einlaßventil *E* zu den Düsen und durch das Aktionsrad in den Radkasten. Aus diesem strömt der zu Heizzwecken entnommene Dampf durch das Rohr *P* zur Heizleitung. Der übrige Dampf wird durch das Überströmventil *F* nach dem Niederdruckteil der Turbine übergeleitet. Die Kraftkolben *C* und *D* des Einlaß- und Überströmventiles sind an das allgemeine Öldrucksystem der Steuerung angeschlossen, dessen Druck vom Geschwindigkeitsregler *R* wie bei einer gewöhnlichen Steuerung verändert wird. Das Drucköl fließt der Steuerung durch das Öl-regulierventil *M* von der Zahnradpumpe *S* aus zu und durch den Regulierschlitz bei der Reglermuffe sowie durch das immer offene Abflußloch unter dem Kolben *D* des Überströmventiles wieder ab. Zwischen den beiden Kraftkolben ist der Öldruckregler *H* eingeschaltet, dessen Regulierventil *G* den Steueröldruck vom Heizdampfdruck aus beeinflußt. Das Ventil *G* nimmt während seines wirksamen Regulierbereiches eine Drosselstellung ein und trennt durch seinen Einbau in das Steuerungssystem letzteres in zwei Teile, und zwar das Hochdruckölsystem des Geschwindigkeitsreglers *R* mit dem Kraftkolben *C* des Hauptregulierventiles und der Düsenventile und das Niederdruckölsystem des Öldruckreglers *H* mit dem Kraftkolben *D* des Überströmventiles. Zur Betätigung des Kolbens *C* des Hauptregulierventiles ist stets ein größerer Öldruck vorhanden als für den Kolben *D* des Überströmventiles, daher ist auch die Feder über dem ersteren stärker vorgespannt als über dem letzteren. Die Hublage des Ventils *G* des Öldruckreglers wird durch die Einwirkung des Heizdampfdruckes auf die federbelastete Membrane *H* verändert, seine Drosselwirkung ist dementsprechend kleiner oder größer. Je nach der Lage des Ventils *G* fließt daher mehr oder weniger Öl zum Niederdruck-Steuerungssystem. Da die Abflußöffnung unter dem Kolben *D* unverändert bleibt, ändert sich der Öldruck mit der durchfließenden Ölmenge. Der Steuerung fließt eine bestimmte, durch das Ventil *M* eingestellte Ölmenge zu. Da durch das Niederdruck-Steuerungssystem eine veränderliche Menge abfließt, so verbleibt für das Hochdruck-Steuerungssystem ebenfalls eine veränderliche Steuerölmenge. Eine Öldruckzunahme bezw. eine Öldruckabnahme im Hochdruck-Steuerungssystem hat demnach auch eine Öldruckzu- bezw. -abnahme im Niederdrucksystem zur Folge. Ein Öffnen oder Schließen des Einlaßventiles durch eine Öldruckzu- oder -abnahme ist somit verbunden mit einer gleichsinnigen Hubänderung des Überströmventiles. Eine Abnahme des Heizdampfdruckes durch Schließen des Ventils *G* bewirkt eine Öldruckzunahme im Hochdruck-Steuerungssystem und damit ein Öffnen des Ventils *E*, während im Niederdruck-Steuerungssystem durch eine Öldruckabnahme das Überströmventil *F* schließt.

Der Geschwindigkeitsregler bewirkt sowohl für das Hauptregulierventil als auch für das Überströmventil eine gleichsinnige Bewegung, während ein durch den Öldruckregler eingeleiteter Reguliervorgang eine entgegengesetzte Bewegung dieser Dampfregulierventile erzeugt. Eine Belastungsänderung wird also zur Hauptsache durch den Geschwindigkeitsregler, eine Änderung des Heizdampfdruckes durch den Druckregler ausreguliert. Aufgabe des Geschwindigkeits- und des Öldruckreglers ist es nun, die Dampfmenge (Kraftdampf und Heizdampf) im Hoch- und Niederdruckteil so zu regulieren, daß die Summe der Leistung von Kraftdampf und Heizdampf stets der momentanen Belastung entspricht und der Heizdampfdruck innerhalb der möglichen Grenzen gleichbleibt. Da bei unveränderter Heizdampfentnahme und unverändertem Heizdampfdruck auch die Leistung des Heizdampfes sich nicht ändert, sind Belastungsänderungen nur durch Änderungen der Kraftdampfmenge im Hoch- und Niederdruckteil der Turbine zu erreichen. Es müssen sich somit bei zunehmender Belastung sowohl das Einlaßventil als auch das Überströmventil öffnen und bei abnehmender Belastung schließen. Da sich bei Änderung der Heizdampfentnahme und gleichbleibendem Heizdampfdruck die Heizdampfleistung ändert, so muß sich die Leistung des Kraftdampfes und damit die Kraftdampfmenge im entgegengesetzten Sinne ändern, so daß die Gesamtleistung dem gleichbleibenden Kraftbedarf entspricht. Bei zunehmender Heizdampfmenge wird somit die Kraftdampfmenge abnehmen und bei abnehmender Heizdampfmenge zunehmen. Da jedoch der Kraftdampf pro kg mehr Energie abgibt, so wird sich seine Menge weniger ändern als die Anzapfmenge. Somit wird bei zunehmender Heizdampfmenge trotz der abnehmenden Kraftdampfmenge die Gesamtdampfmenge im Hochdruckteil zunehmen und das Einlaßventil sich öffnen müssen. Das Überströmventil muß sich dabei entsprechend der kleineren Kraftdampfmenge schließen, damit der Heizdampfdruck unverändert bleibt.

Der Drehzahlunterschied zwischen Leerlauf und Vollast der Turbine beträgt zirka 4%, die Heizdampfdruckänderung zwischen kleinster und größter Heizdampfentnahme dauernd zirka 0·3 at. Um bei Betriebsunregelmäßigkeiten ein Rückströmen des Heizdampfes zur Turbine zu verhüten, ist der Einbau eines Rückschlagventiles in die Heizleitung vorgesehen. Nimmt die Kraftabgabe einer Anzapfturbine im Verhältnis zur benötigten Heizdampfmenge mehr und mehr ab, so wird die Kraftdampfmenge ebenfalls kleiner, die Anzapfturbine nähert sich in ihren Verhältnissen immer mehr einer Gegendruckturbine, wobei im Grenzfalle die Überströmventile ganz geschlossen sind und durch den Niederdruckteil der Turbine kein Dampf mehr strömt. Von diesem Moment an sind Kraftabgabe und Heizdampfmenge unmittelbar voneinander abhängig, wie dies bei einer gewöhnlichen Gegendruckturbine der Fall ist. Wird der Kraftbedarf bei gleicher Heizdampfabgabe noch kleiner, so ist es unmöglich, den Heizdampfdruck ohne weitere Hilfsmittel zu halten. In diesem Falle wird gewöhnlich von der Kesselbatterie aus durch ein Reduzierventil Frischdampf zugesetzt.



A = Durchgangsventil
B = Kraftkolben
C = Frischdampfzusatzventilgehäuse
D = Schieber oder Ventil
E = Rückschlagventil
F = Schieber oder Ventil

Abb. 2.

Die gewöhnlichen Reduzierventile haben aber als dampfgesteuerte Ventile vielfach Mängel, indem sie ungenau regulieren, stecken bleiben oder sonstwie versagen. Zur Behebung dieser Mängel dient bei einer weiteren Ausbildung der neuen Anzapfturbinensteuerung ein besonderes ölgesteuertes Frischdampfzusatzventil, mittels welchem reduzierter Frischdampf von etwas geringerem Druck als dem normalem Heizdampfdruck zugesetzt werden kann. In der Abb. 2 ist das ölgesteuerte Frischdampfzusatzventil dargestellt. *A* ist

Digitized by Google

das als Doppelventil ausgebildete Frischdampfzusatzventil, *B* der federbelastete Kraftkolben. Der Raum über dem Kolben ist mit der Steuerölleitung verbunden und wird durch diesen Anschluß selbsttätig vom Öldruck gesteuert. Sobald die Turbine bei einer bestimmten Kraftabgabe die größtmöglichste Heizdampfmenge abgibt, sind die Überströmventile gerade geschlossen. Es herrscht dabei unter dem Kraftkolben der Überströmventile ein ganz bestimmter Öldruck, der bei weiterer Heizdampfentnahme noch tiefer sinkt. Die Feder des Frischdampfzusatzventiles ist so vorgespannt, daß bei gerade geschlossenem Überströmventil die Federkraft den Öldruck auf den Kolben *B* überwindet und das Ventil öffnet. Damit kann aber von der Frischdampfleitung aus Dampf in die Heizleitung übertreten und der Heizdampfdruck wird auch in diesem Falle annähernd gleichbleibend erhalten.

Rundschau.

Elektrizitätsversorgung der Provinz Sachsen. Wie die „Leipziger Neuesten N." mitteilen, soll seitens des Elektrizitätswerkes Sachsen-Anhalt A. G. in Halle a. S. zufolge der Verordnung über Notstandsarbeiten bereits in nächster Zeit der Bau eines ausgedehnten Hochspannungsnetzes unter Errichtung mehrerer Transformatorstationen von rund 100 000 kW Gesamtleistung in Angriff genommen werden. Zunächst soll eine Leitung von Bitterfeld nach Magdeburg mit Anschluß an die Reichsleitung nach Berlin hergestellt werden, sodann eine Verbindungsleitung zwischen den Kraftwerken Gröbers und Nachterstedt zur Versorgung der südlichen und westlichen Teile der Provinz; beide Leitungen werden dann zu einem Ringnetz zusammengeschlossen werden, das wiederum an die Großkraftwerke anzuschließen wäre. Gleichzeitig sollen auch die nördlichen Teile der Provinz, namentlich die noch unversorgten landwirtschaftlichen Gebiete, mit elektrischer Energie beliefert werden. Auch der Anschluß der Stadt Leipzig an das Bitterfelder Braunkohlenwerk wird ernstlich in Erwägung gezogen. Die Kosten der Fernleitung werden mit rund 1 Mill. Mark veranschlagt. Das Werk hat i. J. 1918 1¼% Dividende verteilt.

Über die projektierte Zusammenfassung der Elektrizitätswerke der Provinz schreibt Dr. Ing. Vietze im „Elektrizitätswerk". Einen wichtigen Schritt zur einheitlichen Versorgung des Landes mit elektrischer Energie bedeutet die Zusammenfassung der genossenschaftlichen Überlandzentralen*) der Provinz durch das Landelektrizitätswerk Halle a. d. S. Durch den allmählichen Ausbau eines gemeinsamen Kraftleitungsringes, welcher alle größeren Werke untereinander verbinden wird, soll eine einheitliche und wirtschaftliche Verteilung der Energie erzielt werden. Dem Landelektrizitätswerk gehören derzeit außer sechs genossenschaftlichen Überlandzentralen noch die Provinz, die Landwirtschaftskammer und der Verband landwirtschaftlicher Genossenschaften der Provinz Sachsen an. Die bisherige Betriebsleitung der genossenschaftlichen Werke bleibt weiter bestehen, nur wird durch Anschluß neuer Gebiete seitens des Landelektrizitätswerkes die Wirtschaftlichkeit der genossenschaftlichen Werke bedeutend erhöht; die Provinz übernimmt gleichzeitig die Sicherheit für das Darlehen der Genossenschaftsbank sowie die Verantwortung für die Aufrechterhaltung des Betriebes. Gleichzeitig wird die Konzessionsdauer der Verträge mit den Gemeinden auf 70 Jahre verlängert. Der geplante Kraftleitungsring wird zunächst die vier Kraftwerke Golpa bei Bitterfeld, Gröbers, Nachterstedt bei Aschersleben und Harbke bei Magdeburg umfassen. Sämtliche Stromlieferungsverträge bleiben wieder in Geltung und kann das Landelektrizitätswerk ohne Genehmigung der Genossenschaft keine Änderung derselben vornehmen; ebenso verbleibt die Gewinn- und Verlustrechnung zu Lasten der Genossenschaften. Der Einfluß der Genossenschaften bleibt dadurch gewahrt.

*) E. u. M. 1918, Seite 255.

Spezialfabrik elektrischer Starkstrom-Apparate

Kraus & Naimer

WIEN, XVIII. Schumanngasse 35. Telephon 22.496

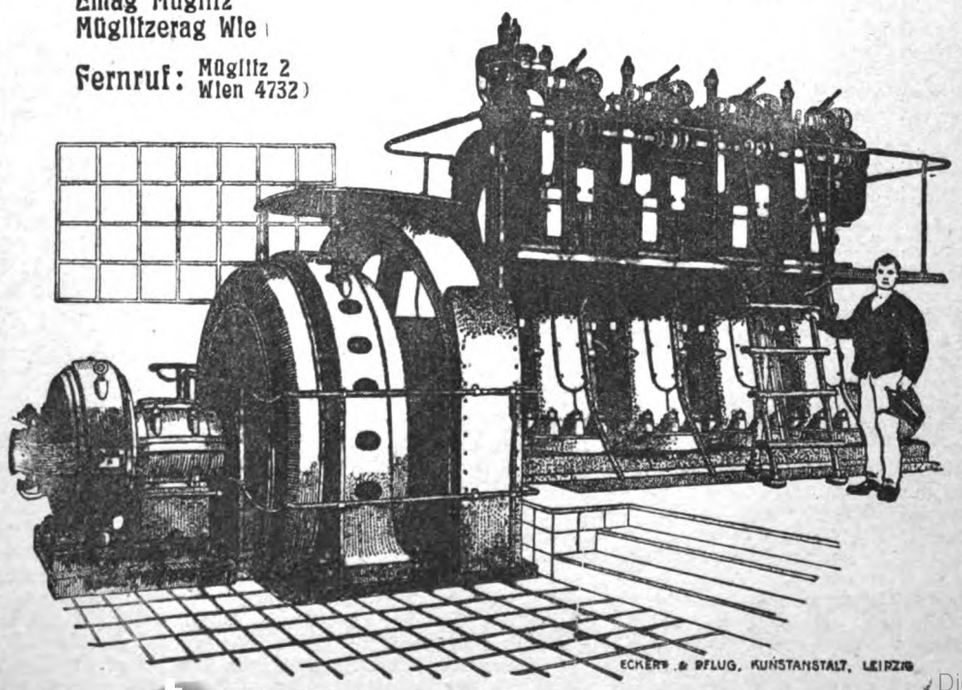
Elektrizitäts- und Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft

Müglitz, Mähren

Drahtanschrift: Emag Müglitz, Müglitzerag Wie

Fernruf: Müglitz 2, Wien 4732

Wiener Bureau: II/1, Aspernbrückengasse Nr. 3.



Motoren, Dynamos, Licht- und Kraftanlagen.

Digitized by Google

daß je ein Vorstandsmitglied derselben in den Aufsichtsrat des Landelektrizitätswerkes gewählt wird; ferner gehört je ein Mitglied des Genossenschaftsvorstandes der Direktion des Landelektrizitätswerkes an. Es erscheint daher jede Genossenschaft sowohl im Aufsichtsrat als auch in der Betriebsleitung durch ein Mitglied vertreten; hiedurch ist dem sozialwirtschaftlichen Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrizitätsversorgung in vollem Maße Rechnung getragen.

Elektrischer Betrieb in Zementfabriken. Die mit Rücksicht auf Kohlenersparnis in Amerika allgemein durchgeführte Elektrifizierung von Fabriksbetrieben stellt die Elektrotechniker stets vor neuen Aufgaben, wenn sie der Besonderheit des Betriebes gerecht werden wollen. Deshalb sind die von R. B. Williamson in „El. World“ bekanntgegebenen Erfahrungen in Zementfabriken nicht ohne Interesse. Drehstrommotoren mit Kurzschlußanker (oder Phasenanker bei häufigem Anlassen) werden in den genannten Betrieben dem Gleichstrommotor vorgezogen, insbesondere für die Hebezeuge und Fördereinrichtungen. Gegen die große Staubentwicklung in Zementfabriken müssen die Motoren, (Bürsten, Schleifringe) und insbesondere die Lager hinreichend geschützt werden. Die Motoren laufen meist mit mäßigen und niedrigen Tourenzahlen; für Motoren über 75 PS werden Außenlager bevorzugt. Beim Einzelnantriebe von Förderwerken wird im allgemeinen eine Überlastbarkeit von 25 bis 50% erforderlich sein, wogegen bei jenen Arbeitsmaschinen, für welche der Gruppenantrieb gewählt wird, mit Rücksicht auf den Gleichzeitigkeitsfaktor eine geringere Überlastbarkeit genügt. Zum Zerkleinern des Rohmaterials werden zwei Typen von Brechmaschinen verwendet, deren Leistung in PS von der Stundenleistung in t und der Größe des zu zerkleinernden Materials abhängt. Bei den Kreiselbrechern werden zwölf Größentypen mit Leistungen zwischen 10 und 250 PS ausgeführt.

Für Rotationsbrechmaschinen (Kollergänge) bei kleinere Leistungen ergeben sich nachstehende Werte des Kraftbedarfes:

Stundenleistung in t	U. p. min.	Annähernder Kraftbedarf in PS
1 bis 1½	300	1 bis 2
½ „ 2	250	3 „ 4
1 „ 6	300	6 „ 10
4 „ 10	200	15
8 „ 15	250	15 bis 20

Anlagen.

Linz. Die Tramway- und Elektrizitätsgesellschaft in Linz hat die Konzession für die Errichtung eines Wasserkraftelektrizitätswerkes an der Großen Mühl zwischen Neufelden und Neuhaus erworben. Es sollen dort 28 000 PS verwertet werden. Der Kostenaufwand wird auf 14 bis 15 Mill. K geschätzt. Die Gemeinde Linz wird die Ausführung des Baues einer Betriebsgesellschaft übergeben, die gleichzeitig Pächterin der Anlage sein wird, behält sich jedoch außer einer Beteiligung an den Bruttoeinnahmen auch eine bestimmte Energiemenge zur eigenen Verwendung vor. Zu den Großabnehmern des Werkes wird die Waffenfabriksgesellschaft Steyr samt Automobilfabrik gehören und soll dorthin eine 100 000 V-Leitung zur Ausführung gelangen.

Wasserkraftausnutzung der Iser und Kamnitz (Böhmen). Gegenwärtig liegen bei der Bezirksverwaltung in Semil drei Projekte, betreffend die Ausnutzung des Iserflusses und der Kamnitz vor, und zwar 1. das Projekt der Bezirksausschüsse Semil und Eisenbrod hinsichtlich der Iserwasserkraft bei Bytouchov; 2. die Projekte der Stadtgemeinde Gablonz bezüglich der Wasserkräfte der Iser und Kamnitz*); 3. die Projekte der Landesverwaltungskommission in Prag, betreffend die Ausnutzung der Iser und Kamnitz. Die kommissionellen Ver-

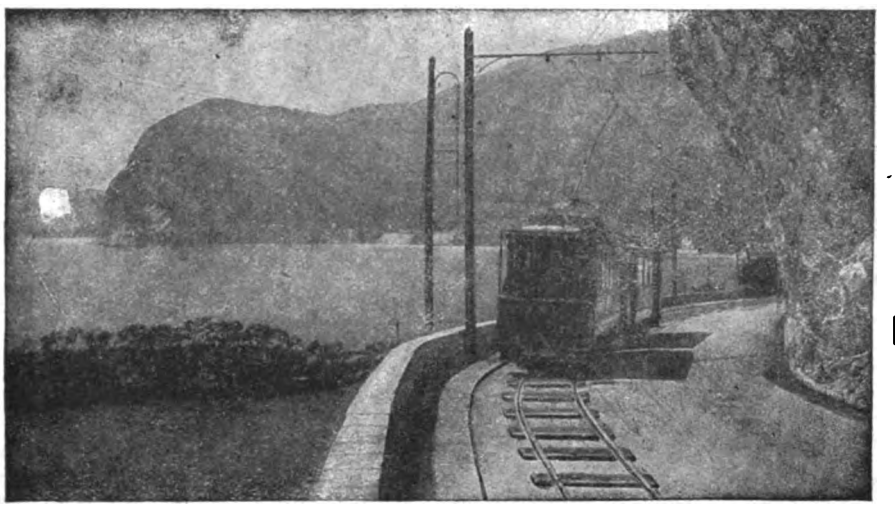
*) Vgl. E. u. M. 1919, Heft 9, Anz., Seite 33

·HIW·

Holz-Imprägnier-Werke

Ges. m. b. H.

PRAG II.



·HIW·

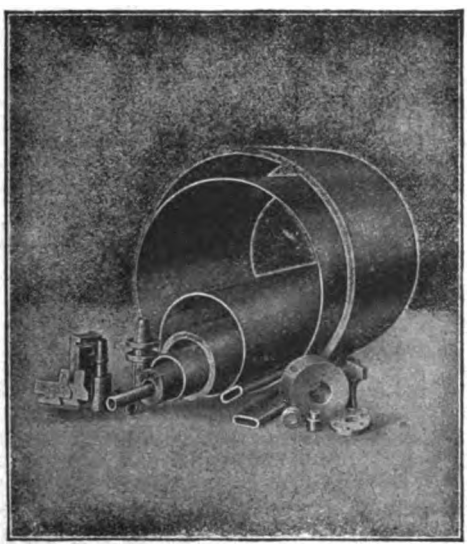
Holz-Imprägnier-Werke

Ges. m. b. H.

Berlin W. 30

Nollendorferstr. 10

·HIW·



PERTINAX

HERVORRAGENDER ERSATZ FÜR FIBER UND HARTGUMMI IST DAS BESTE ISOLATIONSMATERIAL FÜR DIE ELEKTROTECHNIK

UND WIRD IN

RÖHREN UND PLATTEN

GELIEFERT VON

MEIROWSKY & Co., A.-G., PORZ AM RHEIN

Digitized by Google

handlungen für alle drei Projekte waren für den 16. April d. J. anberaumt. *R.*

Wirtschaftliche Nachrichten.

Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

Bergmann-Elektricitätswerke A. G. Die österreichischen Bergmann - Elektricitätswerke G. m. b. H. in Bodenbach, eine Tochtergesellschaft der Bergmann-Elektricitätswerke A.-G. in Berlin, wurden von den Böhmisch - mährischen elektrotechnischen Unternehmungen Fr. Křižik A.-G. in Prag erworben. Das gesamte Gesellschaftskapital des Bodenbacher Unternehmens in der Höhe von vier Millionen Kronen befindet sich im Besitze der Berliner Bergmann-Elektricitäts-Aktiengesellschaft.

„Motor“ Aktiengesellschaft für angewandte Elektrizität in Baden (Schweiz). Aus dem Rechnungsabschluß ist zu entnehmen, daß der Reingewinn für 1918 Fr. 2 271 160 beträgt; es werden 7% Dividende, wie im Vorjahre, verteilt. Das Effektenkonto wurde von 39·6 auf 41·567 Mill. Franken erhöht, zum Teil wegen der Kapitalserhöhung der Società Elettrica delle Tre Valli, deren neue Aktien „Motor“ übernahm, dann wegen der Kapitalserhöhung der A. G. „Columbus“ für elektrische Unternehmungen. Die Zentralschweizerischen Kraftwerke und ihre Tochtergesellschaften, die Elektrizitätswerke Schwyz und Altdorf, haben sich im Berichtsjahre weiter günstig entwickelt. Sie verteilten eine Dividende von 6%, das Elektrizitätswerk Schwyz von 7% und das Elektrizitätswerk Altdorf von 5%. Die andauernd starke Nachfrage nach Energie aus dem Versorgungsgebiet macht die Erschließung weiterer Energiequellen in nicht zu ferner Zeit notwendig. Die Elektrische Kraftversorgung A.-G. und ihre Tochtergesellschaft, die Niederlausitzer Kraftwerke A.-G., sind von den Schwierigkeiten der Kriegszeit um so mehr betroffen worden, als es sich um Unternehmungen handelt, die sich bei Kriegsbeginn noch im Anfangsstadium befanden. Eine Konsolidierung der Verhältnisse wird bei beiden Unternehmungen ins Auge zu fassen sein. Das im Berichtsjahr ins Leben gerufene Kraftanlagenkonsortium hat eine Reihe von Werten der Elektrischen Kraftversorgung A.-G. erworben.

Das Aktienkapital des „Motor“ wurde von 30 auf 36 Mill. Franken erhöht.

Prompt lieferbar.

Offeriere freibleibend: 20.000 m **Kupferdraht,** 1·5 mm² mit Gummi-Isolation, K **2·30** pro Meter, jedes Quantum lieferbar; **Eisendrähte, Zinkdrähte, Aluminiumdrähte, Glühlichtschnüre** mit Eisenleiter, Zinkleiter, Aluminiumleiter, jeden Querschnitt mit Gummi-Isolation, **zu sehr günstigen Preisen** und jedes Quantum **prompt** liefert

Anton Strauß Engroshaus für Elektrotechnik, Wien I, Fleischmarkt 1.
Telegr.-Adr. „Kabelstrauß Wien“. Fernsprecher interurban 15464.

Zinkleitungen

und sonstiges Leitungsmaterial mit Papier- und Gummi-Isolation in größeren Posten derzeit prompt lieferbar.

Elektrotechnische Fabrik
INGENIEUR FRANZ JAHN
Wiener-Neustadt B. 2850

EMIL POPPER, PRAG

Mariengasse 26

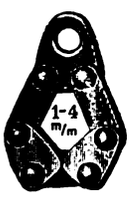
Fernsprecher: 3376.
Telegr.-Adresse: „Elektropopper Prag“.

Groß-Lager sämtlicher elektrotechn. Bedarfsartikel.

PREISLISTE KOSTENLOS.

Chemische und Packungsfabrik
Georg Eppler, Bodenbach 7
Telegramm-Adresse: Eppler — Fernsprecher 114
stets prompt lieferbar:
Eisenkitt Ferrolit
mit regulierbarer Abbindezeit, Kittstellen unsichtbar
Isolatoren- und Transformatorenkitt
Porzellankitt, Marmorkitt
Hochdruck-Dichtungsplatten
Gummi-Platten
Pulsometer-Klappen
Mannlochringe und -bänder
Erprobte Eppler-Stopfbüchsen-Packungen
für Hochdruck- und überhitzten Dampf, Heißdampf, Pumpen und Fördermaschinen (kein Ersatz), sämtl. Maschinen-Bedarfsartikel.

Eloktrotechniker - Werkzeuge



Drahtspanner, Drahtschneider, Flaschenzüge, Froschklemmen, Kabelmesser, Steigeisen, Steinbohrer, Schraubenzieher, vollständige Werkzeugkoffer, alle Arten von Zangen empfehlen als Spezialität

Böffinger & Schäfer
Frankfurt a. M. 108.

Verlangen Sie Katalog!

Ferrovia

BAHNBEDARFS-u.FELDBAHNWERKE G·M·B·H
PRAG II·WENZELSPL·18· WIEN · RADOTIN
baut
Eimerbagger für jede Leistung

Digitized by Google

Wien, 18. Mai **ANZEIGER** 1919 — Heft 20

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Der Staatsfernsprecher (Telephon) und Telegraph in Deutschösterreich. Von Hans Hellrigl. — Rundschau. — Literatur. — Wirtschaftliche Nachrichten: Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse. Metallbericht.

Der Staatsfernsprecher (Telephon) und Telegraph in Deutschösterreich*).

Von **Hans Hellrigl**, Innsbruck.

Die durch den Krieg teils gehemmte, teils verzögerte Entwicklung im Ausbaue und der Verdichtung der Telephon- und Telegraphenanlagen des früheren Österreich wird aller Wahrscheinlichkeit nach, wie es sich wenigstens vorläufig zeigt, in den nunmehr politisch und wirtschaftlich getrennten einzelnen Nationalstaaten weitere Hemmungen und Verzögerungen in der jetzt geteilten Weiterentwicklung zu erleiden haben, was naturgemäß mit dem erschwerten Wiederaufbau des gestörten Wirtschafts- und Verkehrslebens beim Übergange vom Kriege zum Frieden im innigsten Zusammenhange steht.

Es dürfte daher von Interesse sein, den Anteil Deutschösterreichs an den altösterreichischen Telegraphen- und Telephonanlagen, insoweit dies eben heute im kurz gefaßten Auszuge aus der letzten ausgegebenen offiziellen Statistik darüber nach dem Entwicklungsstande vom 1. Jänner 1917 möglich erscheint, nachfolgend annäherungsweise zu übersichtlicher Darstellung zu bringen.

Hiezu muß vorausschickend aufmerksam gemacht werden, daß bezüglich der Länder: Nieder- und Oberösterreich, Salzburg und Vorarlberg, die allumfaßend zu Deutschösterreich gehören, die angeführten Zahlen als vollgültig anzusehen sind, dagegen die Zahlen von den übrigen Ländern: Steiermark, Kärnten, Tirol, Böhmen, Mähren und Schlesien, wovon größere oder kleinere Gebiete, davon einige dermalen noch strittige, zu Deutschösterreich im nationalen Sinne gehören, nur schätzungsweise nach Verhältniszahlen zu Einwohnerzahl und Gebietsumfang der deutschösterreichischen Gebiete dieser Länder**) herangezogen sind. Das daraus gezogene Endergebnis dürfte so ziemlich der Wirklichkeit nahe kommen.

Unter der obangegebenen Anzahl Sprechstellen Deutschösterreichs sind etwa 2700 öffentliche und Zentralen, außerdem etwa 560 öffentliche Automaten (Wien allein 523) gegen 4717 und 635 in ganz Altösterreich inbegriffen; es erscheint daher die öffentliche Zugänglichkeit zum Telephon mit 3035 Einwohner pro öffentliche Sprechstelle in Deutschösterreich gegen 5339 in ganz Altösterreich bedeutend günstiger gestaltet.

Verhältnismäßig am wenigsten entwickelt in den deutschösterreichischen Ländern zeigt sich das Telephon in Kärnten, namentlich gegenüber Niederösterreich mit Wien.

Privatfernsprechanlagen, die einer Konzession und Anzeigepflicht unterliegen, bestanden Ende 1916 in ganz Altösterreich 1684 mit 20093 km Drahtlänge und 13143 Sprechstellen, wovon etwa rund die Hälfte mit 12000 km Drahtlänge (60%) und 7400 Sprechstellen (56%) auf Deutschösterreich entfallen dürften, wobei Niederösterreich mit Wien allein mit so ziemlich der Hälfte beteiligt ist. Auch in diesem Belange erscheint also in Deutschösterreich das Telephon im Verhältnis mehr zur Ausnutzung gebracht als in ganz Altösterreich.

*) Vergl. E. u. M. 1919, Anzeiger, Heft 18.

**) Auf Grundlage der letzten Volkszählungsergebnisse vom 31. Dezember 1910.

Telegraph.

Länder	Linien-	Draht-	Stationen
	Länge in km		
Niederösterreich	4954	27930	975
Oberösterreich	2168	10287	396
Salzburg	778	4840	147
Vorarlberg	267	2258	80
Steiermark	2100	12600	380
Kärnten	960	5300	170
Tirol	1860	9600	300
Böhmen	3800	18000	670
Mähren	900	4500	160
Schlesien	500	2800	100
Summe	18287	98115	3378
Ganz Altösterreich hatte	48164	250894	7285
Davon entfallen somit in Prozenten auf:			
Deutschösterreich	38	39·1	46·3

Die Bevölkerung Deutschösterreichs mit rund 10 Mill. Einwohner (34·9% Altösterreichs) und das Gebiet mit rund 109 000 km² (36·3%) angenommen, lassen sich folgende Relativzahlen berechnen:

		Deutschösterreich gegen Altösterreich
Auf 1000 Einwohner	km	9·81 : 8·78
„ 1 km²	Draht	0·90 : 0·83
„ 1 Station	Einwohner	2960 : 3922
	km²	32 : 41

Daraus ist ersichtlich, daß das deutschösterreichische Staatsgebiet, wozu natürlich die von deutschen Stämmen besiedelten Teile von Böhmen, Mähren, Schlesien, Steiermark, Kärnten und Tirol gehören, einen relativ größeren Anteil bezw. Entwicklungsstand der zu Ende 1916 bestandenen Telegraphenanlagen zeigt als das frühere Österreich.

Telephon.

Länder	Ortsnetze	Fernlinien	Sprechstellen (Landeshauptstädte)
	Drahtlänge in km		Anzahl
Niederösterreich	357658	18262	91044 (Wien 82582)
Oberösterreich	4137	3536	5421 (Linz 2345)
Salzburg	2759	1796	2321 (Salzburg 1550)
Vorarlberg	2843	1215	1476 (Bregenz 306)
Steiermark	11000	4000	5000 (Graz 3518)
Kärnten	1800	1600	800 (Klagenfurt 659)
Tirol	7300	2600	2800 (Innsbruck 1634)
Böhmen	37500	7200	10000 (Reichenberg 1922)
Mähren	5500	2100	2000 —
Schlesien	3600	1300	2000 (Troppau 848)
Summe	434097	43609	122862
Ganz Altösterreich hatte	598703	84782	193456
Davon entfallen somit in Prozenten auf:			
Deutschösterreich	72·6	51·5	63·5

Im Vergleiche zum Telegraphen erheblich mehr, wobei freilich Niederösterreich mit Wien bezüglich der Drahtlänge der Ortsnetze und der Sprechstellen (mit nahezu 60 und 48%) den Hauptausschlag gibt, was aber bei den Fernlinien weniger der Fall ist.

Infolgedessen zeigen auch die nachfolgenden angeführten Relativzahlen größere Unterschiede im Entwicklungsstande zwischen Deutsch- und Altösterreich; es entfällt (entfallen):

auf			in Deutschösterreich gegen Altösterreich
1000 Einwohner:		Sprechstellen	12 (Wien 39) : 7
1000 Einwohner	km Draht	Ortsnetze	43·41 : 20·95
		Fernlinien	4·36 : 2·96
1 km²	km Draht	Ortsnetze	3·09 : 1·99
		Fernlinien	0·40 : 0·13
1 Sprechstelle:		Einwohner	81 (Wien 25*) : 147

*) (Linz 30, Salzburg 24, Bregenz 25, Graz 44, Klagenfurt 45, Innsbruck 34, Troppau 37); die relativ telephonreichste Stadt in Deutschösterreich scheint also Salzburg zu sein.

Digitized by Google

Was den Verkehr betrifft, so war im Jahre 1916 Niederösterreich mit Wien allein bei aufgegebenen Telegrammen mit 31% (im letzten vollen Friedensjahr 1913 mit 29%) bei angekommenen und übertelegraphierten mit 39% (38), bei Ortsgesprächen mit über 60% (57) und bei Ferngesprächen mit 35% (31) am Gesamttelegraphen und -Telephonverkehr Altösterreichs beteiligt.

Von den Telegrapheneinnahmen im Jahre 1916, die sich in ganz Altösterreich für die aufgegebenen Staats- und Privattelegramme (in- und ausländische) ergaben, entfallen auf Niederösterreich mit Wien allein 35%, von den Telephoneinnahmen für Teilnehmergebühren 60% (im letzten vollen Friedensjahr 1913: 51%) und an Gebühren für Ferngespräche 37% (39). Man kann vielleicht annehmen, daß mindestens die Hälfte der Gesamteinnahmen Deutschösterreichs aus dem Telegraphen- und Telephonverkehr in Wien und Niederösterreich vereinnahmt werden. Denn das Übergewicht des Landes Niederösterreich mit der Zweimillionenstadt Wien wird natürlich im kleineren Deutschösterreich noch bedeutender zum Vorschein kommen als früher im rund dreimal größeren Altösterreich.

Möge es alsbald gelingen, in die weitere Ausgestaltung der hochbedeutsamen Verkehrsanlagen durch Vermehrung und Verdichtung der Fernlinien frisches Leben zu bringen.

Rundschau.

Elektrifizierung der schwedischen Landwirtschaft. Wie die schwedische Versicherungszeitschrift „Assurans" mitteilt, wird die Elektrifizierung der landwirtschaftlichen Betriebe des Landes auf Anregung der einzelnen „Läns"-Regierungen jetzt systematisch organisiert. Schweden ist, ähnlich wie Deutschösterreich, arm an Kohle, aber reich an Wasserkräften, welche die Erzeugung elektrischer Energie über das ganze Festland des Königreiches ermöglichen. Auf der großen Insel Gotland, wo genügende Wasserkräfte nicht zur Verfügung stehen, wird man die Torfmoore als Energiequellen benutzen. In jedem Bezirk (Län) werden die verschiedenen lokalen Stromverteilungsverbände zu einem Bezirksverband zusammengefaßt werden, die ihrerseits in dem landwirtschaftlichen elektrischen Zentralverein eine geschlossene Organisation bilden. Auf dessen Anregung ist eine „landwirtschaftliche Versicherungsgesellschaft für elektrische Anlagen auf Gegenseitigkeit" ins Leben gerufen und hiefür ein Garantiebeitrag von K 100 000 bereitgestellt worden. Der Zweck der Gesellschaft ist die Übernahme von Versicherungen gegen Schäden an Motoren, Transformatoren, Generatoren und sonstigen elektrischen Anlagen. Durch Einkauf von Reservematerial soll es ermöglicht werden, den Versicherungsnehmern, soweit angängig, die Schäden in natura zu ersetzen. *Lp.*

Reinigung von Porzellanisolatoren. Wie P. H. Kane in „El. Review", Chicago, mitteilt, wurden die gelegentlich eines Schadenfeuers mit Rauch und Ruß bedeckten Porzellanisolatoren und -Klemmen behufs Reinigung in einen Behälter mit kochender Lauge getaucht, welche die anhaftenden Verunreinigungen vollkommen entfernt; nach der Reinigung wurden die Isolatoren mit heißem Wasser gewaschen und sodann an der Luft getrocknet; sie waren dann wieder vollkommen gebrauchsfähig. Bei einer geringen Isolatorzahl genügt es, sie an einem Hängedraht in die Lauge zu tauchen; bei einer größeren Anzahl von Isolatoren werden dieselben in Drahtkörbe eingebracht, so daß alle auf einmal gereinigt werden können.

Ro.

Literatur.

Moderne Betriebstechnik. Ein praktisches Handbuch für jeden Fabrikanten, Fabriksleiter usw. von Albert Baum, Verlag A. Maybaum, Berlin Nr. 55, Jablonkistraße 3. Preis gebunden Mk. 4.

Das Buch will seinem Untertitel nach ein praktisches Handbuch für jeden Fabrikanten, Fabriksleiter usw. sein. Es ist von vornherein klar, daß es mit Rücksicht auf die technische Eigenart der verschiedenen Betriebe ein solches allgemeines Handbuch nicht geben kann. Sieht man aber von der Besonderheit des Betriebes ab, so bleibt man darauf angewiesen — sofern man nicht eine ganz betimmte, sehr engumgrenzte Frage herausgreift — nur allgemeine Richtlinien und Ratschläge geben zu können, deren Bedeutung hinter den speziellen Fabrikationsbedingungen des betreffenden Industriezweiges weit zurücktritt. Darum bietet das vorliegende Buch dem Fabriksleiter eigentlich wenig Neues, er wird bei der Lektüre mehr den Eindruck haben, daß von dem Wesentlichen, Wirklichen, das sich tatsächlich nur erleben und nicht erlernen läßt, nur der Rahmen, das Gerüst ohne den eigentlichen Inhalt geboten wird. Dem Anfänger dem auch dieser Rahmen noch unbekannt ist, bietet das Buch einen guten Überblick, worauf es bei der Führung eines Betriebes überhaupt ankommt, und wie die Fäden miteinander zusammenhängen. Der Zusammenfassung der eigentlichen Fach- oder Ingenieurarbeit, „der Arbeitstechnik", und der Organisationstechnik zur Betriebstechnik als der Grundlage eines modernen Fabriksbetriebes kann im großen und ganzen zu-

Imprägnierte
Leitungsmaste u. Eisenbahnschwellen
Guido Rütgers Wien IX/1.

Kauf! Verkauf! Umtausch!
Elektromotoren bis 20 PS,
Leitungsdrähte auch Schwachstrom, kleine Drehbänke sowie gute Photoapparate, Mikroskope, Meßinstrumente usw.
Techn. u. elektrotechn. Anstalt L. Meschik, Wien VII, Burggasse 6.

Elektromotore und Dynamomaschinen
Kauf, Verkauf, Umtausch, sowie prompte Reparaturen, Instandhaltungen in Pauschale. Elektrotechnisches Bureau, Motoren-Reparatur-Anstalt Willibald Swoboda, Wien VII, Siebensterngasse 37.

H. Pöchhacker & Co.
WIEN XVIII, Theresiengasse 71.
Kohlen-, Metall- u. Bronzebürsten für Dynamo, Elektromotore u. Aggregate.
Spezialbürsten für überlastete Maschinen jeder Art.
Keine Störung im Betrieb. — Großes Lager. — Erstklassige Marke.

E. JORDAN
Kino- und Elektro-Material Ges. m. b. H.
WIEN VII, NEUSTIFTGASSE 115
Fernruf 35 255 Telegramme „[illegible]"
Vollständige Kino- u. Lichtbild-Einrichtungen.
Einrichtung von Filmfabriken.
Alle Bedarfsartikel für Kino und Lichtbild.
Dynamos, Elektromotoren.
Sämtliche Bedarfsartikel für Elektrotechnik.

Digitized by Google

gestimmt werden. Es ist eine andere Frage, ob es richtig ist, diese beiden Teile als gleichwertig hinzustellen, da die Arbeitstechnik doch das Wesen, der Kern, die Organisationstechnik nur die Form der Sache ist. Immerhin mag die Lektüre des Büchleins in dem angedeuteten Sinn dem Anfänger empfohlen sein. *Dr. Mandl.*

Wirtschaftliche Nachrichten.

Die Haupt-Anstalt für Sachdemobilisierung hat ein Syndikat, bestehend aus elektrotechnischen Handlungsfirmen mit dem kommissionsweisen Verkauf der zur freien Verwertung gelangenden elektrotechnischen Sachdemobilisierungsgüter betraut.

Interessenten werden hiemit aufgefordert, dem Syndikat beizutreten und ihr diesbezügliches Ansuchen bis 30. Mai 1919 an die Verwaltungsstelle Nr. 27 für Elektro-Material, Wien I, Rosenbursenstraße 2, gelangen zu lassen, da später ein Beitreten ohne Genehmigung der Haupt-Anstalt nicht mehr erfolgen kann.

Vertragsbedingungen zwischen den Mitgliedern, bezw. zwischen diesen und der Haupt-Anstalt können jederzeit bei der Verwertungsstelle 27 für Elektro-Material, Wien I, Rosenbursenstraße 2, eingesehen werden.

Deutschösterreichische Metallstelle*). Zur Erfassung, Verwahrung und Abgabe von unedlen Metallen aus dem Besitze des Staates (Sachdemobilisierung), der Metallzentrale A.G. in Liquidation usw. haben mit Zustimmung des Staatsamtes für Handel und Gewerbe, Industrie und Bauten die Wirtschaftsverbände der Metallindustrie und Metallwarenerzeuger sowie der Fachausschuß der Metallhändler die „Deutschösterreichische Metallstelle, Gesellschaft m. b. H.“ Wien, 1. Bez., Kantgasse 1, gegründet. Nach einer in der „Wiener Zeitung“ vom 9. d. M. zur Verlautbarung gelangenden Vollzugsanweisung sind die vorgeschriebenen Anzeigen über die Metallbestände bis zum 8. jedes Monats nach dem Stande vom letzten des Vormonats unmittelbar an die Metallstelle einzusenden. Ebenso sind Ansuchen um Bewilligung zur Veräußerung von Metallvorräten oder um Zuweisung von Metallen bei dieser Stelle einzureichen, die sie mit ihrem Antrag an das Staatsamt zur Genehmigung weiterleitet. Die Metallstelle ist berechtigt, für bewilligte Freigaben und Zuweisungen einen Regiezuschlag einzuheben, der bis auf weiteres mit 0·25% des Fakturenwertes festgesetzt wurde. Die Aufteilung der Metalle auf die einzelnen Interessentengruppen wird von einer Verteilungskommission vorgenommen werden, in der die Wirtschaftsverbände, interessierten Fachvereinigungen und die Arbeiterschaft entsprechend vertreten sind.

*) E. u. M. 1919, Anzeiger, Heft 13, Seite 51.

Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

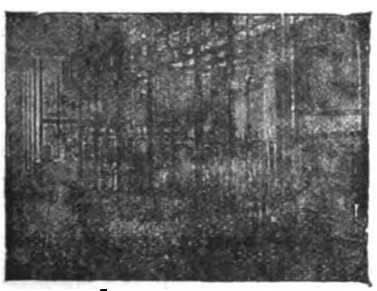
Lech-Elektrizitätswerke A.-G., Augsburg. Die Gesellschaft hat an ein unter der Führung der Bank für Handel und Industrie und der Dresdner Bank stehendes Konsortium 12 Mill. Mark 4½%ige mit 103% rückzahlbare, hypothekarisch sichergestellte, auf den Inhaber lautende Anleihe begeben. Die Tilgung erfolgt ab 1. Oktober 1920 innerhalb 40 Jahren. Der Erlös der Anleihe dient zur Ausführung von neuen Leitungsnetzen und Wasserkraftanlagen. Die Lech-Elektrizitätswerke A.-G. verfügt über ein Kapital von 18 Mill. Mark und hat in den letzten drei Geschäftsjahren je 8% Dividende auf das jeweils eingezahlte Kapital verteilt.

Dick, Kerr and Co. Ltd., London. Der Gesamtumsatz weist mit 2 250 000 Pfd. St. eine Rekordziffer auf. Der Nettoertrag stellt sich auf 338 000 gegen 341 000 Pfd. St. im Vorjahre. Dieser Rückgang ist auf die Vornahme zweier größerer Transaktionen zurückzuführen, der Übernahme der B-Vorzugsanteile der Firma Williams & Robinson Ltd. und andererseits der Abstoßung sämtlicher im Besitze der Gesellschaft befindlichen Vorzugsanteile der United Electric Car Company Limited. Die Erwägung, daß die Nachfrage nach elektrischen Maschinen, speziell für Turbogeneratoranlagen hoher Leistung, in der nächsten Zukunft in England das Angebot seitens der heimischen Fabriken weit übersteigen wird, hat die Verwaltung veranlaßt, entsprechende Dispositionen für ihre technische Leistungsfähigkeit zu treffen. Ein entsprechendes Abkommen mit den Coventry Ordnance Works Lim. wurde getroffen. Wie englische Fachblätter schon früher meldeten, hat die Firma auch mit der Firma Siemens Brothers and Co., die zwar ein englisches Unternehmen und auch in England in den Fünfzigerjahren des vorigen Jahrhunderts gegründet worden war, bei der aber bis vor dem Kriege deutsches Kapital stark beteiligt war, eine Art Interessengemeinschaft geschlossen, nachdem der deutsche Einfluß auf das Unternehmen gänzlich ausgemerzt worden ist. *Lp.*

Metallbericht. Bei Besprechung wirtschaftlicher Erscheinungen kann der Berichterstatter nicht an der augenblicklichen politischen Lage vorübergehen, in deren Vordergrunde die niederschmetternden Friedensbedingungen stehen, welche die Ententeregierungen in der ersten Maiwoche den deutschen Vertretern in Versailles überreicht

Société Générale dos Condensateurs Electriques

Fribourg (Suisse)



Vertrieb für Österreich, Ungarn und die Balkanstaaten durch die Ganz'sche Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft, Budapest.

Schutz von Leitungsnetzen gegen atmosphärische Entladungen und Überspannungen.

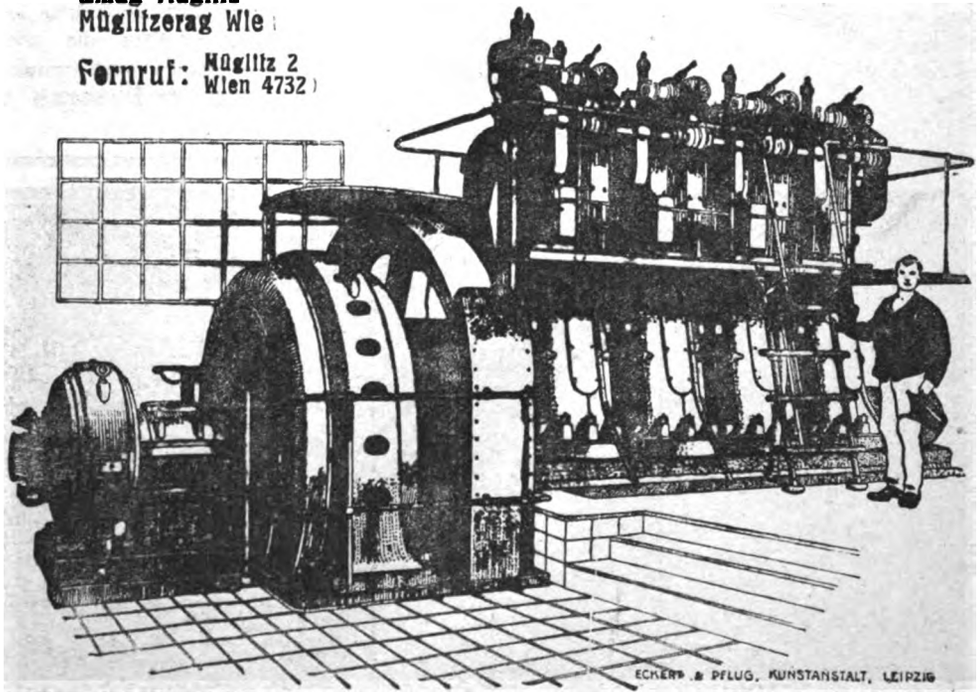
Die neuesten Zentralen sind mit unserer Schutzvorrichtung versehen. Zahlreiche bestehende Werke ersetzen die alten Apparate durch unsere und erzielen damit eine bedeutende Ersparnis in den Betriebskosten.

haben und die Deutschland ausgedehnter Landstriche und, mit einem Teile von ihnen, hochentwickelter Produktionsstätten der Kohlen- und Eisenindustrie berauben sollen. Sowohl Oberschlesien als auch das Saarbecken waren genötigt, für ihre Eisenerzeugung fremde Erze einzuführen, aber auf Grund ihrer mächtigen Kohlenlager waren sie so imstande, mit einem beträchtlichen Prozentsatze zur deutschen Roheisenerzeugung beizutragen, die in der Welt nur noch von derjenigen in den Vereinigten Staaten übertroffen wurde und vor dem Kriege innerhalb einer verhältnismäßig kurzen Zeitspanne die noch anfangs der Neunzigerjahre in Europa allein maßgebende britische Roheisenerzeugung um fast das Doppelte überflügelt hatte.

Neben den Friedensbedingungen für Deutschland erscheint auch die für uns wichtigste Frage des politischen Anschlusses von weittragendster wirtschaftlicher Beteutung. Was speziell die Eisenindustrie anbelangt, so darf nicht mit Stillschweigen übergangen werden, daß die Interessen der deutschen und der österreichischen Werke vor dem Kriege durchaus keine parallellaufenden gewesen sind, was sich auch durch die geographischen Vorbedingungen und die wirtschaftliche Entwicklung derselben unschwer erklären läßt. Hätte nicht das österreichische Eisenkartell dank seiner Alleinherrschaft im Inlande dem Export so geringe Beachtung geschenkt, so wäre diese Divergenz der beiderseitigen Interessen noch schärfer in die Erscheinung getreten, obwohl vereinzelte Reibungen, wie gelegentlich von Abschlüssen des österreichischen Kartells nach Stettin, auch damals schon eintraten. Der Krieg brachte nun den Zerfall des österreichischen Eisenkartells gegenüber dem Inlandsmarkte, und der Zusammenbruch sonderte die Werke nach ihrer geographisch-nationalen Zugehörigkeit und ließ dem verbleibenden deutschösterreichischen Staate nur noch die steirischen Werke der Alpinen Montangesellschaft als eins seiner wertvollsten Aktiva überhaupt. Da nun die heimische Schwerindustrie ganz anders als früher den Export wird pflegen müssen, die Ausfuhrfähigkeit Deutschlands aber auf Grund der voraussichtlichen Folgen des Gewaltfriedens eine geminderte sein wird, richten sich die Blicke der österreichischen Volkswirte auf den italienischen Markt. In diesem Zusammenhange wird darauf aufmerksam gemacht, daß früher die südlichen Eisenwerke Österreichs neben geringeren Mengen von Ferrolegierungen bedeutende Quantitäten von Stabeisen, Blechen und Nägeln wie auch von Blechwaren und Emailgeschirr nach Italien geliefert haben, wo der Bedarf ein sehr großer sein dürfte, da ihn die dortige Industrie nicht zu decken vermag. Im Frieden hat Deutschland sehr beträchtliche Mengen von Roheisen und Halbfabrikaten dorthin geliefert.

Auch die Balkanländer, die in großem Umfange von Deutschland versorgt wurden, werden durch dessen wirtschaftliche Schwächung und Knebelung österreichischen Eisenerzeugnissen mehr als früher offen stehen. Wie der „Wr. Morgenztg.“ von ihrem Bukarester Korrespondenten berichtet wird, herrscht in Rumänien noch immer ein empfindlicher Mangel an Eisen, Eisenwaren und landwirtschaftlichen Maschinen und die Preise sind exorbitant hohe. Bleche wurden in großen Mengen in England bestellt; bisher sei jedoch noch kein Transport angekommen. Man wartet bezüglich aller dieser Waren auf die Eröffnung des Donauverkehrs. In diesem letzteren Hinweis ist eine der Hauptrichtungen angedeutet, den die heimische Volkswirtschaft einzuschlagen jetzt die unbedingte Pflicht hat. Nur die zielbewußte Entwicklung des Donauverkehrs und der Ausbau eines mit ihm organisch verbundenen, durch Wasserkraftwerke elektrisch betriebenen Eisenbahnnetzes kann die technische Leistungsfähigkeit der vaterländischen Großindustrie wirtschaftlich ergänzen und gegen eine mit Sicherheit zu erwartende Konkurrenz stützen. *Lp.*

Porenfreien, leichtbearbeitbaren
Grauguß, Formmaschinenguß,
für die Maschinen- und Apparateindustrie erzeugt
IG. STOREK, Stahlhütte, Eisen- und Weicheisengießerei BRÜNN, Waniekstraße.

Elektrizitäts- und Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft
Müglitz, Mähren
Drahtanschrift: Emag Müglitz Müglitzerag Wie
Fernruf: Müglitz 2 Wien 4732
Wiener Bureau: II/1, Aspernbrückengasse Nr. 3.


Motoren, Dynamos, Licht- und Kraftanlagen.

Digitized by Google

Wien, 25. Mai **ANZEIGER** 1919 — Heft 21

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Wasserkraftausnutzung in Deutschösterreich. — Rundschau. — Anlagen. — Wirtschaftliche Nachrichten: Metallpreise.

Wasserkraftausnutzung in Deutschösterreich.

Zusammenstellung der von den politischen Verwaltungsbehörden im Monat Februar 1919 im hydrographischen Zentralbureau vorgelegten Anzeigen von projektierten und konzessionierten Wasserkraftanlagen.

A. Projektierte Wasserkraftanlagen.

Post Nr.	Gewässer	Hauptfluß-gebiet	Politischer Bezirk und Land	Konzessions-werber	Bezeichnung der Werksanlage	Beanspruchtes Gefälle m		Wassermenge sl	
						Totales	Nutz-	Höchst-	Mindest-
1	Gießenbach	Inn	Kufstein, Tirol	Johann Ehrenstraßer	Hydroelektrische Kraftanlage	56	52·5	80	40
2	Bodenmühlbach	Drau	Hermagor, Kärnten	Friedrich Simonetti	Hydroelektrische Kraftanlage	73	69	140	70
3	Simmerlacher-bach (Tobelbach)	Drau	Spital a. d. Drau Kärnten	Stadtgemeinde Ober-Drauburg	Hydroelektrische Kraftanlage	70	67·6	500	250
4	Liesingbach	Mur	Leoben, Steiermark	Timmersdorfer Holzstoff- und Pappenfabrik Kren & Co.	Hydroelektrische Kraftanlage	7	6·43	6000	—
5	Edelsbach	Mur	Feldbach, Steiermark	Heinrich Knotz	Mühle	—	2·9	40	25
6	Brunnadlbach	Mur	Feldbach, Steiermark	Gordian Gudenus	Säge	108	100	20	—
7	Traun	Donau	Wels, Oberösterreich	Ludwig Hinterschweiger in Lichtenegg bei Wels	Hydroelektrische Kraftanlage	14·56	11·68	5000	—
8	Sussawitscher-bach	Drau	Hermagor, Kärnten	Johann Pregl, Besitzer in Bach, Gem. St. Stefan	Hausmühle und Rindenquetschmaschine	4·5	3·6	100	28
9	Sussawitscher-bach	Drau	Hermagor, Kärnten	Andreas Gugg und Maria Plamenigg in St. Stefan a. G.	Hausmühle und Obstpresse	3·5	3·18	50	28
10	Sussawitscher-bach	Drau	Hermagor, Kärnten	Valentin Flaschberger, Besitzer in Bach, Gem. St. Stefan a. G.	Hausmühle	4·8	3·4	100	28
11	Edelsbach	Mur	Feldbach, Steiermark	Josef Adlmann, Grundbesitzer in Oberreith	Hausmühle	—	3·0	—	—
12	Gurk	Drau	St. Veit a. d. Glan, Kärnten	Friedrich Jergitsch	Sägewerk, Draht-zieherei und Glüherei der Berg- u. Wildbach-verbauung in Drahtzug	—	2·25	2000	—

B. Konzessionierte Wasserkraftanlagen.

Post Nr.	Gewässer	Hauptfluß-gebiet	Politischer Bezirk und Land	Gemeinde	Name des Besitzers	Bezeichnung der Werksanlage	Konzessions- bezw. Kollaudierungsurkunde	Bruttoleistung in PS bei	
								Höchst-wasser	Minimal-wasser
1	Kehrbach	Donau	Neunkirchen, Nied.-Österr.	Schwarzau a. Steinfelde	A.-G. der Pittener Papierfabrik in Pitten	Elektrische Kraftzentrale	B. H. Z. 1341/7—8 v. 15. IX 1907. Letzte Terminverlänge-rung m. Z. 409/35 B. v. 25. XII. 1918 bis 31. XII. 1919	370	130
2	Draufluß	Drau	Marburg und Windisch-graz, Steiermark	Rottenberg	Steiermärk. L.-A. gem. m. d. steierm. Elektr.-Ges. u. d. Österr. Bauges. f. Verkehrs- und Kraftanlagen	Hydroelek-trische Über-landzentrale	Konzess. d. Steierm. Landes-regierung vom 1. XII. 1918, Z. 10—165/22 1918. 90 Jahre	51 000	17 000
3	Mur	Mur	Judenburg, Steiermark	Judenburg	Steirische Gußstahl-werke A.-G.	Pumpen-anlage	Landesreg. Erlaß v. 31. XII. 1918, Z. 10—556/4 1918	—	—

Digitized by Google

Rundschau.

Als temperaturempfindliche Anstriche zur Anzeige der Erwärmung von Maschinenlagern, elektrischen Maschinen usw. kann, wie wir in Z. V. D. I. lesen, das Doppeljodid von Quecksilber und Kupfer dienen. Bei gewöhnlicher Temperatur rot, färbt sich der Anstrich bei 87° schwarz, um beim Abkühlen wieder rot zu werden. Die Verbindung bildet ein rotes Pulver, das mit Gummiarabikum zu einer Anstrichmasse verrührt wird. Auch das gewöhnlich hellgelb aussehende Doppeljodid von Quecksilber und Silber kann dem gleichen Zweck dienen, denn ein derartiger Anstrich nimmt schon bei 45° eine dunkelorange Farbe an.

Kraftbedarf der amerikanischen Industrie. Wie der amerikanischen t Zeischrift „Power“ zu entnehmen ist, beträgt die Gesamt-

	Zahl der Lohnarbeiter	PS pro Arbeiter Primär-maschine	PS pro Arbeiter Elektrische Leistung	PS pro 1000 Doll. d. Produktee
Automobilindustrie	127 092	1·4	1·0	0·26
Messing-, Bronze-, Kupferwaren	40 306	3·0	1·6	0·75
Waggons	52 391	2·1	0·9	0·78
Elektrische Betriebsmittel	26 384	1·7	1·7	1·16
Dampfbetriebsmittel	339 518	1·3	1·9	1·82
Zementindustrie	27 916	17·5	12	4·81
Kupfer- und Zinnblecherzeugung	80 029	0·9	0·6	0·79
Waffen- und Munitionsfabriken	18 557	1·0	0·9	0·45
Gießerei und Maschinenfabriken	564 610	2·0	1·5	0·82
Eisen- und Stahlhochöfen	29 356	41·6	7·2	3·84
Eisen- und Stahlwalzwerke	248 716	10·9	4·8	2·94
Eisen- und Stahlschmieden	10 689	3·5	2·3	1·31
Eisen- und Stahlschraubenfabriken	10 658	2·7	1·7	1·25
Schiffbau	44 489	2·6	1·4	1·3
Kupferraffinerinn	177 310	10·9	4·9	0·44

Spezialfabrik elektrischer Starkstrom-Apparate

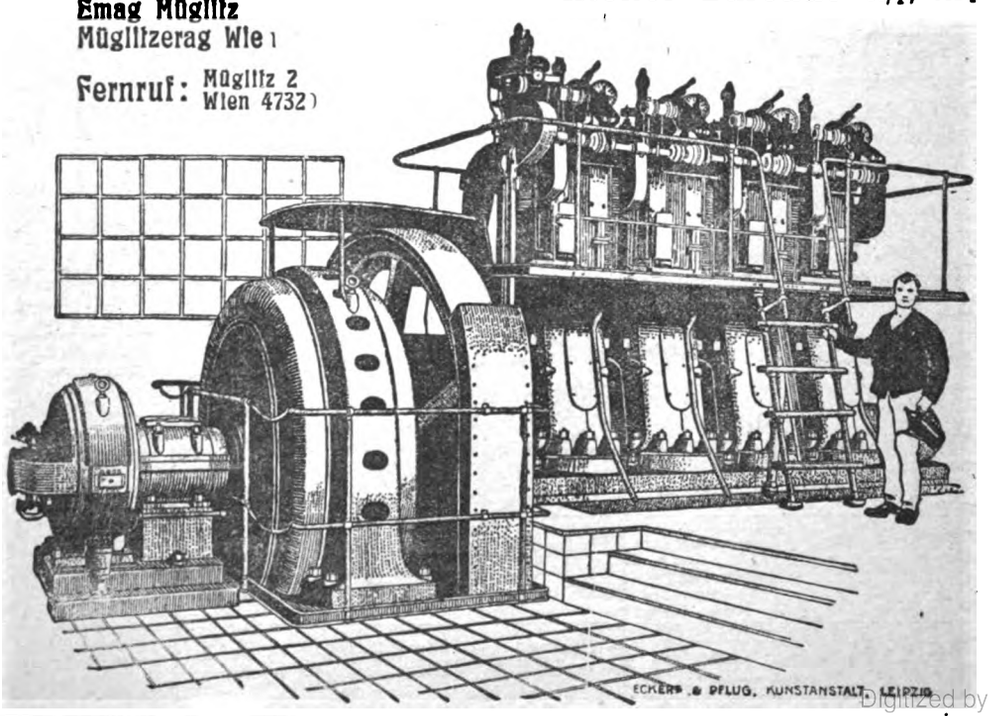
Kraus & Naimer

WIEN, XVIII. Schumanngasse 35. Telephon 22.496

Marco Levi Kiezaptchioglou,
Konstantinopel-Galata
Camondo Ladjivert Han Nr. 5
sucht die Alleinvertretung für die ganze Türkei bedeutender Firmen in elektrotechnischen Artikeln und kauft gleichzeitig für eigene Rechnung.

Kauf! Verkauf! Umtausch!
Elektromotoren bis 20 PS,
Leitungsdrähte auch Schwachstrom, kleine Drehbänke sowie gute Photoapparate, Mikroskope, Meßinstrumente usw.
Techn. u. elektrotechn. Anstalt **L. Meschik, Wien VII, Burggasse 6.**

Elektrizitäts- und Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft
Müglitz, Mähren
Wiener Bureau: II/1, Aspernbrückengasse Nr. 3.
Drahtanschrift: Emag Müglitz Müglitzerag Wien
Fernruf: Müglitz 2 Wien 4732



Motoren, Dynamos, Licht- und Kraftanlagen.

Digitized by Google

leistung der bedeutendsten Industriezweige der Vereinigten Staaten nach einer für das Jahr 1914 ausgearbeiteten Statistik rund 25·5 Mill. PS. mit einem gesamten Anlagewert von 666 Mill. Dollars. Auf die einzelnen Gewerbegruppen bezogen, verteilt sich der relative Kraftbedarf nach der Zahl der Lohnarbeiter in der aus der vorstehenden Tabelle ersichtlichen Weise. *R.*

Die Untergrundbahnen in New- York. Das neue Doppelnetz der Stadtschnellbahnen in New York ist mit einem Kostenaufwand von 390 Mill. Dollar ausgebaut worden. Es umfaßt nach einer Notiz in Z. V. D. I. 1000 km Geleise und weist einen Verkehr von jährlich 3 Milliarden Personen auf. Die im östlichen und westlichen Manhattan gelegenen Untergrundstrecken sind nach Norden und Süden verlängert worden und bilden somit zwei selbständige Strecken mit einer kurzen Verbindung unter der 42. Straße. Das neue Netz hat die Form eines **H**, gegenüber der alten Linienführung in Form eines **Z**.

Anlagen.

Zwettl (Niederösterr.) Waldviertler Elektrizitätsgenossenschaft. Um im oberen Waldviertel ein größeres Elektrizitätswerk zu schaffen, hat sich nach einem Bericht in „Wasserwirtschaft“ in Zwettl eine eigene Elektrizitätsgenossenschaft gebildet. Ing.-Dr. Bertschinger in Krems hat bereits ein Projekt ausgearbeitet, das in mehreren Teilen nach Bedarf ausgebaut werden kann. Als erste Werkstufe soll jene von Ottenstein-Krumau mit einem Nutzgefälle von 65 m und gegen 6000 PS ausgebaut werden.

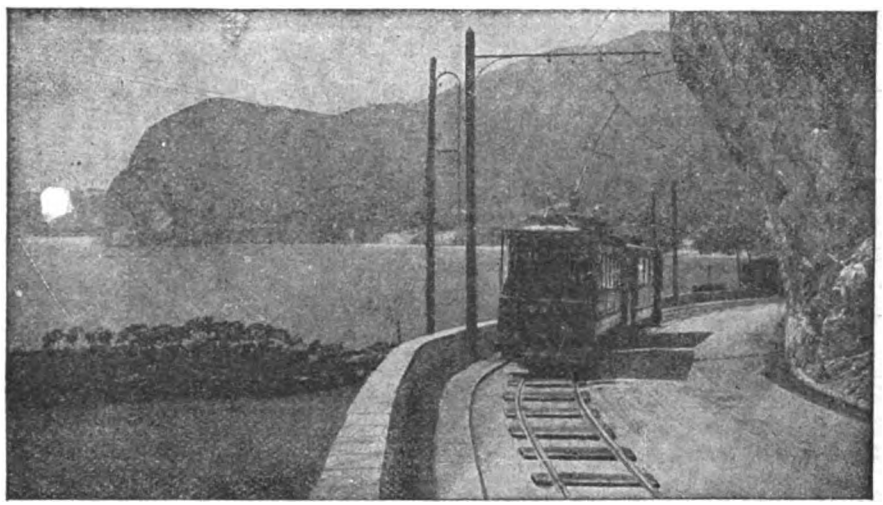
Wirtschaftliche Nachrichten.

Die Haupt-Anstalt für Sachdemobilisierung hat ein Syndikat, bestehend aus elektrotechnischen Handlungsfirmen mit dem kommisionsweisen Verkauf der zur freien Verwertung gelangenden elektrotechnischen Sachdemobilisierungsgüter betraut.

Interessenten werden hiemit aufgefordert, dem Syndikat beizutreten und ihr diesbezügliches Ansuchen bis 30. Mai 1919 an die Verwaltungsstelle Nr. 27 für Elektro-Material, Wien I, Rosenbursenstraße 2, gelangen zu lassen, da später ein Beitreten ohne Genehmigung der Haupt-Anstalt nicht mehr erfolgen kann.

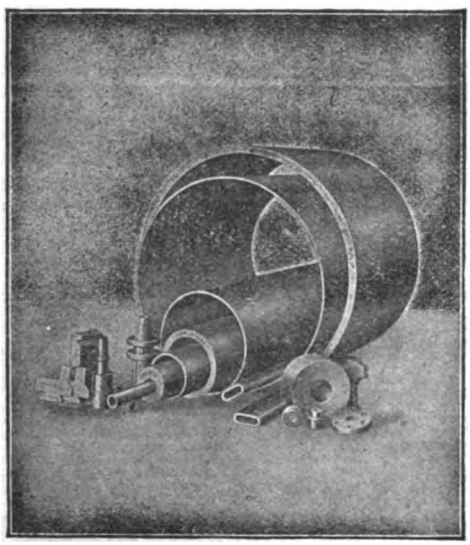
Vertragsbedingungen zwischen den Mitgliedern, bezw. zwischen diesen und der Haupt-Anstalt können jederzeit bei der Verwertungsstelle 27 für Elektro-Material,

·HIW·
Holz-Imprägnier-Werke
Ges. m. b. H.
PRAG II.
·HIW·



·HIW·
Holz-Imprägnier-Werke
Ges. m. b. H.
Berlin W. 30
Nollendorferstr. 10
·HIW·

Porenfreien, leichtbearbeitbaren
Grauguß, Formmaschinenguß,
für die Maschinen- und Apparateindustrie erzeugt
IG. STOREK, Stahlhütte, Eisen- und Weicheisengießerei BRÜNN, Waniekstraße.



PERTINAX
HERVORRAGENDER ERSATZ FÜR FIBER UND HARTGUMMI IST DAS BESTE ISOLATIONSMATERIAL FÜR DIE ELEKTROTECHNIK
UND WIRD IN
RÖHREN UND PLATTEN
GELIEFERT VON
MEIROWSKY & Co., A.-G., PORZ AM RHEIN

Digitized by Google

Wien I, Rosenbursenstraße 2, eingesehen werden.

Maßnahmen gegen Lagerverluste von Handel und Industrie in England durch den erwarteten Preisfall. Die gewaltigen Anstrengungen Englands zur Herstellung von Kriegsmaterial bedingten auch die entsprechende Zufuhr von Rohmaterialien. Bei Einstellung der Feindseligkeiten fanden sich infolgedessen riesige Lager in Roh-, Halb- und Fertigprodukten vor, deren unmittelbare Verwendung in Fortfall gekommen war. Mit dieser Möglichkeit hatte man sich schon früher in Interessentenkreisen beschäftigt und anfangs 1918 das „Committee on Financial Risks Attached to the Holding of Trading Stocks" ins Leben gerufen. Dieses Komitee hat sich mit den durch die gegenwärtige Lage geschaffenen Verhältnissen beschäftigt und drei Möglichkeiten erörtert, das Risiko des Haltens großer Lager abzumildern: *a*) durch Herabsetzung der Steuersätze für die Zeit während des Krieges, *b*) durch einen Anteil der Regierung an allen Verlusten nach dem Kriege, *c*) durch eine Revision des Begriffs „Gewinn" bei der Steuerbemessung, wobei es gestattet sein soll, Reserven zu bilden, bevor der als Gewinn bezeichnete Betrag erreicht wird, oder, sofern periodische Bilanzen aufgestellt werden, durch eine Bewertung der Lagervorräte, deren Grundsätze von den bisher in der Industrie üblichen oder von den Steuerbehörden zugelassenen abweichen. Aus solchen Erwägungen heraus hat sich das Komitee zu folgenden Vorschlägen entschlossen: 1. Eine Ermäßigung der Übergewinnsteuer von 80% auf 65% unter näher bezeichneten steuertechnischen Modalitäten, 2. falls dieser Weg nicht gangbar erscheint, wird vorgeschlagen, daß ein Teil der jetzt zu entrichtenden Steuer als schwebende Reserve für 5 Jahre behandelt werden und die so entstandenen Beträge in eine besondere Art von Kriegsanleihe übergehen sollen, die im gemeinsamen Besitze des Staates und des Steuerzahlers zu bleiben hätte. Der Betrag dieser Reserve solle sich auf 20% des Durchschnitts-Übergewinns während der letzten 2 Jahre der Steuer belaufen. Nach 5 Jahren solle diese Reserve entweder endgültig dem Staate zufließen oder unter gewissen, näher bezeichneten Umständen, im ganzen oder teilweise in den Besitz des Steuerzahlers übergehen. *Lp.*

Metallpreise. (Londoner Metallbörse von 8. Mai). Kupfer fest, Kasse: 76·10, drei Monate: 76·15 bis 77; Electrolytic 80 bis 80.10; Zinn fest und lebhaft, Kasse 229·10 bis 229·15, drei Monate 228·5 bis 228.10; Blei, ausländisches, per Mai: 24.2.6, per August 24.7.6; alles in Pfund Sterling, Schilling und Pence per t. *Lp.*

Prompt lieferbar.

Offeriere freibleibend: 20.000 m **Kupferdraht,** 1·5 mm² mit Gummi-Isolation, K 2·30 pro Meter, jedes Quantum lieferbar; **Eisendrähte, Zinkdrähte, Aluminiumdrähte, Glühlichtschnüre** mit Eisenleiter, Zinkleiter, Aluminiumleiter, jeden Querschnitt mit Gummi-Isolation, **zu sehr günstigen Preisen** und jedes Quantum **prompt** liefert

Anton Strauß Engroshaus für Elektrotechnik, Wien I, Fleischmarkt 1.
Telegr.-Adr. „Kabelstrauß Wien". Fernsprecher interurban 15464.

Zinkleitungen

und sonstiges Leitungsmaterial mit Papier- und Gummi-Isolation in größeren Posten derzeit prompt lieferbar.

Elektrotechnische Fabrik
INGENIEUR FRANZ JAHN
Wiener-Neustadt B. 2850

EMIL POPPER, PRAG

Mariengasse 26

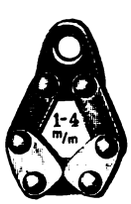
Fernsprecher: 3376.
Telegr.-Adresse: „Elektropopper Prag".

Groß-Lager sämtlicher elektrotechn. Bedarfsartikel.

PREISLISTE KOSTENLOS.

Chemische und Packungsfabrik
Georg Eppler, Bodenbach 7
Telegramm-Adresse: Eppler — Fernsprecher 114
stets prompt lieferbar:
Eisenkitt Ferrolit
mit regulierbarer Abbindezeit, Kittstellen unsichtbar
Isolatoren- und Transformatorenkitt
Porzellankitt, Marmorkitt
Hochdruck-Dichtungsplatten
Gummi-Platten
Pulsometer-Klappen
Manniochringe und -bänder
Erprobte Eppler-Stopfbüchsen-Packungen
für Hochdruck- und überhitzten Dampf, Heißdampf, Pumpen und Fördermaschinen (kein Ersatz), sämtl. Maschinen-Bedarfsartikel.

Elektrotechniker - Werkzeuge



Drahtspanner, Drahtschneider, Flaschenzüge, Froschklemmen, Kabelmesser, Steigeisen, Steinbohrer, Schraubenzieher, vollständige Werkzeugkoffer, alle Arten von Zangen empfehlen als Spezialität

Böffinger & Schäfer
Frankfurt a. M. 108.

Verlangen Sie Katalog!

Ferrovia
BAHNBEDARFS- u. FELDBAHNWERKE G.M.B.H
PRAG II · WENZELSPL. 18 · WIEN · RADOTIN
baut
Eimerbagger für
jede Leistung

Digitized by Google

Wien, 1. Juni **ANZEIGER** 1919 — Heft 22

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Wirtschaftliche Fertigung. — Das Projekt eines Achensee-Großkraftwerkes. — Rundschau. — Anlagen. — Wirtschaftliche Nachrichten: Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

Wirtschaftliche Fertigung.

Um die für die deutsche Industrie wichtige Frage, wie die Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit der Erzeugung so weit wie möglich gesteigert werden kann, um die nachteiligen Folgen des Krieges wieder auszugleichen, die wirtschaftlichen Verluste wieder einzubringen und den Weltmarkt wieder zu gewinnen, einer raschen Lösung zuzuführen, wurde über Einladung des Reichswirtschaftsamtes vor kurzem eine Versammlung von Vertretern der Behörden, Ministerien und industriellen Verbände einberufen, die zur Gründung des „Ausschusses für wirtschaftliche Fertigung (AwF)" führte. Auf Grund der Verhandlungen, in denen die einzelnen Delegierten vom Standpunkte der von ihnen vertretenen Verbände zu der in Rede stehenden Frage das Wort ergriffen, wurden dem genannten Ausschuß folgende Aufgaben gestellt: Untersuchung der Grundlagen wirtschaftlicher Fertigung insbesondere Spezialisierung und Typisierung, Aufklärung weitester Kreise über das Ergebnis dieser Untersuchung und Beratung bei der Vergebung großer Aufträge, Sammlung aller Erfahrungen bei der Spezialisierung und Typisierung und Zusammenfassung aller Arbeiten auf diesem Gebiete, schließlich Austausch der Erfahrungen und Vermittlung der Zusammenarbeit sowie der gegenseitigen Unterstützung. Mit der Durchführung dieser Aufgaben haben sich Sonderausschüsse zu befassen, deren Obmänner mit der Geschäftsstelle des AwF in Verbindung stehen und einen Hauptausschuß bilden. Die praktische Durchführung ist Aufgabe der Industrie und wirtschaftlichen Verbände. Mit der Frage der Normalisierung wird der vom VDI begründete „Normenausschuß der deutschen Industrie" betraut.

Dem Heft 1 der „Mitteilungen" des AwF vom April v. J., das diesen Fragen gewidmet ist, entnehmen wir die nachstehenden Definitionen: Spezialisierung ist die Beschränkung des Arbeitsplanes einer Fabrik auf die ausschließliche oder vorzugsweise Herstellung eines bestimmten Erzeugnisses. Bei der Spezialisierung innerhalb eines Werkes findet die Arbeitsteilung zwischen verschiedenen Abteilungen des letzteren statt; noch weitergehend ist die Arbeitsteilung innerhalb einer bestimmten Werkabteilung, wobei durch die Spezialisierung der Herstellungsgang in einzelne Teilarbeiten zerlegt wird. Die Bildung von Spezialfabriken stellt einen mehr sozialwirtschaftlichen, die Arbeitsteilung innerhalb eines Betriebes einen privatwirtschaftlichen Vorgang dar. Typisierung ist die Herausbildung bestimmter sich gleichbleibender Ausführungsformen (Typen) aus einer Vielheit von Bauweisen, wobei diese Typen immer in möglichst großer Zahl (Reihenbau) hergestellt werden. Hiebei wird angestrebt, die Zahl der nach Größe oder Ausführung verschiedenen Typen möglichst klein zu halten. Normalisierung ist die übereinstimmende Gestaltung und Ausführung eines Maschinenteiles für verschiedene Verwendungszwecke, so daß die verschiedensten Fabriken die gleichen Normalteile verwenden können. Erstreckt sich die Vereinheitlichung auf einen bestimmten Industriezweig, zum Beispiel auf die Erzeugung elektrischer Maschinen, so erhält man „Sondernormalien". — Zwischen den drei definierten Begriffen besteht ein innerer Zusammenhang und eine gewisse Wechselwirkung. So setzt eine weitergehende Normalisierung die Typisierung voraus, beide führen dann in der Regel zur Spezialisierung und unterstützen die Entstehung von Spezialfabriken, wogegen umgekehrt die Spezialisierung wieder die Normalisierung und Typisierung fördert. Die beiden letzteren führen zur Reihen- und Massenherstellung, die Spezialisierung bewirkt eine Konzentration der Kräfte, Verbesserung der Erzeugung und Einschränkung des Wettbewerbes, unter dem die deutsche Maschinenindustrie schon vor dem Kriege sehr gelitten hat und in der Folge noch viel mehr zu leiden haben wird.

Auf Grund von Angaben mehrerer Spezialfabriken werden in einer Abhandlung von Schulz-Mehrin die günstigen Wirkungen der Spezialisierung erörtert. Neben der Abnahme des Wettbewerbes werden bedeutende Ersparnisse an Reklame, Offerten, Reisenden usw. erzielt; die Reihenherstellung und Vereinheitlichung (Typisierung) verringern die Produktionskosten, führen zum Ersatz der Handarbeit durch Maschinenarbeit und zur Austauschbarkeit der Einzelteile, die auf Vorrat gearbeitet werden können, wodurch eine stete Beschäftigung der Werkstatt gesichert, die Lieferzeit abgekürzt wird und Ersatzteile jederzeit rasch zu beschaffen sind; Spezialfabriken kommen mit verhältnismäßig wenig gelernten Facharbeitern aus, ersparen an Konstruktionsarbeit, Zeichnungen, Modellen, Werkzeugen und Lagerkosten, ermöglichen eine Übersichtlichkeit des ganzen Betriebes und eine kurzfristige Abschreibung der Fabrikationseinrichtungen. Schließlich schafft die Spezialisierung bessere Vorbedingungen für dauerhafte und arbeitsfähige wirtschaftliche Verbände sowie für einen Zusammenschluß gegenüber dem Auslande, dem Arbeiter und Angestellten aber bietet sie eine Erhöhung des Einzelverdienstes. Die gegen die Spezialisierung herrschenden Bedenken sind im wesentlichen leicht zu widerlegen; die angeführte Herstellungsmöglichkeit auf Vorrat sichert die Beschäftigung auch für die Zeiten verringerter Aufträge, die Vervollkommnung und Verbilligung der Erzeugnisse ermöglichen den Wettbewerb auf dem Weltmarkt, die Gefahr einer gewissen Erstarrung infolge einer zu weit gehenden Normalisierung ist beim deutschen Volkscharakter nicht zu befürchten, der technische Fortschritt aber wird durch die Spezialisierung nicht gehemmt werden, da ein gewisser Wettbewerb stets stattfinden wird. Der Übergang zur Spezialisierung mag zwar für manche Fabrik Schwierigkeiten haben, die aber im Wege der Verständigung und des Austausches mit anderen Fabriken oft leicht behoben werden können.

In zwei Vorträgen, „Die Spezialisierung in der deutschen elektrotechnischen Industrie" von Dr. Paul Meyer und „Spezialisierung, Typisierung und Normalisierung im Elektro-Maschinenbau" von E. Ziehl, werden die Verhältnisse in der Starkstromindustrie und im Bau von Elektromotoren, Dynamomaschinen und Transformatoren behandelt. Diesen Ausführungen zufolge hat die Spezialisierung der Elektrotechnik die Leistungsfähigkeit der Fabrikation günstig beeinflußt, die Befriedigung des Bedarfes im Inlande erleichtert und die Wettbewerbsfähigkeit auf dem Auslandsmarkt gesteigert. Gefördert wurde die Spezialisierung durch die Normalisierung seitens des Verbandes Deutscher Elektrotechniker, durch dessen Normalien für die Spannungen, Leistungsgrenzen sowie die Festlegung einer einheitlichen Periodenzahl auf 50 pro s die Entwicklung des Elektromaschinenbaues wesentlich unterstützt wurde. An diesem Erfolge hat insbesondere die Beschränkung auf wenige Modelle, Schnitte, Werkzeuge usw. hervorragenden Anteil. Hingegen bedürfen noch die Leistungen einer einheitlichen Abstufung womöglich in abgerundeten Zahlen, was mit großen Vorteilen verbunden wäre.

Die große Zahl der Typen, die ihre Ursache außer im Wettbewerb auch noch in dem Bestreben hat, den Sonderwünschen der Auftraggeber Rechnung zu tragen und die Vielseitigkeit der Firma sowie ihre Fähigkeit zur Individualisierung zu dokumentieren, läßt sich nicht bloß durch Selbstbeschränkung, sondern vor allem durch ein gegenseitiges Übereinkommen vermindern, durch das festgestellt wird, welche der bisherigen Typen nicht unbedingt notwendig sind und das die Verpflichtung auferlegt, diese Typen nicht mehr herzustellen. Dabei wird eine Verteilung der herzustellenden Typen unter den in Betracht kommenden Firmen, also eine Spezialisierung notwendig werden. Vereinbarungen über Typisierung und Spezialisierung werden also in der Regel Hand in Hand gehen müssen. Für die Einführung der Spezialisierung gibt der AwF folgende Mittel und Wege an: Allgemeine Aufklärung über Wesen, Wirkung und Vorteile; Förderung einer genauen und möglichst einheitlichen Kalkulation; Vereinbarungen zwischen den Firmen über wechselseitige Beschränkung des Fabrikationsprogrammes, Austausch von Patenten und Einrichtungen und wechselseitigen Bezug nicht selbst hergestellter Erzeugnisse für den Wiederverkauf; Verpflichtung, bestimmte Gegenstände nicht weiter herzustellen und Anfragen hierüber einander zu überweisen; Abkommen zwischen Hersteller- und Abnehmerverband, wonach letzterer die Bestellungen seiner Mitglieder gesammelt an den Herstellerverband vergibt, der den Sammelauftrag gegebenenfalls nach einer mit den Bestellern zu vereinbarenden Beschränkung der Typenzahl serienweise an seine Mitglieder verteilt; ähnliches Abkommen zwischen einem Herstellerverband und einzelnen Großabnehmern; Syndizierungen hinsichtlich Arbeitsplan, gemeinsame Verkaufs- und Versuchseinrichtungen, gemeinsame technische Bureaus usw.; kapitalistische Einwirkung, zum Beispiel durch Banken oder Aktionäre auf zweckmäßige Arbeitsteilung der Unternehmungen untereinander; kapitalistische Verschmelzung verschiedener Werke durch Aufkauf, Fusion usw.; behördliche Förderung bei der Vergebung

Digitized by Google

öffentlicher Aufträge, Rohstoffversorgung, Steuergesetzgebung usw. Der AwF ist bereit, näheres über vorstehend angeführte Wege mitzuteilen und nimmt Gegenvorschläge sowie kritische Äußerungen gerne entgegen.

Preiskartelle werden in der Maschinenindustrie infolge ihrer Vielseitigkeit und Veränderlichkeit im allgemeinen nie von langer Lebensdauer sein. Als durchführbar erwiesen sich noch am besten die Mindestpreisvereinbarungen, denen zufolge eine gewisse untere Preisgrenze von keinem Beteiligten unterschritten werden darf. Im allgemeinen versagen aber alle Preisvereinbarungen bei schlechter Konjunktur und verschärftem Wettbewerb. Anders verhält es sich mit den Liefer- und Zahlungsbedingungen, deren Vereinheitlichung zweckmäßig und möglich ist. Zur Gesundung der Wettbewerbsverhältnisse im deutschen Maschinenbau und Steigerung seiner Ertragfähigkeit darf man weder zum Kartell noch zum Syndikat sondern nur zur Spezialisierung greifen, in der die Zukunft des deutschen Maschinenbaues in wirtschaftlicher und technischer Hinsicht zu suchen ist.

Das Projekt eines Achensee-Großkraftwerkes.

Die Stadt Innsbruck hat bereits in den Jahren 1910/11 zwecks Ankauf und Ausnutzung des Achensees für eine große Wasserkraftanlage Verhandlungen mit dem Benediktinerstifte Fiecht bei Schwaz als Eigentümer des Sees gepflogen*), die aber resultatlos blieben. Im Jahre 1917 brachten die Jenbacher Berg- und Hüttenwerke von J. & Th. Reitlinger das Projekt einer nur teilweisen Ausnutzung der Achensee-Wasserkraft ein. Dagegen nahm nun das Stift Fiecht Stellung und legte noch 1917 selbst ein Projekt vor, das zu Verhandlungen mit der Staatseisenbahn führte. Die währenddem eingetretenen umwälzenden politischen Ereignisse veranlaßten das Stift Fiecht gegen Ende Februar 1919 das vorgelegte Projekt eines Achensee-Großkraftwerkes dem Lande Tirol zum Ankaufe anzubieten und die Verhandlungen mit den Jenbacher-Werken abzubrechen, die einverständlich auf ihr kleines Projekt zur Entnahme von Wasser für die wasserarme Zeit verzichteten.

Das von der Firma Pittl & Brausewetter ausgearbeitete Projekt basiert auf der Möglichkeit, das ganze Jahr hindurch zumindest 2·8 m³/s Wasser dem Achensee bei einem ausnutzbaren Gefälle bis etwas über 400 m bis zum Inntalboden durch eine kilometerlange Druckrohrleitung zu entnehmen, wodurch in dem Kraftwerke 11 200 PS zu gewinnen sind; es ist aber auch technisch einwandfrei die Möglichkeit festgestellt, dem Achensee eine viel größere Wassermenge ständig entnehmen zu können, womit die Leistungsfähigkeit eines ausgestalteten Großkraftwerkes auf 20 000 bis 40 000 PS gebracht werden kann. Es steht außer allem Zweifel, daß ein solches Großkraftwerk im Zusammenarbeiten mit bereits bestehenden und noch zu errichtenden Werken in Nordtirol (Inntal) vorzügliche Dienste leisten kann, sowohl zu Spitzendeckungen und in der wasserarmen Zeit für andere Werke und überhaupt als auch in der wasserreichen Zeit für sich selbst durch die überschüssige Kraft anderer Werke zur Erhöhung oder vorteilhaftesten Ausnutzung der eigenen Leistungsfähigkeit. Im Laufe des Monates März 1919 kam nun das Anbot des Stiftes Fiecht, ausgedehnt auf den Ankauf des Achensees samt Grundstücken, Gebäuden usw. um den herabgesetzten Kaufpreis von 3½ Mill. Kronen bar, 1½ Mill. Kronen für den Invalidenfonds und von den ausgenutzten Wasserkräften eine Nutznießung von 1000 PS für das Stift, der Landesversammlung zur Entscheidung in Vorlage, wurde jedoch von dieser nach längeren Auseinandersetzungen mit verschieden formulierten Anträgen nicht zum Abschlusse gebracht. Dieses negative Resultat erscheint durch das Dazwischentreten der Stadt Innsbruck seit Anfang April 1919 in ein positives verwandelt, nachdem der Innsbrucker Gemeinderat beschlossen hat, nicht allein die Achensee-Wasserkräfte um 1·2 Mill. Kronen zu erwerben, sondern auch den Achensee selbst samt den Gasthöfen „Fürstenhaus" und „Seehof" sowie die drei Dampfschiffe um den Gesamtpreis von 2½ Mill. Kronen anzukaufen, wobei die Wiesen und Wälder, das Jagd- und Fischrecht inbegriffen sind. Damit verbunden ist die kostenlose Lieferung von 600 kW für den Eigenbedarf des Stiftes Fiecht mit der Inbetriebsetzung des neu erbauten Innsbrucker Achensee-Großkraftwerkes sowie von 1200 kW für die Stadt Schwaz zum jeweiligen um 30% ermäßigten Kraftstrompreis, zu deren Abnahme die Stadt Schwaz verpflichtet ist, wogegen ihr als freiwillig ausscheidenden Interessenten an der Ausnutzung der Achensee-Wasserkräfte eine Abstandssumme von 100 000 K zugestanden wurde. Der am 8. April 1919 zum Abschlusse gebrachte Kaufvertrag enthält noch die Klausel, daß die Stadt Innsbruck berechtigt ist, bis längstens 1. Jänner 1928 vom Kaufe abzustehen, falls sich erweisen sollte, daß die Ausnutzung der Achensee-Wasserkräfte in ihren Vorteilen für die

*) Vgl. E. u. M. 1911, Anzeiger, Heft 28 und 34.

Imprägnierte
Leitungsmaste u. Eisenbahnschwellen
Guido Rütgers Wien IX/1.

Société Générale des Condensateurs Electriques
Fribourg (Suisse)

Vertrieb für Österreich, Ungarn und die Balkanstaaten durch die Ganz'sche Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft, Budapest.
Schutz von Leitungsnetzen gegen atmosphärische Entladungen und Überspannungen.
Die neuesten Zentralen sind mit unserer Schutzvorrichtung versehen. Zahlreiche bestehende Werke ersetzen die alten Apparate durch unsere und erzielen damit eine bedeutende Ersparnis in den Betriebskosten.

Kauf! Verkauf! Umtausch!
Elektromotoren bis 20 PS,
Leitungsdrähte auch Schwachstrom, kleine Drehbänke sowie gute Photoapparate, Mikroskope, Meßinstrumente usw.
Techn. u. elektrotechn. Anstalt L. Meschik, Wien VII, Burggasse 6.

Elektromotore und Dynamomaschinen
Kauf, Verkauf, Umtausch, sowie prompte Reparaturen, Instandhaltungen in Pauschale. Elektrotechnisches Bureau, Motoren-Reparatur-Anstalt Willibald Swoboda, Wien VII, Siebensterngasse 37.

Stadt Innsbruck überschätzt wurde. Die bereits seit einigen Jahren mehr und mehr unbedingt notwendig erscheinende Ausgestaltung der Innsbrucker Elektrizitätswerke*), um den stetig wachsenden Bedürfnissen der tirolischen Landeshauptstadt an Licht und Kraft in tunlichst weitem Umfange auf eine längere Zeitdauer hinaus nachkommen zu können, dürfte aller Voraussicht nach durch die endliche Lösung der Achenseefrage auf die günstigste Weise der baldigsten Verwirklichung zugeführt werden können und dabei auch nicht wenig den Interessen des Landes Tirol gedient sein. Im Jahre 1918 hat die Stadt Innsbruck aus ihren zwei Wasserkraftanlagen einen Überschuß von rund K 546 000 erzielt gegen K 640 000 und K 432 000 im Jahre 1917 und 1916; ein Jahresbericht mit sonstigen Zahlenangaben fehlt auch heuer wieder. Offensichtlich kommt die seit November 1918 bedeutend vermehrte Straßenbeleuchtung mit hochkerzigen Metallfadenlampen den Bewohnern Innsbrucks wie noch mehr der Stadtgemeinde selbst vorteilhaft zu statten.

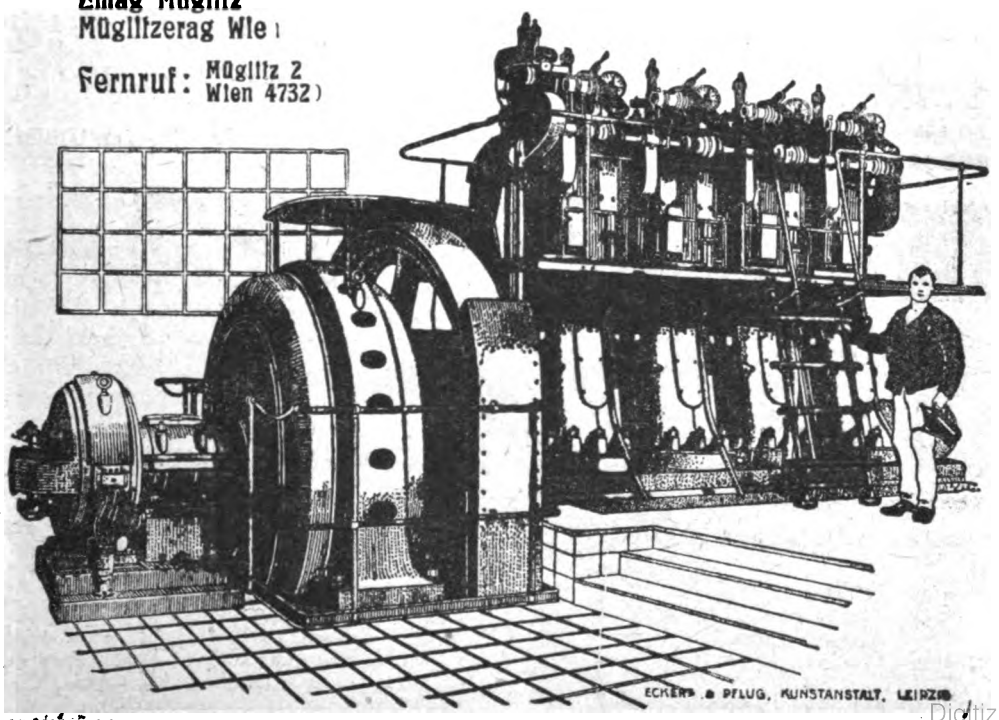
H. Hellrigl.

Rundschau.

Der Normenausschuß der deutschen Industrie führt in seinen „Mitteilungen" (1919, Heft 3; siehe auch „Der Betrieb", Heft 7) unter anderem noch weitere Entwürfe neuer Normblätter an**):

D J Norm 17 (Entwurf 2) Passungen, Benennungen;
D J Norm 18 (Entwurf 2) Feinfeinpassung, Einheitsbohrung;
D J Norm 19 (Entwurf 2) Feinpassung, Einheitsbohrung;
D J Norm 20 (Entwurf 2) Feinpassung, Einheitsbohrung, leichter Laufsitz;
D J Norm 21 (Entwurf 2) Feinpassung, Einheitsbohrung, Laufsitz;
D J Norm 22 (Entwurf 2) Feinpassung, Einheitsbohrung, enger Laufsitz;
D J Norm 23 (Entwurf 2) Feinpassung, Einheitsbohrung, Gleitsitz;
D J Norm 24 (Entwurf 2) Feinpassung, Einheitsbohrung, Schiebesitz;
D J Norm 25 (Entwurf 2) Feinpassung, Einheitsbohrung, leichter Festsitz;
D J Norm 26 (Entwurf 2) Feinpassung, Einheitsbohrung, Festsitz;
D J Norm 36 (Entwurf 1) Zeichnungen, Schriftgrößen;
D J Norm 39 (Entwurf 1) Feste Ballen- und feste Kegelgriffe;
D J Norm 61 (Entwurf 2) Whitworth-Gewinde, Sechskantschrauben für 1 Mutter;
D J Norm 62 (Entwurf 2) Whitworth-Gewinde, Sechskantschrauben für 2 Muttern;
D J Norm 63 (Entwurf 2) Whitworth-Gewinde, Stiftschraube für 1 Mutter;
D J Norm 64 (Entwurf 2) Whitworth-Gewinde, Stiftschraube für 2 Muttern;
D J Norm 65 (Entwurf 2) Whitworth-Gewinde, Zylinderschrauben;
D J Norm 66 (Entwurf 2) Whitworth-Gewinde, Zylinderlinsenschrauben;
D J Norm 67 (Entwurf 2) Whitworth-Gewinde, Halbrundschrauben;
D J Norm 68 (Entwurf 2) Whitworth-Gewinde, Versenkschrauben;
D J Norm 69 (Entwurf 2) Whitworth-Gewinde, Versenklinsenschrauben;
D J Norm 74 (Entwurf 1) Whitworth-Gewinde, Sechskantschrauben-Verbindungen;
D J Norm 75 (Entwurf 1) Whitworth-Gewinde, Stiftschrauben-Verbindungen;
D J Norm 76 (Entwurf 1) Metrisches Gewinde, Sechskantschrauben-Verbindungen;
D J Norm 77 (Entwurf 1) Metrisches Gewinde, Stiftschrauben-Verbindungen;
D J Norm 78 (Entwurf 1) Kernansätze für Schrauben mit Whitworth- und metrischem Gewinde;
D J Norm 79 (Entwurf 1) Vierkante für Spindeln und Schrauben;
D J Norm 80 (Entwurf 2) Metrisches Gewinde, Sechskantschrauben für 1 Mutter;
D J Norm 81 (Entwurf 2) Metrisches Gewinde, Sechskantschrauben für 2 Muttern;
D J Norm 82 (Entwurf 2) Metrisches Gewinde, Stiftschrauben für 1 Mutter;
D J Norm 83 (Entwurf 2) Metrisches Gewinde, Stiftschrauben für 2 Muttern;
D J Norm 84 (Entwurf 2) Metrisches Gewinde, Zylinderschrauben;
D J Norm 85 (Entwurf 2) Metrisches Gewinde, Zylinderlinsenschrauben;
D J Norm 86 (Entwurf 2) Metrisches Gewinde, Halbrundschrauben;
D J Norm 87 (Entwurf 2) Metrisches Gewinde, Versenkschrauben;
D J Norm 88 (Entwurf 2) Metrisches Gewinde, Versenklinsenschrauben;
D J Norm 98 (Entwurf 1) Drehbare Ballen- und drehbare Kegelgriffe;
D J Norm 102 (Entwurf 1) Bezugstemperatur der Meßwerkzeuge;
D J Norm 116 (Entwurf 2) Scheibenkupplungen;
D J Norm 118 (Entwurf 1) Stehlager;
D J Norm 129 Blatt 1 und 2 (Entwurf 1) Einfache Schraubenschlüssel für Schrauben mit Whitworth oder mit metrischem Gewinde;
D J Norm 130 (Entwurf 1) Doppelschraubenschlüssel mit verschiedenen Schlüsselweiten für Schrauben mit Whitworth-Gewinde;

*) Vgl. E. u. M. 1918, Anzeiger, Heft 35 und 36.
**) E. u. M. 1919, Heft 15, Anz. Seite 58, 59.

Elektrizitäts- und Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft
Müglitz, Mähren
Drahtanschrift: Emag Müglitz Müglitzerag Wien
Fernruf: Müglitz 2 Wien 4732
Wiener Bureau: II/1, Aspernbrückengasse Nr. 3.

Motoren, Dynamos, Licht- und Kraftanlagen.

Digitized by Google

D J Norm 132 (Entwurf 1) Doppelschraubenschlüssel mit verschiedenen Schlüsselweiten für Schrauben mit metrischem Gewinde;
D J Norm 141 (Entwurf 1) Keilquerschnitte, Seitenverhältnis 1:1;
D J Norm 142 (Entwurf 1) Keilquerschnitte, Seitenverhältnis 1:1·5;
D J Norm 143 (Entwurf 1) Keilquerschnitte, Seitenverhältnis 1:2;
D J Norm 144 (Entwurf 1) Nuten für Federkeile;
D J Norm 146 (Entwurf 1) Lagerbüchsen mit schwachen Wandstärken;
D J Norm 147 (Entwurf 1) Lagerbüchsen mit starken Wandstärken.

Abdrucke der Entwürfe mit Erläuterungsberichten können von der Geschäftsstelle des Normenausschusses der deutschen Industrie, Berlin NW 7, Sommerstraße 4a,

Außer den vorstehend angeführten sind noch gemigt werden:

DJ Norm 4 Normblatt,,
D J Norm 5 Zeichnungen, Blattgrößen, Maßstäbe, Farbe der Darstellung.

Diese Blätter können im Format 230 × 320 mm auf weißem und pausfähigem Papier von obgenannter Geschäftsstelle bezogen werden. *Ru.*

Anlagen.

Donaustromkraftwerke. In der Sitzung der Nationalversammlung vom 22. Mai d. J. hat der Abg. Dr. Lutz den Antrag auf Errichtung eines Donaustromkraftwerkes in der Stromstrecke von Langenzersdorf abwärts gestellt. Die mit der Anlage verbundene Herstellung eines Werkskanals ermöglicht dem 21. Wiener Gemeindebezirk die Schaffung von Hafenanlagen und fördert das Entstehen von Industrien, ferner kann das Marchfeld systematisch bewässert und dessen Ertrag an Gemüse gehoben werden.

Für die Entwurfsarbeiten und Studien für ein Donaustromkraftwerk im Tullnerfeld und zur Ausnutzung anderer Wasserkräfte für die Gemeinde Wien hat der Wiener Stadtrat K 200 000 bewilligt.

Wirtschaftliche Nachrichten.

Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

Bayerische Elektricitäts-Lieferungs-Gesellschaft, Aktiengesellschaft in Bayreuth. Nach dem Bericht des Vorstandes für 1918 konnte die Entwicklung des Absatzes an elektrischer Arbeit in dem Berichtsjahr nur in geringem Umfange gefördert werden, weil infolge der Kohlennot strenge Einschränkungsbestimmungen in Kraft traten und Neuanschlüsse nur mit kriegsamtlicher Genehmigung ausgeführt werden durften. Am Ende des Berichtsjahres wurden insgesamt 137 Städte und Ortschaften mit zirka 85 000 Einwohnern, ferner 12 Elektrizitätswerke aus dem Leitungsnetz versorgt. Der Anschlußwert betrug 14 141 kW (i. V. 12 196 kW). Erzeugt wurden 10 511 600 kWh (8 344 000 kWh), nutzbar abgegeben 8 388 650 kWh (6 556 500 kWh). Zur Ablösung der Bankschuld wurde ein Darlehen von 4 Mill. Mark zu 5% Zinsen aufgenommen, wovon 3 Mill. Mark in 10 Jahren und 1 Mill. Mark in 5 Jahren zurückgezahlt werden müssen. Es werden 3% Dividende (i. V. 0) verteilt werden.

Elektrochemische Werke G. m. b. H. in Berlin. Die Gesellschaft, deren Fabriken in Bitterfeld und Rheinfelden liegen und an der die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft und die Chemische Fabrik Griesheim-Elektron beteiligt sind, hat das Geschäftsjahr 1918 mit einem Bruttogewinn von Mk. 3 733 669 (i. V. Mk. 3 944 625) geschlossen. Es verbleibt ein Reingewinn von Mk. 1 926 249 (Mk. 2 182 822) und es wurden 12% (15%) Dividende ausgeteilt.

Metallpreise. Auf der Londoner Metallbörse vom 19. Mai wurden folgende Notierungen festgestellt: Kupfer per Kasse 79⅛, drei Monat 79½, electrolyt —; Zinn per Kasse 246¾, drei Monat 243. Zink loko 36 bis 36½; Blei loko 24⅜ bis 24⅝; alles in Pfd. St. per t. *Lp.*

Nr. 8 MITTEILUNGEN 1919
DER STARKSTROM-ELEKTRIZITÄTSFIRMEN

Die deutschösterreichischen Starkstrom-Elektrizitätsfirmen haben folgende Änderung der Teuerungszuschläge bezw. Ausgleichszahlen zur Berechnung der Teuerungszuschläge beschlossen:

1. Die Ausgleichszahl zur Berechnung der Teuerungszuschläge für Bestellungen nach den Anhängen *D* und *E* zu den Lieferungsbedingungen beträgt für Maschinen und Zubehör, Transformatoren, Apparate, Instrumente und Installationsmaterial für den Monat April d. J. 120, für den Monat Mai d. J. 140.

2. Der Teuerungszuschlag für Bestellungen nach dem Anhang *C* zu den Lieferungsbedingungen beträgt für Maschinen und Zubehör, Transformatoren, Apparate, Instrumente und Installationsmaterial ab 15. Mai d. J. 90%.

Die Zählerfabriken haben beschlossen, bei allen Angeboten in d.-ö. Kronen sowie bei den auf diese Währung lautenden Aufträgen ab 16. Mai 1919 den Teuerungszuschlag von 150% auf 200% zu erhöhen.

Pole's Belichtungs- und Kopiervorrichtungen
mit Quecksilberlampen
sind für alle Zwecke der Lichtdruckgewerbe die wirtschaftlichsten und von idealer Einfachheit der Bedienung.
Fabrik elektrischer Apparate Dr. JOSEPH C. POLE
Wien VII, Mariahilferstraße 32.

Gelegenheitskauf!
Freileitungsdrähte und Seile in Querschnitten: 6, 10, 16, 25, 35 und 50 mm² sowie Kupferglühlichtschnüre und „G“-Drähte samt Installationsmaterialien, ferner Elektromotoren von 1 bis 25 PS Drehstrom, 380/220/120 Volt, 50 Perioden, alles vollkommen neu, ist teilweise sofort lieferbar.
Geff. Anfragen unter „Ab tschechoslowakischem Gebiet 2918“ an die „E. u. M.“ 2918

Wien, 8. Juni **ANZEIGER** 1919 — Heft 23

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Wechselstromgleichrichter in Schwachstromanlagen. — Wirtschaftliche Nachrichten. — Metallpreise.

Wechselstromgleichrichter in Schwachstromanlagen.

Die betriebstechnischen und wirtschaftlichen Nachteile der galvanischen Elemente und Akkumulatoren als Stromquellen für Schwachstromanlagen haben längst das Bedürfnis nach einem Gleichrichter geweckt, der den Anschluß der Schwachstromapparate an die vorhandenen Niederspannungs-Wechselstromnetze ermöglicht. Vielfach sind Gleichrichter mit schwingenden und solche mit rotierenden Kontakten, oder Elektrolyt-Gleichrichter mit wechselndem Erfolg in Vorschlag gebracht worden. In letzter Zeit wird von der Firma Joh. Krємenezky in Wien ein elektrolytischer Gleichrichter auf den Markt gebracht, der in jeder Hinsicht den Anforderungen entspricht.

Der IKA-Gleichrichter von Kremenezky (P. a.) hat die Form einer Patrone (Abb. 1). Zylindrische, an den Enden etwas verengte und mit Blechkappen abgeschlossene Glasgefäße von handlicher, kompendiöser und vorratsweise leicht unterzubringender Form erhalten an den beiden Enden die dauerhaft und fest angekitteten Blechkappen als Pole, von denen der obere die zylindrische und geschlitzte Eisenblechelektrode, der untere die in ersterer axial stehende, stabförmige Aluminiumelektrode trägt. Die untere Blechklappe ist vollkommen geschlossen, während die obere eine mit Dichtung und Schraube verschließbare Bohrung besitzt, durch welche die Zelle mit dem Elektrolyten ganz bestimmter Zusammensetzung gefüllt wird. Dieser ist in der Patrone durch eine dünne Schichte Decköl gegen Verdunstung und schädliche atmosphärische Einflüsse geschützt.

Abb. 1.

Für die verschiedenen Verwendungszwecke bestehen zweierlei Arten von Gleichrichterpatronen, und zwar:

Die IKA-Gleichrichterpatrone für Lokalstrom oder Blocksperren und Telephonapparate, welche eine Dauerbelastung bis 30 mA pro Zelle und eine intermittierende Belastung bis 100 mA verträgt und die IKA-Gleichrichterpatrone für Linienstrom, welche für eine Dauerbelastung bis 20 mA pro Zelle geeignet ist.

Irgendeine Formierung der IKA-Gleichrichterpatronen vor Gebrauch ist nicht notwendig, auch dann nicht, wenn sie lange Zeit unbenutzt geblieben sind; jede Apparatur für diese Formierung entfällt daher. Die natürliche Beschaffenheit der IKA-Gleichrichterpatronen bedingt, wie bei allen elektrolytischen Zellen, daß sie nach längerem Gebrauche infolge des in ihnen stattfindenden chemischen Prozesses unbrauchbar werden. Dieses allmähliche Altern wird aus dem zunehmenden Versulzen und Weißwerden des Elektrolyten ersichtlich. Hiebei erwärmt sich die betreffende Zelle infolge der fortschreitenden Vergrößerung des inneren Widerstandes mehr und mehr und wird schließlich, wenn der weiße Niederschlag im Elektrolyten das Decköl beinahe erreicht hat, ganz empfindlich heiß. Dann muß die Zelle ausgetauscht werden. Dies tritt jedoch nicht bei allen Patronen eines Apparates gleichzeitig ein, sondern bei den Typen für Lokalstrom nur immer in einer, bei den Typen für Linienstrom nur immer in zwei Patronen pro Apparat. Erfahrungsgemäß muß bei ersteren Typen eine Zelle pro Apparat alle drei bis vier Monate, bei letzteren müssen zwei Zellen pro Apparat zirka alle sechs Monate ausgetauscht werden. Man benötigt daher zur Instandhaltung eines Apparates, gleichgültig

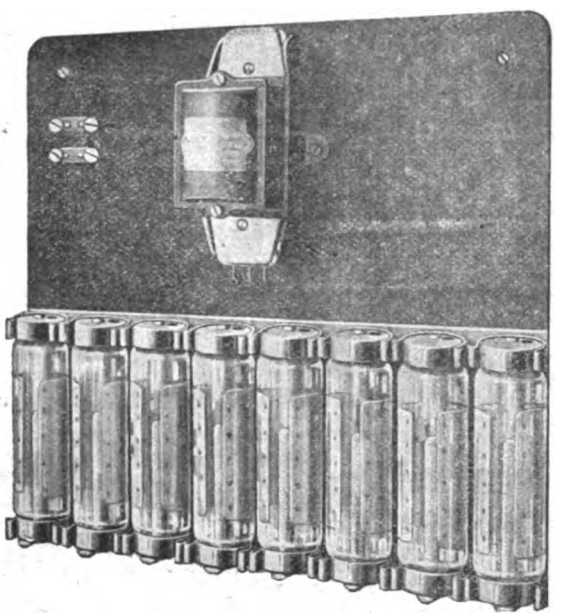


Abb. 2.

welcher Type, ungefähr vier Patronen pro Jahr, welche Anzahl man praktischerweise vorrätig zu halten hat. Die IKA-Gleichrichterpatronen sind, ohne Füllschraube und stehend aufbewahrt, unbegrenzte Zeit lagerfähig. Die Füllschraube hat nur beim Transporte zu dienen und muß vor der Einlagerung der Patronen entfernt werden. Die schlecht gewordenen Patronen sind nicht mehr verwendbar.

Bezüglich des Verhältnisses der Betriebskosten der IKA-Wechselstromgleichrichter zu jenen gewöhnlicher galvanischer Batterien möge folgendes Beispiel dienen: Es sei eine Ruhestromtelegraphenlinie mit zehn Stationen zu betreiben; die Stromstärke betrage 10 mA. Hiezu sind entweder 40 galvanische Zink-Kupfer-(Daniell-) Elemente oder zwei IKA-Wechselstromgleichrichter erforderlich. Unter Zugrundelegung von Friedenspreisen betragen die Anschaffungskosten für ein Zink-Kupfer-Element etwa K 3, die jährlichen Instandhaltungskosten zirka K 5 pro Element; das ist für 40 Elemente K 120 Anschaffungskosten und K 200 jährliche Erhaltungskosten. Die Anschaffungskosten für die IKA-Wechselstromgleichrichter würden im Frieden bei Verwendung eines Reserveapparates etwa den gleichen Betrag erfordern. Die Betriebskosten für die Gleichrichter betreffen lediglich die Auswechslung von maximal zehn Zellen pro Jahr, das ist höchstens K 60, und die Beistellung des Stromes. Der Strombedarf der IKA-Einrichtung ist außerordentlich gering und erfordern die beiden Apparate höchstens 1 W, das ist pro Jahr (zu 8760 h) 8760 Wh oder rund 9 kWh, welche bei einem durchschnittlichen Strompreis von K —·45 pro kWh zirka K 4 kosten. Die Betriebskosten der beiden IKA-Wechselstromgleichrichter betragen also rund K 64 pro Jahr, und es verhalten sich die Betriebskosten galvanischer Elemente zu denen der Gleichrichter bei Annahme von Friedenspreisen wie 3:1; bei Kriegspreisen aber ist nach den bisherigen Erfahrungen dieses Verhältnis noch weitaus günstiger und beträgt bei ungünstigsten Bedingungen etwa 10:1. Der Leerlaufverbrauch des IKA-Wechselstromgleichrichters ist an und für sich unbedeutend und kommt praktisch überhaupt nicht in Betracht, da durch die Kondensatorwirkung der Gleichrichterzellen eine Verbesserung des Leistungsfaktors im Netze stattfindet, die den Leerverbrauch wettmacht. Der Wirkungsgrad des IKA-Wechselstromgleichrichters ist gegenüber allen anderen Apparaten zur Umformung von Wechselstrom in Gleichstrom bei kleiner Leistung der denkbar günstigste.

Die IKA-Wechselstromgleichrichter werden normal für Wechselstromnetze mit Spannungen bis zu 300 V und mit einer Frequenz von 16 bis 50 Per/s gebaut. Ist eine Spannung über 300 V vorhanden, so muß ein Zwischentransformator (Kleintransformator) angewendet werden, welcher die Netzspannung auf die für den betreffenden Gleichrichter notwendige Primärspannung umformt. Jeder IKA-Wechselstromgleichrichter ist primär doppelpolig zu sichern, sofern nicht schon am Apparate selbst eine Sicherungseinrichtung angebracht ist. Wenn mehrere Gleichrichter übereinander montiert werden, ist Vorsorge zu treffen, daß beim Brechen einer Patrone sich nicht deren Inhalt auf den unten befindlichen Apparat ergießt.

Nachstehend wird über die verschiedenen Verwendungsweisen der Gleichrichter berichtet.

1. Typen für Telegraphenanlagen.

Die Type GLU 1 wird für drei Gleichstromspannungen von 10, 20, 30 V ausgeführt. Sie findet Verwendung in Lokalstromanlagen, Schienenstoßrelais, Blocksperren, Hausklingeleinrichtungen mit Gleichstromrelais, Blocksperren und Haltfallkupplungen.

Diese Type besitzt einen Transformator und acht Lokalstrom-Gleichrichterpatronen; sie ist in Abb. 2 ersichtlich und hat die in Abb. 3 veranschaulichte Schaltung, der die Graetzsche Zweizellenschaltung zugrunde liegt. In Abb. 3 ist N das Wechselstromnetz, an das über die Sicherungen S der Transformator mit der primären p und der sekundären Wicklung s angelegt ist; P sind

Digitized by Google

die Gleichrichterpatronen, *G* der Gleichstromanschluß.

Die zweite Type GLU 2 für Ruhestromanlagen in Telegraphen- und Glockenlinien, Arbeitsstromlinien (Hughes-Telegraphen) wird ebenfalls in drei Ausführungen u. zw. für 25, 35 und 45 oder 30, 50 u. 80 oder 50, 80 und 100 V Gleichstromspannung geliefert; sie besitzt einen Transformator und vier Linienstrom-Gleichrichterpatronen in der Vierzellenschaltung nach Graetz.

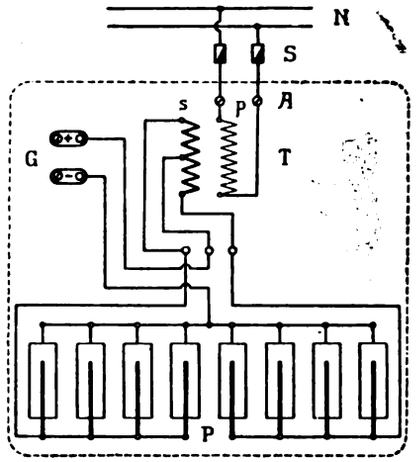


Abb. 3.

Die Spannung an den Gleichstromklemmen kann durch Wählen des Zellenanschlußes an die Sekundärklemmen des Transformators festgelegt werden, wobei die niederste Spannung (25, 30 oder 50 V) als normale Betriebsspannung zu verwenden ist und die höheren Spannungen nur zur Aushilfe herangezogen werden.

Beim Aussetzen der Stromlieferung für einen IKA-Wechselstromgleichrichter in einer Telegraphenlinienzentrale ist der Betrieb durchaus nicht gestört, da die übrigen Gleichrichter der Linie die Arbeit des nicht funktionierenden Apparates übernehmen und dieser selbst die Linie nicht unterbricht, sondern nunmehr als kleiner Widerstand auftritt.

IKA-Wechselstromgleichrichter Type GLU 2 mit Stöpselvorrichtung statt der Klemmen (Abb. 6) wurde geschaffen, um beim Stromloswerden einer Nachbarstation in einer Telegraphenlinie sofort eine hiedurch zur Wiederherstellung der früheren Stromstärke notwendig gewordene Spannungserhöhung mit der Stöpselvorrichtung leicht durchführen zu können.

Mit den Stöpselvorrichtungen können vier Spannungen von 10 bis 45, 15 bis 80, 25 bis 100 V leicht und rasch gewählt werden. Mitunter, zum Beispiel wenn in Ruhestromanlagen eine höhere Spannung als 25 V erforderlich ist, oder IKA-Wechselstromgleichrichter für sehr lange Arbeitsstromlinien verwendet werden sollen, ist es notwendig, mehrere Apparate in Serie zu schalten. Man erhält hiedurch sekundär je nach Anzahl der in Serie geschalteten Gleichrichter ein Vielfaches der Einzelsekundärspannung bei der Stromstärke des Einzelapparates.

Die IKA-Wechselstromgleichrichter können ohne weiteres mit Elementen oder Akkumulatoren in derselben oder einer anderen Station einer Telegraphenlinie in Serie arbeiten.

IKA-Wechselstromgleichrichter, welche in Telegraphenlinien arbeiten, sind stets zwischen Blitzplatte und Linienwechsel zu legen, so daß, wenn bei Gewitter Lokalschluß durchgeführt wird, der Gleichrichter seinen Strom weiter in die Linie liefert und nicht etwa in den Lokalschluß mithineinfällt, wodurch der Gleichrichter zu stark beansprucht werden würde. Durch Kurzschluß der beiden Blitzschutzvorrichtungen kann man mittels des Milliamperemeters die Leitung in der Station und den Gleichrichter prüfen. Wegen der Blitzschläge ist es ratsam, alle Telegraphengleichrichter mit höchstens 0·5 A-Sicherungen zu versehen.

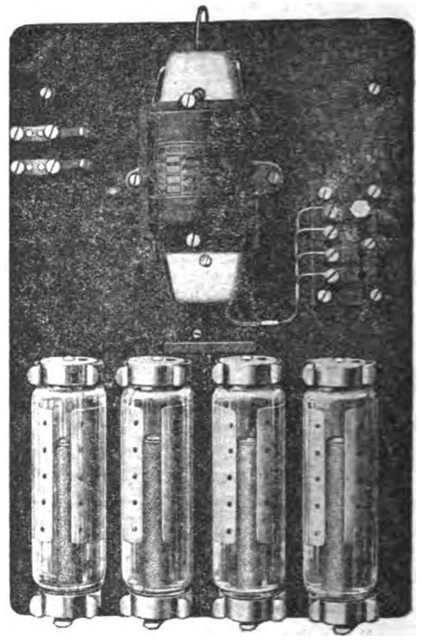


Abb. 4.

2. Typen für Telephonanlagen.

Die Type GLUT 1 besitzt einen Transformator (eventuell in zwei geteilt), acht oder 24 Lokalstromgleichrichterpatronen, eventuell eine Drosselsule zur Geräuschdämpfung, einen Schalter und zweipolige Stöpselsicherungen. Die Schaltung dieser in Abb. 5 veranschaulichten Type (mit Drosselspule) ist aus Abb. 6 ersichtlich.

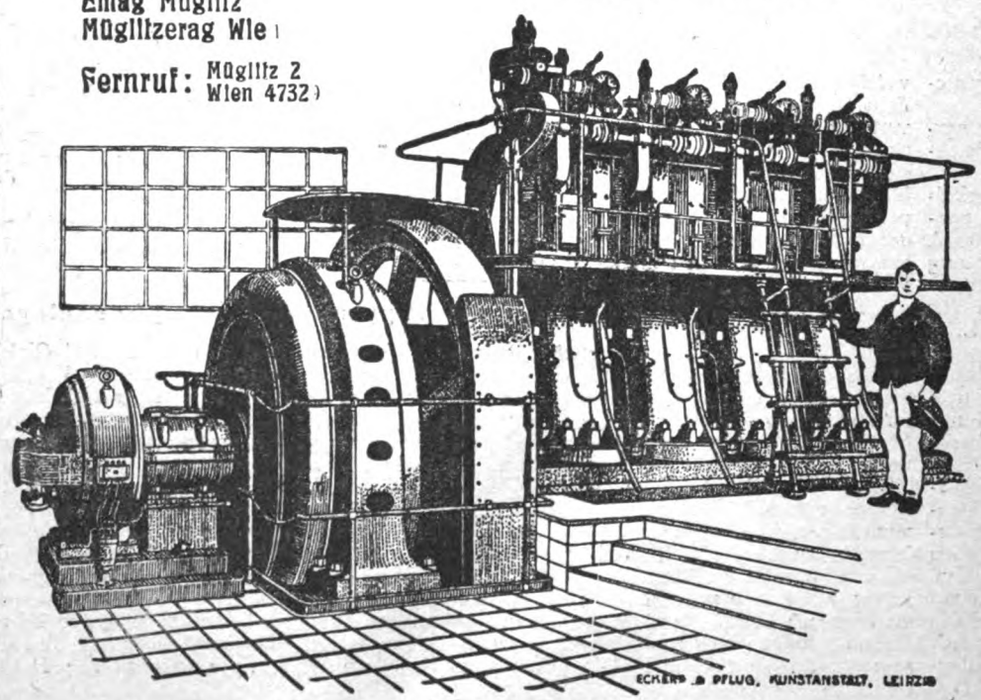
Elektrizitäts- und Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft

Müglitz, Mähren

Wiener Bureau: II/1, Aspernbrückengasse Nr. 3.

Drahtanschrift:
Emag Müglitz
Müglitzerag Wien

Fernruf: Müglitz 2
Wien 4732



Motoren,
Dynamos,
Licht-
und
Kraft-
anlagen.

ECKERT & PFLUG, KUNSTANSTALT, LEIPZIG

Digitized by Google

Die Type wird in drei Ausführungen für 10, 20, 30 V und 100 mA Stromstärke für kleinere Betriebstelephone mit Zentralbatterie und in drei Typen bei 300 mA für größere Telephonanlagen verwendet.

Die Typen GLUT 1 sind zum Anschlusse einer Pufferbatterie eingerichtet. In den meisten Fällen wird es nämlich notwendig sein, die in der betreffenden Telephonanlage früher verwendete Akkumulatorenbatterie (in kleinen Anlagen auch Primärelemente) mit dem Gleichrichter parallel zu schalten. Dies geschieht durch einfachen Anschluß der Batterie an die Klemmen *B* (Abb. 6). Beim Betriebe übernimmt dann der IKA-Wechselstromgleichrichter einen entsprechenden Teil der Belastung und ladet in den belastungslosen Pausen jedesmal die Akkumulatorenbatterie wieder auf. Diese hilft bei der Belastung wieder mit, wobei sie insbesondere auch als Geräuschedämpfer zu fungieren hat. Sie braucht also nur einmal, vor Inbetriebsetzung der Anlage, aufgeladen zu werden, das weitere besorgt der Gleichrichter.

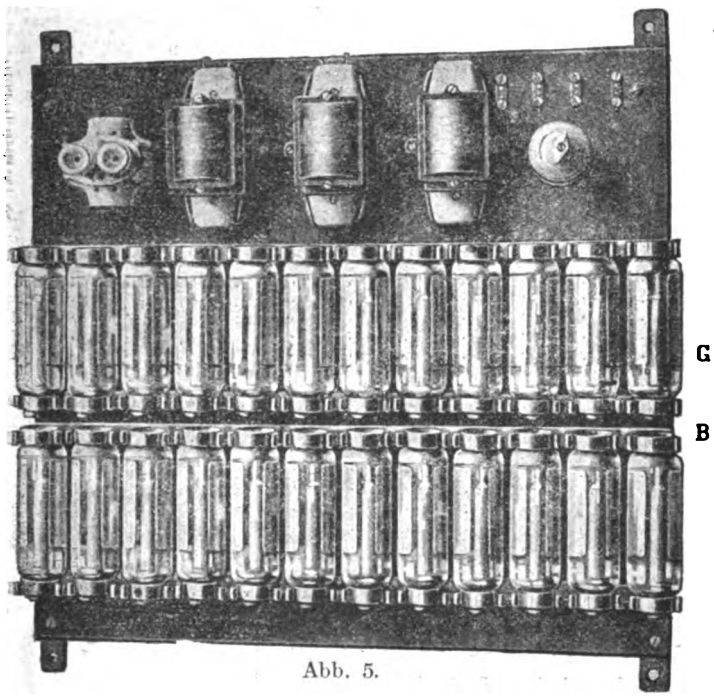


Abb. 5.

Hat die vorhandene Akkumulatorenbatterie keine genügend große Kapazität (unter 16 Ah), so wird der IKA-Wechselstromgleichrichter zur vollständigen Geräuschdämpfung mit einer Drosselspule *D* ausgestattet. Diese fällt bei genügender Kapazität der Batterie (über 16 Ah) weg; der Transformator wird jedoch dann in zwei Teile zerlegt.

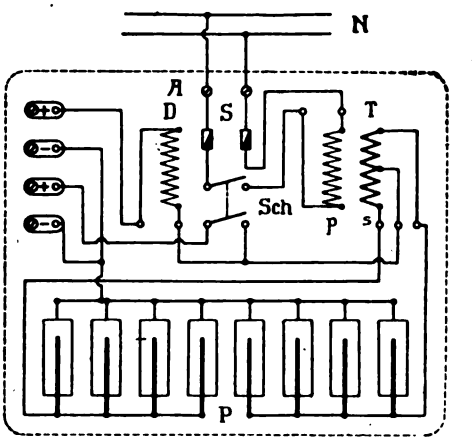


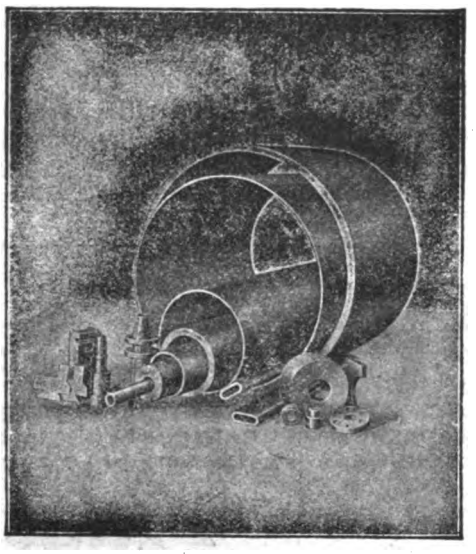
Abb. 6.

Wirtschaftliche Nachrichten.

Forschungsgesellschaft für wissenschaftliche Betriebsführung. In Wien hat sich in diesen Tagen eine Anzahl von Unternehmern, Betriebstechnikern und Organisationsfachleuten zusammengefunden, um durch Gründung einer „Forschungsgesellschaft" eine Institution zu schaffen, welche es übernehmen wird, die bereits gesammelten und noch zu sammelnden Erkenntnisse und praktischen Erfahrungen auf dem Gebiete der durch Taylor angebahnten wissenschaftlichen Betriebsführung der Allgemeinheit zugänglich zu machen.

Die Forschungsgesellschaft wird ihre Tätigkeit unter allen Umständen auch im Rahmen der Sozialisierung zur Auswirkung zu bringen bemüht sein und wird hiebei eine entsprechende Berücksichtigung für sich in Anspruch nehmen. Die wissenschaftliche Betriebsführung soll nicht eine Waffe der kapitalistischen Wirtschaftsordnung sein, sondern zur Vorkämpferin auf dem Wege zur Erreichung einer gesteigerten Produktion im Wirtschaftsstaate der Zukunft, dem Staate der Werktätigen, werden und bleiben.

Porenfreien, leichtbearbeitbaren
Grauguß, Formmaschinenguß,
für die Maschinen- und Apparateindustrie erzeugt
IG. STOREK, Stahlhütte, Eisen- und Weicheisengießerei **BRÜNN,** Waniekstraße.



PERTINAX
HERVORRAGENDER ERSATZ FÜR FIBER UND HARTGUMMI IST DAS BESTE ISOLATIONSMATERIAL FÜR DIE ELEKTROTECHNIK
UND WIRD IN
RÖHREN UND PLATTEN
GELIEFERT VON
MEIROWSKY & Co., A.-G., PORZ AM RHEIN

Digitized by Google

Alle diejenigen, welche in einer Produktionssteigerung bei wesentlich verbesserten Arbeitsbedingungen das Ziel der zukünftigen Wirtschaft erblicken, werden eingeladen, ihren Beitritt zu dieser Gesellschaft anzumelden, wobei vorausgesetzt wird, daß jedermann auch tatkräftig an der Erreichung der Ziele, die sich die Gesellschaft gesteckt hat, mitwirken will.

Zuschriften werden erbeten an den „Gründungsausschuß der Forschungsgesellschaft für wissenschaftliche Betriebsführung" zu Handen des Herrn Prof. Alois Metzl, Wien I, Schottenring 21, Fernsprecher 12 009, 12 090, 16 158.

Bernische Kraftwerke A. G. in Bern. Der Verwaltungsrat hat beschlossen, das Aktienkapital der Bernischen Kraftwerke durch Ausgabe von neuen Aktien im Betrage von 12 Mill. Franken von 20 Mill. auf 32 Mill. Franken zu erhöhen. Durch das in der Volksabstimmung vom 6. April 1919 angenommene Staatsanleihen wird der Staat, wie bekannt, ermächtigt, für 10 Mill. Aktien der Bernischen Kraftwerke zu zeichnen. Die verbleibenden 2 Mill. Aktien sollen den Gemeinden zur Übernahme angeboten werden, da nächst dem Staate die Gemeinden als Glieder der öffentlichen Verwaltung am Gedeihen der der Allgemeinheit dienenden Kraftwerke das größte Interesse haben. Wie es auch in diesen finanziellen Geschäften zum Ausdruck kommt, vermehrt sich die Bedeutung der Bernischen Kraftwerke und die Zahl der zu behandelnden Geschäfte fortwährend und wird mit der fortschreitenden Elektrifizierung des schweizerischen Wirtschaftslebens noch mehr steigen. Der Verwaltungsrat hat zum technischen Direktor der Bernischen Kraftwerke Herrn Ing. Prof. Hugo Studer, außerordentlicher Professor an der Eidgen. Technischen Hochschule, mit Amtsantritt auf 1. Juli gewählt. Herr Prof. Studer war bis vor kurzem Mitglied der Direktion der Maschinenfabrik Oerlikon.

Metallpreise. Londoner Metallbörse vom 22. Mai. Kupfer prompt 79⅞, drei Monat 79⅞, electrolytic 82½ bis 83½; Zinn prompt 236, drei Monat 232¼; Zink 36¼ bis 36¾; Blei 23⅛; alles in Pfd. Sterling pro t. *Lp.*

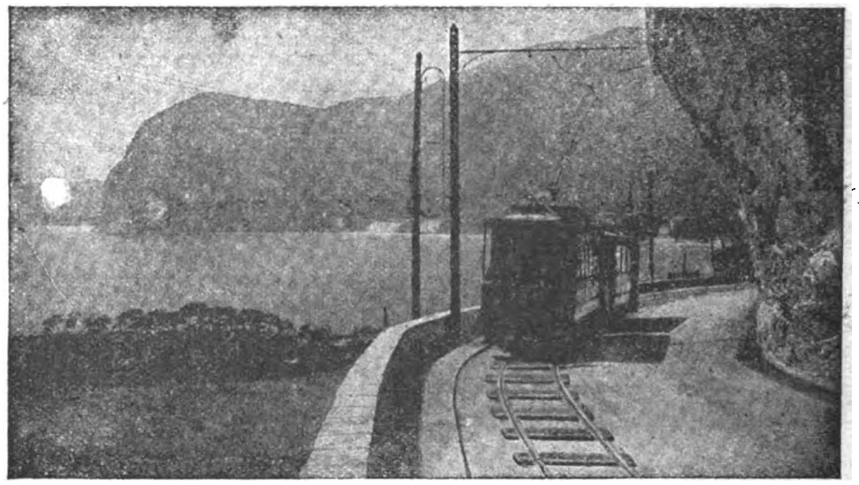
·HIW·

Holz-Imprägnier-Werke

Ges. m. b. H.

PRAG II.

·HIW·



·HIW·

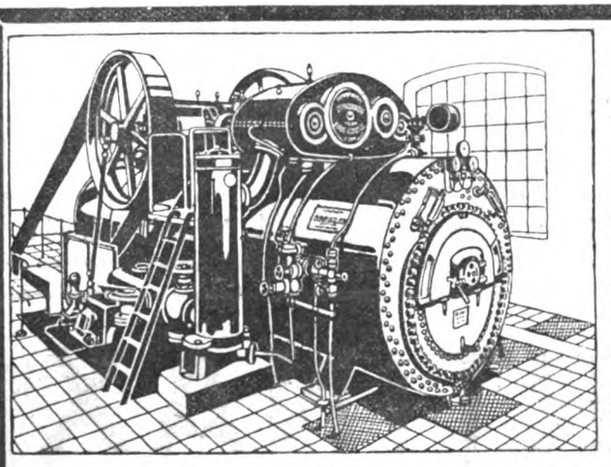
Holz-Imprägnier-Werke

Ges. m. b. H.

Berlin W. 30

Nollendorferstr. 10

·HIW·



Aktiengesellschaft für Maschinenbau

vorm. BRAND & LHUILLIER in Brünn

liefert

Lokomobilen, fahrbar und stationär.

Hocheffekt-Dampfmaschinen.

Schnellaufende Dampfmaschinen (Kapseltype) für elektrische Zentralen.

Barkhardtkessel (Patent). Bei hoher Spannung größtmöglichste Dampferzeugung, bezogen auf den Boden-Quadratmeter, für große Zentralen besonders geeignet.

Sicherheits-Doppeldampfraum-Kessel mit gemeinsamem Wasserraum, System „Bul" (Patent).

Dampfkessel aller Systeme.

Ekonomiser, Temperaturregler (Patent), Dampfüberhitzer, Transmissionen, Rohrwerkstätte etc. etc.

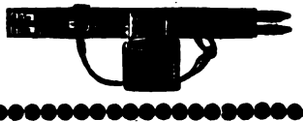
Elektrotechniker - Werkzeuge

Drahtspanner, Drahtschneider, Flaschenzüge, Froschklemmen, Kabelmesser, Steigeisen, Steinbohrer, Schraubenzieher, vollständige Werkzeugkoffer, alle Arten von Zangen empfehlen als Spezialität

Böffinger & Schäfer

Frankfurt a. M. 108.

Verlangen Sie Katalog!



Ferrovia

BAHNBEDARFS- u. FELDBAHNWERKE G.M.B.H.

PRAG II · WENZELSPL. 18 · WIEN · RADOTIN

baut

Eimerbagger für jede Leistung

Digitized by Google

Wien, 15. Juni **ANZEIGER** 1919 — Heft 24

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Wasserkraftausnutzung in Deutschösterreich. — Die wissenschaftliche Betriebsführung in Werkstätten und Fabriksbetrieben. — Anlagen. — Metallbericht. — Metallbörse.

Wasserkraftausnutzung in Deutschösterreich.

Zusammenstellung der von den politischen Verwaltungsbehörden im Monat April 1919 im hydrographischen Zentralbureau vorgelegten Anzeigen von projektierten und konzessionierten Wasserkraftanlagen.

A. Projektierte Wasserkraftanlagen.

Post Nr.	Gewässer	Hauptfluß-gebiet	Politischer Bezirk und Land	Konzessions-werber	Bezeichnung der Werksanlage	Beanspruchtes Gefälle m		Wassermenge sl	
						Totales	Nutz-	Höchst-	Mindest-
1	Weißach	Inn	Kufstein, Tirol	Perlmoser Zementfabriks-A.-G. in Wien	Hydroelektrische Kraftanlage	29	27	4500	—
2	Kainisch-Odenseetraun	Mur	Gröbming, Steiermark	Johann Stöckl	Säge	5·63	5·20	1700	—
3	Silberbach	Drau	Spital a. d. Drau, Kärnten	Jos. Gladnik, Peter Korber, Jos. u. Stephan Brandstätter, Peter Fritzer	Hausmühle	3·0	2·8	100	—
4	Salzabach	Donau	Gröbming, Steiermark	Franz Lobenstock	Hydroelektrische Anlage	4·47	3·00	1000	—
5	Gundersdorferbach	Mur	Deutschlandsberg, Steiermark	Franz Schattinger	Mautmühle*)	5	4·0	120	10
6	Mühldorferbach	Drau	Spittal a. d. Drau, Kärnten	Treibacher chem. Werke	Hydroelektrische Kraftanlage	440	429	1200	320
7	Wiesenbach in Mühldorf	Drau	Spittal a. d. Drau, Kärnten	Maria Hopfgartner in Mühldorf	Hydroelektrische Kraftanlage	28·4	26·75	225	- -
8	Spitzerbach	Donau	Spitz a. d. Donau, Niederösterreich	Elektrische Genossenschaft m. b. H. Mühldorf b. Spitz	Turbinenanlagen	I 8·80 II 29·76	8·30 28·00	330	210
9	Singsdorferbach	Donau	Liezen, Steiermark	Johann Marchler, Singsdorf	Hydroelektrische Kraftanlage	530	491	40	—
10	Raabfluß	Mur	Weiz, Steiermark	Bezirksausschuß Weiz mit Ing. Fr. Pichler	Hydroelektrische Kraftanlage	44·27	40·7	2000	—
11	Weißach	Inn	Kufstein, Tirol	„Kaiserwerke Wörgl" **)	Hydroelektrische Kraftanlage	—	22	2500	—
12	Weißach	Inn	Kufstein, Tirol	Stadtgemeinde Kufstein **)	Hydroelektrische Kraftanlage	—	29	1400	—

*) Abänderung. **) Fristerstreckung.

B. Konzessionierte Wasserkraftanlagen.

Post Nr.	Gewässer	Hauptfluß-gebiet	Politischer Bezirk und Land	Gemeinde	Name des Besitzers	Bezeichnung der Werksanlage	Konzessions- bezw. Kollaudierungsurkunde	Bruttoleistung in PS bei	
								Höchst-wasser	Minimal-wasser
1	Kleiner Isperbach	Donau	Pögstall und Perg, Niederösterreich	Dorfstetten	Fahrner & Co.	Sägewerk	Z. 316/29 A. v. 1. Juli 1918 u. Z. 1909/37 A ex 1918	28.80	11·25

Die wissenschaftliche Betriebsführung in Werkstätten und Fabriksbetrieben.

Die durch den Krieg geschaffene Wirtschaftslage, namentlich in den neu entstandenen Staaten, und deren soziale Umgestaltung machen einen vollständigen Neuaufbau unseres gesamten Wirtschaftslebens notwendig. In erster Linie wird es sich hiebei um eine möglichst rationelle Verwertung unserer Naturprodukte und aller verfügbaren Arbeitskräfte handeln, ohne welche ein aussichtsvoller Wettbewerb und Warenverkehr verschiedener Länder nicht erzielbar sein wird. Die zur Erzielung möglichst „geringer Herstellungskosten bei hohen Löhnen" angewendeten und erprobten Arbeitsverfahren werden in einer in „Technik und Wirtschaft", Jhrg. 1918, Heft 4/5, von Prof. Schilling veröffentlichten Arbeit über „Die Bedeutung neuzeitlicher Ausgestaltung von Industriebetrieben für die Wirtschaft nach dem Kriege" näher erörtert; es soll im nachstehenden die genannte Veröffentlichung als Ausgangspunkt weiterer Betrachtungen dienen. Als Richtschnur für eine wirtschaftliche Betriebsführung wird das „Prinzip der Zwangläufig-

keit" der Fabriksorganisation angegeben, welches dadurch gekennzeichnet ist, daß die Lohn- und Materialgebarung des kaufmännischen und technischen Bureaus zu einem geschlossenen System vereinigt sind. Die „Zwangläufigkeit" der Aufeinanderfolge der Bureauarbeiten geschieht in der Weise, daß das kaufmännische Bureau jede Bestellung an das Konstruktionsbureau weitergibt, welches auf Grund der Konstruktionszeichnungen und Stücklisten die Vorkalkulation durchführt, während die kaufmännische Abteilung die Nachkalkulation auf Grund der Abrechnungen und Magazinlisten (Materialerfordernis) vornimmt und die geprüften Stücklohnlisten an das Lohnbureau abführt. Ein weiteres Kennzeichen einer richtigen Betriebsorganisation ist eine übersichtliche Unkostenberechnung und -Gliederung nach den Arbeitsgruppen der betreffenden Fabriksbetriebe, die ebenfalls im technischen Bureau ihren Ausgangspunkt nimmt; die Einhaltung des Liefertermines obliegt einem eigenen Terminbureau, welches an Hand der vielfach eingeführten Laufkartensysteme arbeitet.

Unter den nach dem beschriebenen Prinzip eingeführten Arbeitsverfahren ist an erster Stelle das schon in den Neunzigerjahren in Amerika erprobte „Taylorsche Differentiallohnsystem" zu nennen, welches auch als „System der wissenschaftlichen Betriebsführung" aus der Literatur bekannt ist*). Dieses Verfahren besteht im wesentlichen darin, auf Grund eingehender Zeitstudien über die verschiedenen Arbeitsvorgänge einen genauen Arbeitsplan auszuarbeiten, welcher zur Feststellung der täglichen Arbeitsmenge (Pensumsystem) dient. Der Arbeiter erhält bei Erreichung der bestimmten „Stückzahl" eine Lohnprämie, welche stufenweise erhöht werden kann; sinkt die Leistung unter ein gewisses Maß, so wird der Lohn entsprechend herabgesetzt. Die Durchführung der Zeitstudien und Herstellung der Arbeitspläne erfordert die Aufstellung und Instandhaltung eines umfangreichen „Arbeitsbureaus" mit hiezu besonders geeigneten Kräften sowie einer Reihe von Aufsichtsorganen in den Werkstätten, den sogenannten „Funktions- oder Ausführungsmeistern"; das Verhältnis der Beamten- zur Arbeiterzahl steigt, wie Schilling hervorhebt, hiedurch von 1:6 bis 1:10 in gewöhnlichen Betrieben, auf 1:3 bis 1:1 in „taylorisierten Betrieben". Das genannte Verfahren ist daher nur in Unternehmungen mit „dauerhafter Massenfabrikation" zu empfehlen, wogegen bei Einzeln- und Spezialerzeugnissen das einfachere System der „zwangläufigen Organisation" vollkommen hinreicht. Infolge der zunehmenden Normalisierung der Fabrikserzeugnisse wird dem genannten Verfahren noch eine größere Bedeutung erwachsen. Der Verfasser weist darauf hin, daß in Deutschland (und auch in Österreich) noch eine große Anzahl (etwa 50 000) kleinerer Fabriksbetriebe bestehen, welche nach möglichst einfachen Betriebsverfahren arbeiten müssen. In Amerika wurde das Taylorsche Verfahren bislang in Betrieben mit zusammen 60 000 Arbeitern eingeführt. Neben dem Taylor'schen Verfahren besteht noch eine Reihe auf ähnlichen Grundsätzen aufgebauter Arbeitsverfahren, welche jedoch in der Praxis nur in beschränktem Maße Verwendung gefunden haben. *Ro.*

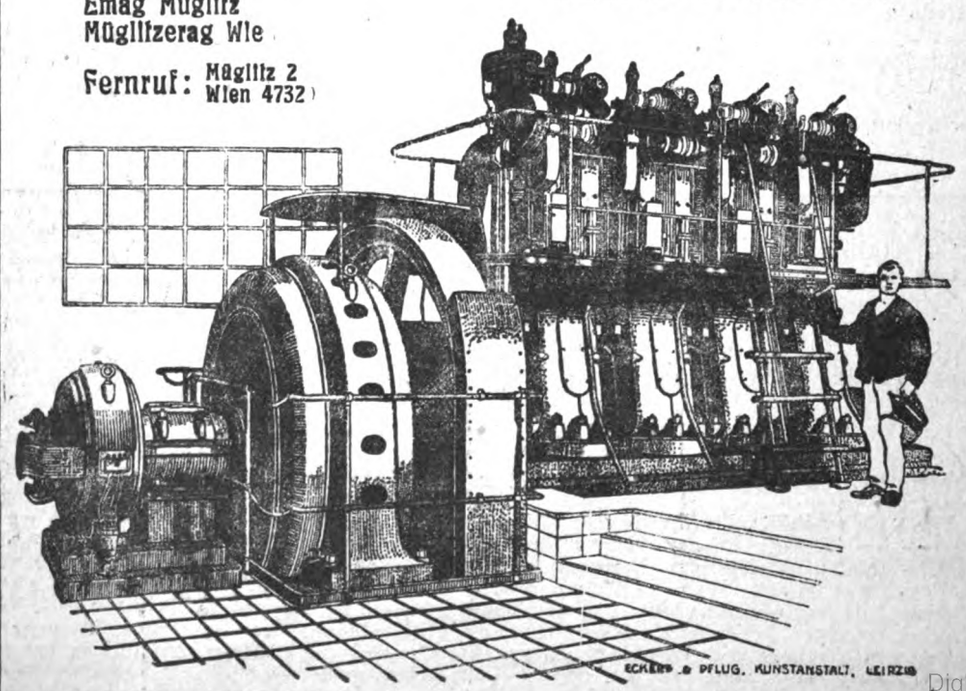
*) Vgl. E. u. M. 1913, Seite 783, ferner 1915, Seite 563, und 1917, Seite 306 und Anzeiger Seite 237.

Anlagen.

Alzwerke G. m. b. H. (Bayern). Die mit 3 Mill. Mark Stammkapital gegründete Unternehmung, welche die Wasserkraft der Alz zwischen Hirten und Holzfeld, hauptsächlich für industrielle und elektrochemische Zwecke ausnutzen will, hat die vor Kriegsbeginn bereits in Angriff genommenen Bauarbeiten wieder aufgenommen. Es können bei einem Nutzgefälle von 120 m rund 60 000 PS zum Ausbau gelangen, wobei die Stauung des Chiemsees nicht in Rechnung gestellt er-

Imprägnierte
Leitungsmaste u. Eisenbahnschwellen
Guido Rütgers Wien IX/1.

Elektrizitäts- und Maschinenbau-
Müglitz, Mähren Aktien-Gesellschaft
Drahtanschrift:
Emag Müglitz
Müglitzerag Wie
Wiener Bureau: II/1, Aspernbrückengasse Nr. 3.
Fernruf: Müglitz 2
Wien 4732



Motoren,
Dynamos,
Licht-
und
Kraft-
anlagen.

Digitized by Google

scheint. Über die Verwendung der erzeugten Energie ist noch kein endgültiger Beschluß gefaßt, doch soll dieselbe innerhalb der bayerischen Landesgrenzen erfolgen.

Walchenseekraftwerk*) (Bayernwerke). Der Bau des Werkes wurde am 1. Dezember v. J. begonnen; derzeit sind 380 Arbeiter mit den Vorarbeiten beschäftigt; die Herstellung eines Unterwasserkanals bei Altjoch wurde in Angriff genommen. Bei Eintritt der besseren Jahreszeit soll die Arbeiterzahl entsprechend erhöht werden. Das Werk soll spätestens bis Ende 1921 vollendet werden.

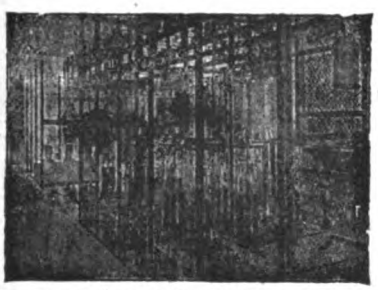
Obwohl nach neueren Angaben O. von Millers die Baukosten des Walchenseekraftwerkes seit 1917 allein von 18 auf 38 Mill. Mark gestiegen sind, hat die gegenwärtige bayerische Regierung kürzlich die erste Rate von 50 Mill. Mark zur Errichtung des großen Bayernwerkes (Gesamtkosten 250 Mill. Mark) bewilligt. Die Kosten der 100 000 V-Leitung werden gegenwärtig mit 56 Mill. Mark (gegen 32 Mill. Mark 1917/18) berechnet. Die jährlichen Kohlenersparnisse im Vergleich mit den Kohlenkosten der anzuschließenden Einzelnbetriebe von 13·5 Mill. Mark werden mit 8·5 Mill. Mark eingeschätzt; diese Zahlen entsprechen einem Stromverbrauch (Jahresleistung) von 944 Mill. kWh der Einzelnwerke, bzw. von 972 Mill. kWh des Bayernwerkes. Die Kohlenkosten sind hiebei mit Mk 30 pro t angenommen, wobei der Kohlenverbrauch von 450 000 t bei den Einzelnbetrieben sich auf 170 000 t beim Bayernwerke ermäßigt. Die Betriebskosten pro kWh sind mit 3·55 Pf. beim Bayernwerke gegen 4·3 Pf. bei den bestehenden Einzelnwerken in Rechnung gesetzt. Die Stromgebühren sollen mit Mk. 18 pro kW und Jahr Grundgebühr nebst 2·6 Pfg. pro kWh an zusätzlichen Kosten berechnet werden. *Ro.*

*) Vgl. E. u. M. 1917, Seiten 293, 618.

Metallbericht. In einer vor kurzem in der Düsseldorfer Arbeitgebervereinigung abgegebenen Erklärung wurden über die Lage der dortigen Eisen- und Stahlindustrie folgende Mitteilungen gemacht, die sich wohl auch auf die gesamten westdeutschen Verhältnisse beziehen lassen: „Die seit November 1918 sich häufenden Streiks, die Erhöhungen an Löhnen und Gehältern, haben die Reserven der Werke fast restlos aufgezehrt, da einerseits die Aufträge bei der ungeklärten außenpolitischen und inneren Lage zum größten Teil ausgeblieben sind, andererseits die Arbeitsleistungen des einzelnen erschreckend abgenommen haben. So betrug die Erzeugung von fünf Hochofenwerken des Düsseldorfer Bezirkes im Oktober 1918 noch 116 281 t Roheisen, im März 1919 noch 80 128 t und im April 1919 nur noch 54 635 t. Was die Düsseldorfer Werke im besonderen anbelangt, so ist bei dem größten Teil derselben die Fabrikationsleistung auf weniger als 50% gegenüber der Zeit vor der Revolution gesunken. Infolge der dauernden Verluste trägt sich eine Reihe von Werken ernstlich mit der Stillegung ihrer Betriebe. Für die Zeit vom 1. Mai bis vorläufig 30. Juni d. J. ist auf Grund einer Verständigung zwischen den Vertretern des Reichswirtschaftsministeriums und der beteiligten Werke wiederum eine, wenn auch vergleichsweise nur mäßige, Heraufsetzung der Preise erfolgt. Danach gelten die folgenden Notierungen: Für Robblöcke Mk. 405, Vorblöcke Mk. 440, Knüppel Mk. 475, Platinen Mk. 480, Formeisen Mk. 520, Stabeisen Mk. 535, Walzdraht Mk. 550, Grobbleche Mk. 590 und Feinbleche Mk. 685 pro t. Für diese Preise waren vorgelegte Selbstkostenberechnungen der Werke maßgebend, so daß die Vertreter der Verbraucher und des Handels sich davon überzeugen konnten, daß infolge der Lohnforderungen diese Preiserhöhungen nur einen Teil der gestiegenen Selbstkosten einbringen, wobei mit der Hoffnung gerechnet wurde, daß auf irgendeinem Wege der allgemeine Abbau der Preise und dabei wenigstens ein Nachlassen der Arbeiterforderungen zu erreichen sein würde. Die Versorgung mit Erzen hat sich im Mai nicht gebessert, wie auch die Belieferung mit Schrott zu wünschen übrig ließ. Nachdem nun das lothringische Hüttengebiet schon seit dem

Société Générale des Condensateurs Electriques

Fribourg (Suisse)



Vertrieb für Österreich, Ungarn und die Balkanstaaten durch die Ganz'sche Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft, Budapest.

Schutz von Leitungsnetzen gegen atmosphärische Entladungen und Überspannungen.

Die neuesten Zentralen sind mit unserer Schutzvorrichtung versehen. Zahlreiche bestehende Werke ersetzen die alten Apparate durch unsere und erzielen damit eine **bedeutende Ersparnis** in den Betriebskosten.

Porenfreien, leichtbearbeitbaren

Grauguß, Formmaschinenguß,

für die Maschinen- und Apparateindustrie erzeugt

IG. STOREK, Stahlhütte, Eisen- und Weicheisengießerei **BRÜNN,** Waniekstraße.

Gummoid

der beste

Fiberersatz

PROMPTE LIEFERUNG.

KABELFABRIK UND DRAHTINDUSTRIE AKTIEN-GESELLSCHAFT, WIEN III/2.

Waffenstillstand von der deutschen Wirtschaft abgetrennt ist, macht sich der Mangel an Halbzeug bei den rheinischen Walzwerken immer mehr fühlbar, deren Existenz ernstlich gefährdet ist, da man es nicht für möglich hält, den ausfallenden Bedarf durch Steigerung der inländischen Produktion aufzubringen.

Über das englische Eisengeschäft wurde Mitte Mai aus Middlesborough berichtet, daß der dortige Markt in fester Haltung verkehre, da der heimische Bedarf sehr rege sei, so daß für die Ausfuhr nur kleine Mengen greifbarer Ware verfügbar wären. Cleveland-Roheisen Nr. 2 für prompte Lieferung kostete 160 sh per t. Auch die Nachfrage für Fertigfabrikate aus Eisen und Stahl war bei steigenden Preisen lebhaft. Ab 1. Mai wurde in England die Regierungskontrolle für Roheisen aufgehoben und die Regierungssubventionen wurden zurückgezogen, was eine bedeutende Steigerung der Roheisenpreise zur Folge hatte.

In Belgien besteht wieder eine marktmäßige Preisbildung. Anfang Mai kosteten in Brüssel Roheisen Fr. 250, Stahlplatten Fr. 375, Barren Fr. 350, Träger Fr. 480, Bleche von 1·5 bis 4 mm Fr. 700, Feinbleche Fr. 1 000 und geputzte Bleche Fr. 1250 per t.

In Kupfer lag der Markt in England im vorigen Monat vollkommen leblos, hauptsächlich infolge der von uns schon früher erwähnten großen Schrotmengen, die sich in allen kriegführenden Ländern angesammelt haben und zu besonders billigen Preisen angeboten werden. Da auch eine nennenswerte Nachfrage nicht vorliegt, sind die Preise gefallen. Die Verbraucher von Raffineriekupfer zeigen seit Anfang März etwas mehr Interesse, doch kommt es nur selten zu Abschlüssen; namentlich die Ausfuhr liegt gänzlich darnieder. Die Nachrichten aus den verschiedenen Produktionsgebieten lassen erkennen, daß es noch lange dauern wird, bis normale Verhältnisse eintreten. *Lp.*

Londoner Metallbörse vom 27. Mai: Kupfer per Kasse 78¾, drei Monat 79, Electrolytic 82 bis 83; Zinn per Kasse 235¾, drei Monat 230¾; Zink 36¼ bis 36½; Blei 23¼ bis 23½; alles in Pfd. St. per t. *Lp.*

Beilagenhinweis. Der Gesamtauflage dieser Nummer liegt ein Prospekt der Friedr. Krupp A.-G. Grusonwerk, Magdeburg-B., über deren Erzeugnisse bei.

ELEKTROMATERIAL-GROSSVERKAUF

MAXIM KOLMER

WIEN I/1, KRUGERSTRASSE 4
FERNSPRECH-NUMMER 2597 u. 6401

REICHHALTIGES LAGER ELEKTRISCHER GLÜHLAMPEN UND SÄMTLICHER ELEKTROTECHNISCHER BEDARFSARTIKEL

:: ERSTKLASSIGE ERZEUGNISSE ::

SOLANGE VORRAT:
:: :: STAHLDÜBEL UND SCHRAUBEN :: ::

Kauf! Verkauf! Umtausch!

Elektromotoren bis 20 PS,
Leitungsdrähte auch Schwachstrom, kleine Drehbänke sowie gute Photoapparate, Mikroskope, Meßinstrumente usw.

Techn. u. elektrotechn. Anstalt **L. Meschik, Wien VII, Burggasse 6.**

Elektrotechnische Fabrik Ing. Franz Jahn
Wiener-Neustadt.

Fabrikation elektrotechnischer Bedarfsartikel

Kochplatten, Kochtöpfe, Bügeleisen usw.

Ausführung von Hoch- u. Niederspannungsanlagen, Ortsnetzbauten.

Reparaturen elektrischer Maschinen, Ankerwicklungen.

Leitungs- und Installationsmaterialien, Kohlenfaden- und Halbwattlampen bis 3000 NK, Armaturen, Penden, Deckenlampen, Wandarme, Porzellan- und Glaswaren usw.

ab Lager lieferbar.

Dynamos, Gleich- und Drehstrommotoren, erstklassige Fabrikate,

sofort oder kurzfristig lieferbar.

Patentierte Gummon-Universal-Zählerplatten

passend zu sämtlichen Zählertypen.

Öst. Patent Nr. 71.045.
Ung. Patent Nr. 63.937.

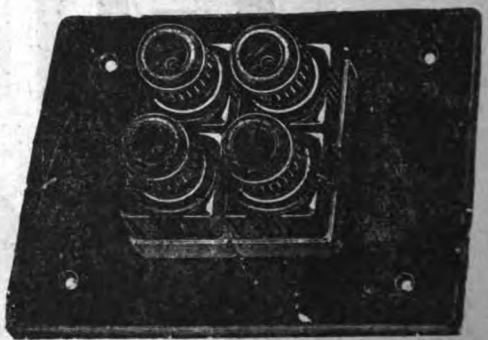
Beste Konstruktion! Einfache u. sichere Montage! Zu Zehntausenden aufmontiert!

Bester Ersatz für Marmor, Holz usw.

sind unsere

GUMMON-VERTEILERTAFELN

Dieselben sind feuersicher, bedeutend fester als alle bisher verwendeten Platten, unhygroskopisch und besitzen dadurch eine weitaus bessere Isolierfähigkeit.



Verlangen Sie unsere ausführlichen Preisblätter.

Kabelfabrik u. Drahtindustrie A. G., Wien III/2

Digitized by Google

Wien, 22. Juni **ANZEIGER** 1919 — Heft 25

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Vergesellschaftung der Kohlenwirtschaft. — Wirtschaftliche Nachrichten. — Metallbörse.

Vergesellschaftung der Kohlenwirtschaft.

Das Bureau der Staatskommission für Sozialisierung hat den nachstehenden Entwurf eines Gesetzes zur Vergesellschaftung der Kohlenwirtschaft der Staatskommission übermittelt. Die Beratungen dieses Gesetzentwurfes finden dieser Tage in der Staatskanzlei statt.

I. Vergesellschaftung des Kohlenhandels.

§ 1. Der Handel mit Kohle wird ausschließlich einer gemeinwirtschaftlichen Anstalt vorbehalten, die vom Staate unter der Firma „Deutschösterreichische Kohlenhandelsgemeinschaft G. W. A." errichtet wird. Als Kohle im Sinne dieses Gesetzes gelten Steinkohle, Braunkohle, Preßkohle und Koks. Die Kohlenhandelsgemeinschaft ist eine juristische Person und unter der obenbezeichneten Firma als Kaufmann beim Handelsgerichte Wien in das Handelsregister einzutragen.

§ 2. Die Kohlenhandelsgemeinschaft hat insbesondere die Aufgabe: *a*) Die in Deutschösterreich erzeugte Kohle zu übernehmen; *b*) die Ein- und Ausfuhr von Kohle durchzuführen; *c*) die zweckmäßige Aufteilung der Kohle an die Verbraucher vorzunehmen; *d*) die Preisbildung von Kohle zu regeln; *e*) die wirtschaftliche Verwertung der Kohle zu fördern, insbesondere Versuchsanstalten für Kohlenuntersuchung und Kohlenvergasung zu errichten und zu erhalten.

§ 3. Die Bergbauunternehmungen sind verpflichtet, die gesamte von ihnen gewonnene Kohle der Kohlenhandelsgemeinschaft zu überlassen oder nach ihrer Weisung zu verwenden. Die Kohlenhandelsgemeinschaft ist verpflichtet, die gesamten Kohlen gegen angemessenes Entgelt (§ 4, Absatz 3) zu übernehmen und nach kaufmännischen Grundsätzen in den Verkehr zu bringen. Das Recht zur Einfuhr von Kohle aus dem Auslande und zur Ausfuhr in das Ausland hat ausschließlich die Kohlenhandelsgemeinschaft. Sie kann sich bei Ausübung ihrer Rechte anderer Personen bedienen; ausnahmsweise kann sie in besonderen Fällen anderen Personen die Einfuhr von Kohle bewilligen. Kohle, die der Kohlenhandelsgemeinschaft nicht ordnungsmäßig zur Verfügung gestellt wurde, kann auf ihren Antrag vom Staatsamt für Handel und Gewerbe, Industrie und Bauten zugunsten der Kohlenhandelsgemeinschaft ohne Entgelt beschlagnahmt werden.

§ 4. Die Verkaufspreise der Kohle werden von der Kohlenhandelsgemeinschaft festgesetzt. Die Übernahmspreise für inländische Kohle werden, wenn keine Einigung zwischen der Kohlenhandelsgemeinschaft und der Bergbauunternehmung zustande kommt, vom Staatsamt für Handel und Gewerbe, Industrie und Bauten festgesetzt.

§ 5. An die Verbraucher wird Kohle entweder unmittelbar durch die Kohlenhandelsgemeinschaft oder durch Vermittlung der Gemeinden als Zwischenabgabestellen abgegeben. Der Kleinverkauf von Kohle kann Personen, die sich bisher mit dem Kohlenhandel befaßt haben, übertragen werden. Die Kohlenhandelsgemeinschaft regelt die Art der Abgabe durch die Zwischenabgabestellen und die Kohlenhändler sowie die Kleinverkaufspreise.

Die §§ 6 bis 12 bestimmen die inneren Einrichtungen und die Finanzierung der Kohlenhandelsgemeinschaft.

II. Vergesellschaftung des Kohlenbergbaues.

§ 13. Die Staatsregierung wird ermächtigt, auf Grund des Gesetzes vom 14. März 1919 über die Vorbereitung der Sozialisierung und des Gesetzes über das Verfahren bei der Enteignung von Wirtschaftsbetrieben innerhalb von sechs Monaten nach Inkrafttreten dieses Gesetzes zugunsten der Deutschösterreichischen Kohlenbergbaugemeinschaft (§ 17) solche Kohlenbergbauunternehmungen zu enteignen, welche nicht ausschließlich der örtlichen Versorgung oder der Versorgung einer einzelnen Unternehmung, deren Bestandteil sie bilden, dienen.

§ 14. Die Enteignung umfaßt in der Regel die Unternehmung als Ganzes im Sinne des § 2, Absatz 1, des Gesetzes über das Verfahren bei der Enteignung von Wirtschaftsbetrieben.

§ 15. Als Entschädigung ist mangels einer anderweitigen Vereinbarung der enteigneten Unternehmung zu leisten: 1. Als Vergütung für die enteigneten Bergbauberechtigungen eine durch 20 Jahre zahlbare Förderabgabe für die in den Grubenfeldern der enteigneten Unternehmung gewonnene verwertbare Kohle; 2. eine Vergütung für die zur Ausübung der Bergbauberechtigung dienenden oder dem Bergbau gewidmeten Taganlagen, Gebäude, Grundstücke, Maschinen sowie für das Bergwerkszugehör.

1. Die Förderabgabe beträgt, wenn die Kohle in einem zur Zeit der Enteignung bereits aufgeschlossenen und betriebsfähigen Bergbau gewonnen wurde, für jede Tonne geförderte verwertbare Kohle von 4000 WE .. h; dieser Betrag erhöht oder ermäßigt sich für je 500 WE um .. h. Wenn zum Zwecke der Gewinnung der Kohle eine Förderanlage erst errichtet oder ausgestaltet werden muß, so ermäßigt sich der Satz der Förderabgabe auf ein Drittel. Die Förderabgabe ist für die in jedem Kalenderhalbjahre geförderte Kohle bis 31. Jänner und 31. Juli in barem zu entrichten. Werden nach der Enteignung selbständige Kohlenbergbaue zu gemeinschaftlichem Betriebe vereinigt oder betriebsfähige Kohlenbergbaue zugunsten anderer eingestellt, so wird die auf die vereinigten Bergbaue entfallende Förderabgabe nach dem Verhältnisse der Leistungsfähigkeit der Bergbaue aufgeteilt, wie sie zur Zeit der Vereinigung oder Einstellung bestanden hat. 2. Die Vergütung für die bezeichneten Vermögensbestandteile wird nachdem Anlagewerte oder Anschaffungspreise bemessen, die auf Grund der Geschäftsbücher mit Abschlag angemessener Abschreibungen ermittelt werden.

§ 16. Die Kohlenbergbaugemeinschaft übernimmt die Lasten, die auf den zur enteigneten Unternehmung gehörigen Sachen und Rechten haften sowie die sonstigen Verbindlichkeiten nach dem Stande vom ....., soweit sie in der Vergütung nach § 15, Z. 2, Deckung finden. Im übrigen sind die Bestimmungen der §§ .... des Gesetzes vom .... über das Verfahren bei der Enteignung von Wirtschaftsbetrieben anzuwenden. Der etwa verbleibende Rest dieser Vergütung wird von der Kohlenbergbaugemeinschaft in 4%igen amortisablen Teilschuldverschreibungen entrichtet, für die ein Pfandrecht auf alle Liegenschaften und Bergbauberechtigungen samt Zugehör der Kohlenbergbaugemeinschaft bestellt wird. Der Übernahmskurs wird vom Staatssekretär der Finanzen nach Maßgabe des Durchschnittsgeldkurses gleichartiger Wertpapiere an der Wiener Börse im letzten Halbjahre bestimmt. Nähere Bestimmungen über die Teilschuldverschreibungen enthält das Gesetz vom .....

Die §§ 17 bis 19 enthalten nähere Be-Bestimmunhen über die Kohlenbergbaugemeinschaft.

III. Staatliches Kohlenbergbaurecht.

§ 20. Die Aufsuchung und Gewinnung von Kohlen steht mit dem im § 21 vorgesehenen Ausnahmen ausschließlich den Staate zu. Der Staat kann durch Beschluß der Staatsregierung das Recht der Aufsuchung und der Gewinnung von Kohle innerhalb bestimmter Flächen an andere Unternehmungen übertragen.

§ 21. Nach dem Inkrafttreten dieses Gesetzes ist eine Verleihung von Grubenmaßen auf einen Kohlenaufschluß nur dann zulässig, wenn der Aufschluß in einem vor dem 14. März 1919 angemeldeten Freischurf erfolgt und das Verleihungsgesuch vor Ablauf eines Jahres nach Inkrafttreten dieses Gesetzes überreicht worden ist. Bei solchen Verleihungen genügt als Aufschluß (§ 44 A. B. G.) auch ein Bohrfund. Die Rechte aus den vor Beginn der Wirksamkeit dieses Gesetzes verliehenen Grubenmaßen und angemeldeten Freischürfen bleiben im übrigen im bisherigen gesetzlichen Umfang aufrecht. Bei Lagerung von Kohlenfeldern steht das Recht zur Streckung des Vorbehaltsfeldes den Besitzern diesor Freischürfe nur innerhalb der im ersten Absatz festgesetzten Frist zu.

§ 22. Die vom Staate für die Gewinnung von Kohle bestimmten Flächen (Kohlenfelder) werden mit geraden Linien abgegrenzt. Das Recht zur Gewinnung von Kohle erstreckt sich von der Tagesoberfläche bis in die ewige Teufe. Für die Vermessung der Kohlenfelder haben die §§ 64 bis 66 des allgemeinen Berggesetzes sinngemäß Anwendung zu finden. Voraussetzung für die Lagerung eines Kohlenfeldes ist der Nachweis einer abbauwürdigen Lagerstätte. Dieser Nachweis kann auch durch Bohrfunde erbracht werden.

§ 23. Auf die Aufsuchung von Kohlen finden von den Bestimmungen des zweiten Hauptstückes des allgemeinen Berggesetzes nur die §§ 17, 18 und 27 sinngemäß Anwendung. Die dem Schürfer durch § 19 des allgemeinen Berggesetzes eingeräumte Befugnis zum Betriebe von Schurfbauen steht ihm im Bereiche von Kohlenfeldern nur insoweit

zu, als dadurch der Betrieb von Kohlenbergbauen nicht behindert wird. Werden beim Betriebe von Schurfbauen Kohlen gefunden, so hat der Schürfer hievon der Bergbehörde ohne Verzug die Anzeige zu erstatten. Die Bewilligung zur Verfügung über die bei einem Schurfbetriebe gewonnenen Kohlen (§ 20 A. B. G.) darf nur erteilt werden, wenn der zur Gewinnung der Kohlen berechtigte Unternehmer oder, falls ein solcher nicht vorhanden ist, unmittelbar die deutschösterreichische Kohlenhandelsgemeinschaft nicht innerhalb von vier Wochen Anspruch auf sie erhebt. Wird dieser Anspruch geltend gemacht, so gebührt dem Schürfer nur der Ersatz der Förderungs- und Lagerungskosten.

§ 24. Sofern dieses Gesetz für Kohlenfelder (§ 22) nicht besondere Anordnungen enthält, finden die Bestimmungen des allgemeinen Berggesetzes über die Rechtsverhältnisse der Besitzer von Grubenmaßen auch auf den Staat als Besitzer von Kohlenfeldern, und im Falle der Übertragung des Gewinnungsrechtes auf den Gewinnungsberechtigten Anwendung. Ausgenommen sind die Bestimmungen über die Maßengebühr und die Entziehung von Bergbauberechtigungen. Die Kohlenfelder sind unbewegliches Eigentum und bilden einen Gegenstand der Eintragung in das Bergbuch.

§ 25. Der § 123 A. B. G. findet auf die nach Inkrafttreten dieses Gesetzes auf andere vorbehaltenen Mineralien als Kohle verliehenen Gruben- und Tagmaße mit der Einschränkung Anwendung, daß der Bergbauunternehmer durch solche Verleihungen kein Recht zur Gewinnung von Kohle erlangt. Werden beim Betriebe von Bergbauen auf andere vorbehaltene Mineralien Kohlen gefunden, so ist der Bergwerksbesitzer verpflichtet, der Bergbehörde ohne Verzug die Anzeige zu erstatten.

IV. Besondere Vorschriften für den Betrieb von Kohlenbergbauen privater Unternehmer.

§ 26. Der Staatssekretär für Handel und Gewerbe, Industrie und Bauten kann, wenn es zur Deckung des Kohlenbedarfes notwendig ist, nach Anhörung der Deutschösterreichischen Kohlenhandelsgemeinschaft, 1. Besitzern von Grubenfeldern, die auf einen Kohlenaufschluß verliehen sind, auftragen: die Kohlengewinnung binnen einer angemessenen Frist aufzunehmen; 2. für Kohlenbergbaue von den Bestimmungen des § 174 A. B. G. abweichende Vorschriften über die Betriebsführung erlassen; 3. die Besitzer benachbarter Kohlenbergbaue zur einheitlichen Führung ihrer Betriebe und zur Errichtung gemeinschaftlicher Anlagen verhalten.

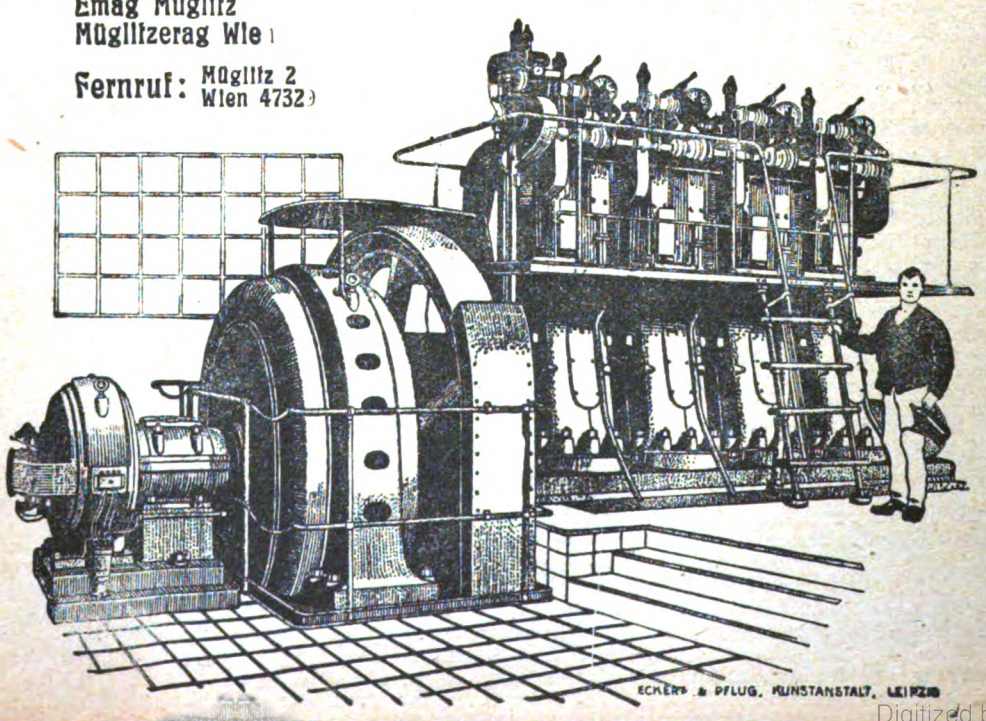
§ 27. Bergwerksbesitzern, welche den auf Grund des § 26, Absatz 1, an sie ergangenen Aufträgen nicht nachkommen, kann der Staatssekretär für Handel und Gewerbe, Industrie und Bauten ihre Grubenfelder entziehen; diese Grubenfelder fallen dem Staate zu. Der Bergwerksbesitzer ist in diesem Falle verpflichtet, die zur Ausübung der Bergbauberechtigung dienenden Tagaanlagen, Gebäude, Grundstücke, Maschinen sowie das Bergwerkszubehör dem Staate auf dessen Verlangen gegen Vergütung (§ 15, Z. 2) zu überlassen. Über Bergwerksbesitzer, welche den an sie auf Grund des § 28, Z. 2 und 3, ergangenen Aufträgen nicht entsprechen, kann der Staatssekretär für Handel und Gewerbe, Industrie und Bauten eine Geldstrafe von K 1000 bis K 10 000 verhängen.

§ 28. Vollzugsklausel.

Wirtschaftliche Nachrichten.

Der wirtschaftliche Wiederaufbau in aller Welt. In Deutschland besteht seit einiger Zeit ein vom Verein Deutscher Ingenieure in Verbindung mit dem Reichswirtschaftsamt gegründeter Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung, der sich den Wiederaufbau der vaterländischen Volkswirtschaft nach all den Umwälzungen der Kriegszeit zum Ziel gesetzt hat. In Nr. 3 der von diesem Ausschuß herausgegebenen „Mitteilungen“ wird die Aufmerksamkeit auf die entsprechenden Maßnahmen in anderen Ländern gelenkt und speziell auf die Unterstützung dieser Bestrebungen durch die Staatsmacht; in dieser Beziehung haben die Kriegsereignisse namentlich in England, dem klassischen Lande der Selbsthilfe und der Privatwirtschaft, eine grundstürzende Änderung hervorgerufen, nicht minder auch

Porenfreien, leichtbearbeitbaren
Grauguß, Formmaschinenguß,
für die Maschinen- und Apparateindustrie erzeugt
IG. STOREK, Stahlhütte, Eisen- und Weicheisengießerei BRÜNN, Waniekstraße.

Elektrizitäts- und Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft
Müglitz, Mähren
Drahtanschrift: Emag Müglitz, Müglitzerag Wien
Fernruf: Müglitz 2, Wien 4732
Wiener Bureau: II/1, Aspernbrückengasse Nr. 3.


Motoren, Dynamos, Licht- und Kraftanlagen.

Digitized by Google

in Nordamerika, wo bei den Riesendimensionen aller Verhältnisse die Schrankenlosigkeit einer unbehindert kapitalistischen Wirtschaft am grellsten in die Erscheinung treten konnte.

Hinsichtlich Englands wird auf die von der Regierung eingesetzten Fachkommissionen hingewiesen, die auf Grund der bezüglich der einschlägigen Berufe ermittelten Tatsachen Vorschläge für die zu befolgenden Richtlinien erstatten sollten und auch erstattet haben*).

Für die Eisen- und Stahlerzeugung ist der Kommissionsausschuß der Meinung, daß deren gesamte Existenzbedingungen nicht länger den Bemühungen der Privatindustrie allein überlassen werden dürfen und fordert eine Organisation, die die Verbraucher von Eisenerzen und andere an diesen Industrien Interessierte umfaßt; dieselbe würde sich mit der Einfuhr und Verteilung der ausländischen Erze zu befassen haben und eventuell auch an der Ausbeutung ausländischer Erzvorkommen sich beteiligen können. Der Ausschuß lenkt die Aufmerksamkeit auf die über die ganze Welt sich ausdehnende Organisation der Firma M. W. H. Müller & Cie. im Haag, welche als sehr brauchbares Vorbild für das vorgeschlagene Syndikat dienen könnte, an welchem die Regierung finanziell und mit dem entsprechenden Einfluß beteiligt sein müßte. Desgleichen sollte eine Landesverkaufsorganisation für den Absatz der diversen Eisen- und Stahlerzeugnisse geschaffen werden, die von einer Zentralstelle aus die eingehenden Aufträge an die einzelnen Fabriken zu verteilen hätte, damit diese sich auf die Herstellung von Standarderzeugnissen verlegen könnten.

In der Werkzeugmaschinenindustrie hat sich eine Vereinigung, die „Associated British Machine Tool Makers", gebildet, die durch eine großzügige Organisation den ausländischen Wettbewerb in ihren Erzeugnissen verdrängen will. Wie überall in der modernen Technik, namentlich bei den am Kriege beteiligt gewesenen Ländern, wird eine weitgehende Normalisierung und Typisierung behufs Herbeiführung von Reihen- und Massenfabrikation angestrebt. Auch diese Vereinigung will nicht nur die Herstellung sondern auch den Verkauf organisieren und hat zu diesem Behufe eine Verkaufszentrale mit einem Kapital von 2 Mill. Mark gegründet, die einen gemeinschaftlichen Katalog in verschiedenen fremden Sprachen herausgeben und ferner sich technisch gebildetes Personal beschaffen wird, das den Vertretern der Vereinigung in den einzelnen Ländern zur Verfügung gestellt werden soll. Bekannt sind die englischen und amerikanischen Typisierungsbestrebungen im Schiffsbau, die sich neuerdings auf die Lokomotiv- und Waggonfabrikation ausgedehnt haben.

In Südafrika, Australien und Kanada ist die Gründung von technischen Forschungsinstituten behufs Verbesserung der praktischen Fabrikationsmethoden beschlossen oder in nahe Aussicht genommen worden. In Kanada sind bereits industrielle Verbände mit dem gleichen Zwecke ins Leben gerufen worden, die jedoch noch nicht die Metallherstellung und -bearbeitung umfassen, sondern bis jetzt die Leder-, Farben-, Papier-, Textil- und Tonindustrie.

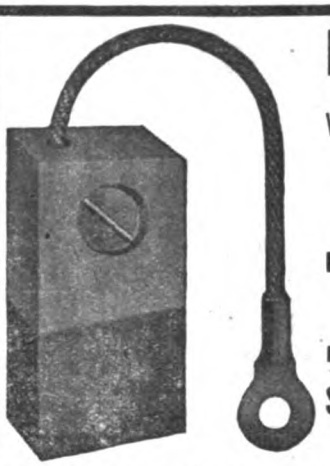
Bezüglich Englands bringen die „Mitteilungen" des Ausschusses für wirtschaftliche Fertigung noch den Hinweis, daß ständige Berichte über die Standardisierung von der British Engineering Standards Association herausgegeben werden.

Auch in den Vereinigten Staaten hat die Regierung während des Krieges die Normung, Typisierung und Spezialisierung wesentlich gefördert und der Industrie dadurch ganz außerordentliche Leistungen ermöglicht. Interessant ist die hiefür eingerichtete Organisation. Das Kriegsindustrieamt (War Industries Board) hat das ganze Land in 20 Bezirke geteilt, um die Übersicht über die einzelnen Betriebsstätten der verschiedenen Produktionszweige zu erleichtern und gegebenenfalls ihre Zusammenlegung zu veranlassen. Daneben wurde vom Arbeitsministerium (Department of Labour) eine Einrichtung geschaffen, die als U. S. Employment Service bekannt ist und das ganze

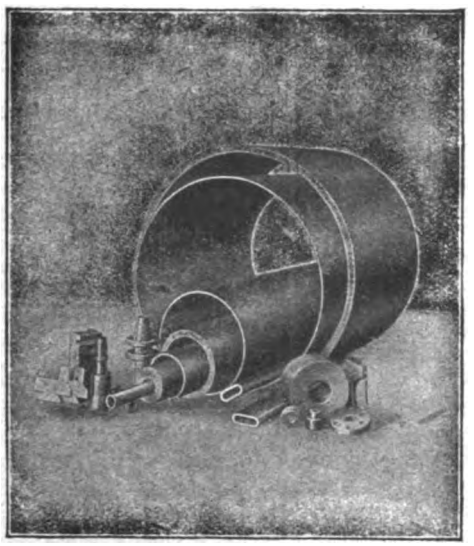
*) Vgl. E. u. M. 1918, Heft 34, Anzeiger.

Spezial-
Leitern-
fabrik

Franz Flir, G. m. b. H.
WIEN
XIII. Linzerstraße 92.
Filiale: IV. Schleifmühlg. 1a


H. Pöchhacker & Co.
Bureaus:
Wien XVII, Hernalser Hauptstraße 5.
Magazine:
Wien XVIII, Theresiengasse 71.
Fernruf: 32 057.
Kohlen-, Metall- und Bronzebürsten für Dynamos, Elektromotoren u. Aggregate.
Spezialbürsten für überlastete Maschinen jeder Art.
Keine Störung im Betrieb. — Großes Lager. — Erstklassige Marke.

Silberstahl,
blank gezogen, in Stäben von 1 bis 20 mm,
Ia Federstahlblech,
Tafelgröße 1500 × 500 × 1 mm,
Werkzeugstahl,
Rund-, Quadrat- und Flachquerschnitte in jeder Härte,
Werkzeuge
für Metallbearbeitung und Montagezwecke 2846
liefert sofort ab Lager
„Anker" Maschinen- u. Eisen-Industrie Ges. m. b. H.,
Wien III, Ob. Weißgärberstr. 5.


PERTINAX
HERVORRAGENDER ERSATZ FÜR FIBER UND HARTGUMMI IST DAS BESTE ISOLATIONSMATERIAL FÜR DIE ELEKTROTECHNIK
UND WIRD IN
RÖHREN UND PLATTEN
GELIEFERT VON
MEIROWSKY & Co., A.-G., PORZ AM RHEIN

Digitized by Google

Staatsgebiet in 13 Bezirke eingeteilt hat, um die allgemeine Verteilung der Arbeit sowie der gesteigerten Produktion zu übernehmen. Schon während des Krieges gelangten Nachrichten über die geplante Serienfabrikation im Schiffsbau zu uns, die zu einer solchen Vervollkommnung führte, daß ein 5000 t-Dampfer schon nach 27 Tagen vom Stapel gelassen worden sein soll. Auf der Werft von Hog Island sind Schiffe von 7000 bis 8000 t in Serien von 50 Stück auf einmal hergestellt worden. Im Lokomotivbau konnte durch die Einrichtung der „standard gauge steam locomotive industry“ die Leistung ohne Errichtung neuer Fabrikationsanlagen innerhalb von vier Monaten verdoppelt werden. Gegenüber den bisher bestehenden zirka 500 Modellen wurden 12 Typen zum Preise von 35 000 bis 90 000 Dollar in Auftrag gegeben.

In Italien ist mit ähnlichen Zielen eine Kommission für die Ausarbeitung eines Planes für einen nationalen Forschungsrat durch Ministerialverordnung eingesetzt worden.

Japan ist ebenfalls eifrig bemüht, seine während des Krieges außerordentlich fortgeschrittene Industrie durch die Einführung wissenschaftlicher Methoden zu fördern und hat einen entsprechenden Ausschuß aus hervorragenden Verwaltungsbeamten und Fachmännern geschaffen.

Die neutralen Staaten arbeiten in gleicher Richtung, wohl wissend, daß ihnen die nächste Zukunft wesentlich andere Verhältnisse bringen wird, als die für sie besonders günstige Kriegskonjunktur. So erfolgte in Schweden ein Zusammenschluß von drei großen Fabriken zur Aktiengesellschaft „Svenska Maskinverken“, die wiederum mit zwei anderen großen Unternehmungen ein Abkommen behufs Spezialisierung der einzelnen Betriebe getroffen hat, vornehmlich für die Herstellung von Werkzeug- und anderen Präzisionsmaschinen.

Ähnliche Bestrebungen machen sich auch in Dänemark geltend und, wie aus einem Berichte der bekannten Fabriksfirma Gebrüder Sulzer in Winterthur hervorgeht, in der Schweiz. *Lp.*

Londoner Metallbörse vom 5. Juni: Kupfer, prompt 78⅞, drei Monat 79¼, Electrolytic —·— (4. Juni 81⅛ bis 82½); Zinn, prompt 233¼, drei Monat 229½; Zink 35½ bis 35⅝; Blei 22⅝ bis 23; alles in Pf. St. per t. *Lp.*

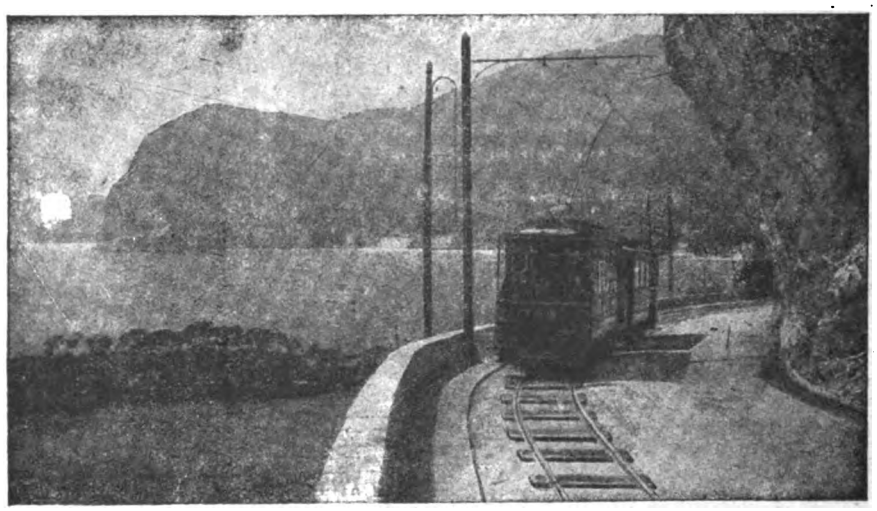
·HIW·

Holz-Imprägnier-Werke

Ges. m. b. H.

PRAG II.

·HIW·



·HIW·

Holz-Imprägnier-Werke

Ges. m. b. H.

Berlin W. 30

Nollendorferstr. 10

·HIW·

Gummoid

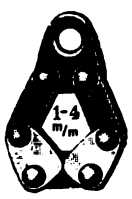
der beste

Fiberersatz

PROMPTE LIEFERUNG.

KABELFABRIK UND DRAHTINDUSTRIE AKTIEN-GESELLSCHAFT, WIEN III/2.

Elektrotechniker - Werkzeuge

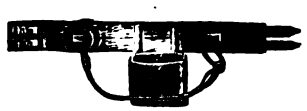


Drahtspanner, Drahtschneider; Flaschenzüge, Froschklemmen, Kabelmesser, Steigeisen, Steinbohrer, Schraubenzieher, vollständige Werkzeugkoffer, alle Arten von Zangen empfehlen als Spezialität

Böffinger & Schäfer

Frankfurt a. M. 108.

Verlangen Sie Katalog!



Ferrovia

BAHNBEDARFS-u-FELDBAHNWERKE G·M·B·H

PRAG II·WENZELSPL·18· WIEN · RADOTIN

baut

Eimerbagger für jede Leistung

Digitized by Google

Wien, 29. Juni **ANZEIGER** 1919 — Heft 26

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Drahtlose Telegraphie und Telephonie. — Rundschau. — Anlagen. — Neue Bücher. — Wirtschaftliche Nachrichten. — Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Das geplante Netz drahtloser Stationen Frankreichs. Da Frankreich nicht nach allen Richtungen hin durch eigene Kabel mit dem Ausland verbunden ist, so plant es gleich England*) die Errichtung eines die Welt umspannenden Netzes von Funkenstationen, von denen ein Teil bereits im Krieg fertiggestellt worden ist. Aus einem Bericht über das großzügige Projekt, das L. Bouthillon, der Direktor des französischen staatlichen Funkendienstes, im „Génie civil" veröffentlicht, bringt V. J. Baumann im „Elektrot. Anz." eine eingehende Darstellung, der wir nachstehende Daten entnehmen.

Das Projekt sieht eine Zentralstation in Paris (Eiffelturm) und vier „Unterstationen" vor (Basse Loire, Bordeaux, Nimes, Arles), ferner drei Doppelstationen (je eine mit großer und eine mit kleiner Reichweite) in Dakkar (Westafrika), Djibuti (Rotes Meer), Saigon (Franz.-Indien), drei Großstationen in Martinique (Westindien), Neu-Caledonien, Tahiti, sechs mittelgroße Stationen in Marokko, Algier, Tunis, am Kongo, auf Madagaskar und in Französisch-Indien.

Jede dieser Stationen muß über eine so große Sendeenergie und über derartige Einrichtungen verfügen, daß der Dienst ununterbrochen aufrecht erhalten werden kann; ferner müssen die Stationen für Duplexbetrieb und für große Sendegeschwindigkeiten eingerichtet sein.

Für 7000 km Reichweite muß die Antennenenergie 500 kW betragen, die Maschinenleistung 1500 kW. Für den Duplexbetrieb müssen Sende- und Empfangsstation getrennt aufgestellt werden. Hiebei werden zwei Lösungen ins Auge gefaßt: entweder wird jeder Sendestation eine Empfangsstation zugeordnet oder man vereinigt die Empfangsstationen sowie die Vorrichtungen zur Fernbetätigung der Sendestationen an einem Ort der radiotelegraphischen Zentrale in der Nähe von Paris. Diese Unterstationen müssen dann mit Paris durch besondere Telegraphenleitungen verbunden sein. Gesendet wird in beiden Fällen von Paris aus zuerst über die Leitungen nach den Unterstationen. Beim Empfang müssen von der radiotelegraphischen Zentrale (Paris) zum Pariser Zentraltelegraphenamt kurze Leitungen gelegt werden. Diese Konzentration des Funkendienstes im ganzen Weltnetz in der Nähe von Paris hat eine Reihe von technischen, finanziellen und politischen Vorteilen zur Folge.

Eine der französischen Stationen, deren Errichtung bereits die Amerikaner im Krieg begonnen haben, ist die von Croix d'Hins bei Bordeaux. Nach „Electrician" soll sie die größte Funkenstation der Welt werden und bei einem Luftleitergebilde auf vier Masten zu 275 m eine größere Reichweite wie Nauen und Eiffelturm aufweisen. Die neue Station soll mit Washington und China in Verbindung treten.

Ein panamerikanisches Funkennetz*), das von den Vereinigten Staaten nicht nur für Nordamerika sondern für den ganzen Kontinent geplant ist, scheint nach einem Bericht von L. Bouthillon in der „E. T. Z.", der Verwirklichung nahe zu sein. Die Aufgabe besteht darin, den Radiodienst der amerikanischen Republiken durch ein gleichförmiges Netz zu verbinden und Verkehrsvorschriften festzulegen. Zu diesem Zweck wird der Kontinent in mehrere Zonen geteilt, für die folgende Einteilung vorgesehen ist: Vereinigte Staaten, Westindien, Mittelamerika, nördlicher und südlicher Teil von Südamerika; in jeder Zone ist eine Hauptstation geplant, und zwar Buenos Aires, Para, Guatemala, Guantanama (Kuba), Washington, Tela (Honduras). Eine Zentralstation in Darien*) hat mit den Hauptstationen in Verbindung zu stehen. Die Hauptstation soll als Mittelpunkt zur Aufnahme und Weitergabe für die Telegramme anderer Stationen ihrer Zone dienen. Das System wird mit den Landleitungen der Western Union Telegraph Co. in Verbindung treten.

Die Durchführung des Planes hat die Pan-American Wireless Telegraph and Telephone Co. übernommen. Den Verkehr mit Europa wird die Marconi Wireless Telegraph Co. durchführen, ebenso von Kalifornien aus über Hawaii nach Japan.

Funkenstationen in China richtet nach einer Notiz im „Electrician" die Marconi-Gesellschaft ein. Eine Station soll an der Grenze von Kaschmir, die zweite an der sibirischen Grenze errichtet werden. Da für den Transport geeignete Wege fehlen, sollen die einzelnen Bestandteile der Stationen von der Küste mittels Flugzeugen an den Bestimmungsort gebracht werden.

Funkentelegraphie auf Handelsluftschiffen. Wie wir in „E. T. Z." lesen, beabsichtigt die Marconi-Gesellschaft auf den Luftfahrzeugen den gleichen Funkentelegraphendienst einzurichten wie auf Schiffen. Die drahtlosen Apparate sollen in Verbindung mit ihren Hauptstationen der Orientierung während der Fahrt dienen, außerdem noch einen besonderen Wetter- und Luftberichtsdienst für die Luftfahrzeuge ermöglichen. Es soll möglich sein, vom Flugfahrzeug aus überall hin in die Welt drahtlos zu telegraphieren.

*) E. u. M. 1917. Anzeiger Seite 271.

*) E. u. M. 1917. Anzeiger Seite 62.

*) E. u. M. 1917. Anzeiger Seite 63.

Rundschau.

Neue Normblätter. Der Normenausschuß der Deutschen Industrie setzt in seinen „Mitteilungen" (1919, Heft 5; siehe auch „Der Betrieb", Heft 9) die Veröffentlichung von Entwürfen neuer Normblätter fort*); die Blätter DI Norm 40 bis einschließlich DI Norm 51 und 53 betreffen hauptsächlich Feinpassungen und Feinfeinpassungen der Einheitswelle für verschiedene Grade von Leicht-, Lauf-, Gleit-, Schiebe- und Festsitz, die Blätter DI Norm 52, 54 und 55 Feinpassungen der Einheitsbohrung, die Blätter 56 und 57 sind Sammelblätter über Feinpassungen der Einheitswelle, das Blatt 58 enthält Laufsitze mit großem Spiel, 59 Grundzüge der Passungen und 60 den Aufbau der Passungen.

Die Blätter DI Norm 148 bis 153 geben Entwürfe über Schlichtpassungen der Einheitsbohrung bei verschiedenen Sitzen, 154 bis 159 Entwürfe über Schlichtpassungen der Einheitswelle bei verschiedenen Sitzen, 160 bis 163 Entwürfe über Grobpassungen der Einheitsbohrung bei verschiedenen Sitzen und 164 bis 167 Entwürfe über Grobpassungen der Einheitswelle bei verschiedenen Sitzen sowie je ein Sammelblatt wieder. Schließlich betrifft DI Norm 168 die Herstellungsgenauigkeit der Grenzlehren.

Abdrücke dieser Entwürfe mit Erläuterungsberichten können von der Geschäftsstelle des NDI, Berlin NW 7, Sommerstraße 4 a bezogen werden.

Der Normenausschuß gibt in einigen Wochen einen neuen Normblattprospekt heraus, in dem alle endgültig genehmigten DJ Normblätter sowie die in Vorbereitung befindlichen Normblattentwürfe aufgeführt sind. Der Prospekt ist eine übersichtliche Zusammenstellung der bisherigen Ergebnisse der Arbeiten des Normenausschusses und dürfte auch denjenigen Kreisen, welche den Normungsarbeiten bisher fernstehen, wertvolle Auskünfte bieten. Die Abgabe des Prospektes erfolgt kostenlos von der Geschäftsstelle. *Ru.*

*) Siehe E. u. M. 1919, Heft 8, Seite 77; Heft 15, Anz. Seite 58; Heft 22, Anz. Seite 87.

Anlagen.

Ausnutzung der deutschösterreichischen Wasserkräfte für die Elektrisierung der Bahnen. Wie nach einem Bericht der „Wasserwirtschaft" auf der Generalversammlung der Elektrizitätswerke Stern & Haferl A.-G. mitgeteilt wurde, hat das Staatsamt für Verkehrswesen Vorschläge wegen Lieferung von 1000 PS eingeholt, die zunächst für die Elektrisierung der Staatsbadnlinie Attnang-Steinach-Irdning verwendet werden sollen*). Um nun die Verpflichtungen gegenüber dem Verkehrsamte einhalten zu können, beabsichtigt die Unternehmung den weiteren Ausbau der Gosauwerke, von welchen erst zwei fertiggestellt sind, sowie den Bau der zweiten Gefällsstufe der Wasserkräfte der Großarlerache**), für welche die Konzession schon früher erworben wurde. Mit der Gemeinde St. Johann im Pongau sind Verhandlungen eingeleitet worden, um die von derselben zu ihren Gunsten erwirkte, die Brauchbarkeit der Wasserkräfte der Großarlerache beschränkenden Bedingungen tunlichst zu beseitigen. Es dürfte gelingen, das dieser Gemeinde gehörende Wasserkraftwerk am Wagreinerbach sowie die Versorgung der Gemeinde St. Johann i. P. samt Umgebung mit Licht und Kraft zu übernehmen.

*) Vgl. Seite 290 d. H.

**) E. u. M. 1918, Anzeiger Seite 105.

Digitized by Google

Schärding. Das Staatsamt für Verkehrswesen hat der Stadtgemeinde Schärding die Bewilligung zu technischen Vorarbeiten für eine vollspurige, mit elektrischer Kraft zu betreibenden Bahn niederer Ordnung von der Station Schärding über Schardenberg und Münzkirchen nach St. Roman im Sinne der bestehenden Vorschriften auf die Dauer eines Jahres erteilt.

Neue Bücher.

2458 **Kroening Erich C.** Die Preßluft-Werkzeuge, ihre Anwendung und ihr Nutzen. 1. Auflage. 1918. Gutenberg-Druckerei und Verlag G. m. b. H. Preis Mk. 10.

2459 **Gerhards M. W.** Ölmaschinen, ihre theoretischen Grundlagen und deren Anwendung auf den Betrieb unter besonderer Berücksichtigung von Schiffsbetrieben. Berlin 1918. Verlag Julius Springer. Preis Mk. 9.

2460 **Baum Albert.** Moderne Betriebstechnik. Ein praktisches Handbuch für jeden Fabrikanten, Fabriksleiter usw. Berlin. Verlag A. Maybaum. Preis Mk. 4.

1419 **Benischke G.** Die wissenschaftlichen Grundlagen der Elektrotechnik. 4. vermehrte Auflage. Berlin 1918. Verlag Julius Springer. Preis Mk. 22.

2461 **Kafka H.** Zur vierdimensionalen Tensoranalysis. Sonderdruck aus „Annalen der Physik". IV. Folge. Bd. 58. 1919. Verlag von Johann Ambrosius Barth.

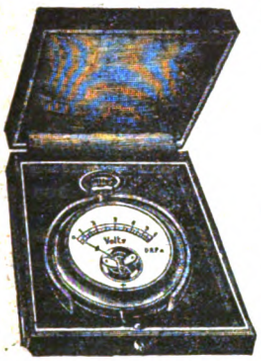
2462 **Lauffer Adolf.** Die wirtschaftliche Arbeitsweise in den Werkstätten der Maschinenfabriken, ihre Kontrolle und Einführung mit besonderer Berücksichtigung des Taylor-Verfahrens. Berlin 1919. Verlag von Julius Springer. Preis Mk. 4·60.

Wirtschaftliche Nachrichten.

Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen A.-G. (Hochbahngesellschaft) in Berlin. Die Betriebseinnahmen stiegen 1918 auf Mk. 20 163 274 (i. V. Mark 14 990 064), so daß nach Mk. 10 449 495 (Mk. 7 525 909) Betriebsausgaben und bei Mk. 1 648 919 (Mk. 1 937 328) verschiedenen Einnahmen ein Reingewinn von Mk. 4 050 301 (Mk. 2 784 345) nach Vornahme der üblichen Rücklagen verbleibt, der es ermöglicht, neben wieder 5% auf die Vorzugsaktien auf die Stammaktien eine Dividende von 5½% (i. V. 3½%) vorzuschlagen. Der Bericht des Vorstandes sagt unter anderem: „Der außergewöhnlich starke Verkehrsandrang des Vorjahres hat im Berichtsjahre weiter zugenommen. Es wurden rund 113 Mill. Fahr-

NEUHEIT! NEUHEIT!

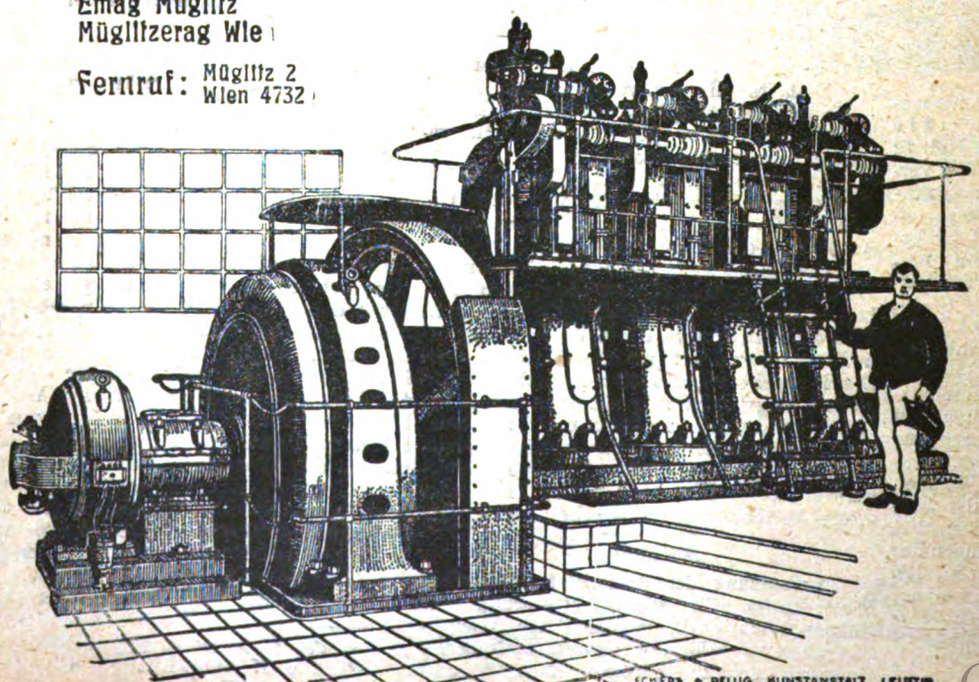


Taschen-Voltmeter
mit sofortiger
Zeigereinstellung
bewirkt durch die neueste
Gabeldämpfung D. R. P. ang.
J. Neuberger
München, Lindwurmstr. 88, Lindwurmh.
Spezialfabrik elektrischer Taschenininstrumente und Miniatur-Schalttafeln, Volt- und Amperemeter.

J. M. VOITH, ST. PÖLTEN
BUREAU: WIEN IV, ALLEEGASSE 24
WASSER-TURBINEN-ANLAGEN
TRANSMISSIONEN — DOPPELSCHRAUBEN-PFEILRÄDER

Bis 1. Jänner 1918 wurden geliefert: 6200 Turbinen mit 2·33 Millionen PS und 3150 Geschwindigkeitsregulatoren.
TURBINEN-VERSUCHS-ANSTALT

Elektrizitäts- und Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft
Müglitz, Mähren
Drahtanschrift: Emag Müglitz, Müglitzerag Wien
Fernruf: Müglitz 2, Wien 4732
Wiener Bureau: II/1, Aspernbrückengasse Nr. 3.



Motoren, Dynamos, Licht- und Kraftanlagen.

Digitized by Google

gäste gegen rund 108·4 Mill. im Jahre 1917 befördert. Der durchschnittliche Lohnsatz für die Arbeitsstunde, der vor dem Kriege etwa 52 Pfg. betrug, erhöhte sich im Berichtsjahre auf Mk. 1·20 und ist heute nach der gegen Jahresschluß erfolgten Einführung des Achtstundentages und den Lohnerhöhungen im neuen Jahre auf etwa Mk. 2·15 gestiegen; der Kohlenpreis für die Tonne betrug vor dem Kriege rund Mk. 16, im Berichtsjahre Mk. 36·80 und stellt sich heute auf über Mk. 70. Die hieraus folgende Zunahme der Ausgaben mußte durch entsprechende Erhöhungen der Fahrpreise ausgeglichen werden. Am 1. April des Berichtsjahres wurde die erste Erhöhung vorgenommen, ihr folgte bei dem weiteren Anwachsen der Ausgaben eine zweite im Jänner des laufenden Jahres. Die Durchschnittseinnahme auf einen Fahrgast stellte sich im ersten Vierteljahr auf 13·70 Pfg., nach der am 1. April eingeführten Tariferhöhung auf 19·22 Pfg., für das ganze Jahr auf 17·55 Pfg. Der größte Tagesverkehr fiel auf Samstag, den 21. Dezember, mit 459 384 Fahrgästen und Mk. 88 093 Einnahme, der geringste auf Freitag, den 29. März, mit 213 643 Fahrgästen und Mk. 31 345 Einnahme. Im Durchschnitt stellte sich der Tagesverkehr auf 309 487 Fahrgäste bei Mk. 54 303 Einnahme. Im Berichtsjahre wurden 3 127 328 Zugskilometer mit Zügen bis zu sechs Wagen gefahren. Der Wagenpark besteht aus 400 Wagen, und zwar aus 226 Motorwagen und 174 Beiwagen. Am Schlusse des Berichtsjahres waren im Betriebe 2825 Angestellte und Arbeiter beschäftigt, darunter noch rund 800 Frauen. Die Bauarbeiten für die Ergänzungslinie vom Geleisedreieck nach dem Nollendorfplatz und Wittenbergplatz sind, soweit es die Verhältnisse gestatteten, weiter gefördert worden; nach Eintritt des Waffenstillstandes wurden sie als Notstandsarbeiten mit vermehrten Kräften fortgesetzt."

Kraftübertragungswerke Rheinfelden*). Dieses Unternehmen erzielte im verflossenen Geschäftsjahr bei einem Bruttogewinn von Mk. 2 803 932 (i. V. Mk. 2 300 965) nach Abzug von Mk. 509 028 (i. V. Mk. 495 281) Geschäftsunkosten und Steuern, Mk. 597 489 Kursverluste, Mk. 444 580 (i. V. Mk. 450 922) Obligationenzinsen und Mk. 450 000 (wie i. V.), verschiedenen Rückstellungen und Abschreibungen einen Reingewinn von Mark 302 833 (i. V. Mk. 1 047 285). Es wird die Verteilung einer Dividende von 6% (i. V. 8%) auf ein Aktienkapital von 12 Mill. Mark vorgenommen. Wie dem Geschäftsbericht zu entnehmen ist, war der Stromabsatz im abgelaufenen Geschäftsjahre ein befriedigender, dagegen verursachte die niedere Mark-

*) E. u. M. 1918, Anz. Seite 88.

Imprägnierte
Leitungsmaste u. Eisenbahnschwellen
Guido Rütgers Wien IX/1.

Société Générale des Condensateurs Electriques
Fribourg (Suisse)

Vertrieb für Österreich, Ungarn und die Balkanstaaten durch die Ganz'sche Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft, Budapest.

Schutz von Leitungsnetzen
gegen atmosphärische Entladungen und Überspannungen.

Die neuesten Zentralen sind mit unserer Schutzvorrichtung versehen. Zahlreiche bestehende Werke ersetzen die alten Apparate durch unsere und erzielen damit eine **bedeutende Ersparnis** in den Betriebskosten.

Schmiedbaren
Weichguß — Temperguß
für die Maschinen- und Apparateindustrie erzeugt
IG. STOREK, Stahlhütte, Eisen- und Weicheisengießerei BRÜNN, Waniekstraße.

Gummoid
der beste
Fiberersatz
PROMPTE LIEFERUNG.
KABELFABRIK UND DRAHTINDUSTRIE AKTIEN-GESELLSCHAFT, WIEN III/2.

Digitized by Google

währung einen Verlust von fast Mk. 600 000, weil für einen Teil der Betriebsausgaben und fast den ganzen Obligationendienst Frankenzahlungen zu leisten waren. Die Wasserverhältnisse bei den beiden Kraftwerken waren auch im Berichtsjahr im allgemeinen günstig. Die Stauerhöhung bei Augst-Wyhlen konnte nach Berichtigung der auf schweizerischem Gebiet erhobenen Einsprachen gegen das Ende des Jahres in vollem Umfang durchgeführt werden. Zur Erhöhung der Leistung bei niedrigem Gefälle in dem Wyhner Kraftwerk wurde versuchsweise der Umbau einer Turbine durch Einsetzen neuer Laufräder vorgenommen. Infolge des herrschenden Petroleummangels und der eingeschränkten Leuchtgaserzeugung wurden zahlreiche Beleuchtungsanlagen neu angeschlossen. Ferner wurden 4 Ortschaften mit anderen Netzen der Gesellschaft verbunden und mit den Gemeinden Stromlieferungsverträge getätigt.

General Elektric Company. Die Nettoausbeute dieser Gesellschaft war verhältnismäßig geringer im Berichtsjahre 1918 als im Vorjahre, obgleich der Bruttoumsatz nicht unbeträchtlich höher war. Dieser betrug 216,815.277 Doll. gegenüber 196,926.317 Doll. im Jahre 1917. Der Nettonutzen im vorliegenden Geschäftsjahr stellte sich auf 17,104.982 Doll., gleich 14·76 % des Aktienkapitals, während dieser Prozentsatz im Vorjahre 26·50 betragen hatte. Der Gesamtwert der 1918 gebuchten Orders war 234 134 037 Doll. gegenüber 246 778 498 Doll. im Vorjahre*). Ein beträchtlicher Teil der im Berichtsjahre abgewickelten Geschäfte erstreckte sich auf Kontrakte mit dem amerikanischen Marinedepartement. Die Leistungsfähigkeit der Werke hatte im November vorigen Jahres ihren Höhepunkt erreicht als der Waffenstillstand unterzeichnet wurde, der in der Unterbrechung und Annullierung von Aufträgen in Höhe von mehr als 30 000 000 Doll. seine Wirkung äußerte. Für Bundeseinkommen- und Kriegsgewinnsteuern wurden 13 500 000 Doll. in Reserve gestellt oder 8 000 000 Doll. mehr als im Vorjahre. Auf Anlagekonto wurde der vergleichsweise hohe Betrag von 15 224 162 Doll. abgeschrieben mit Rücksicht darauf, daß für Neuerwerbungen, bezw. Anschaffungen von Grundstücken, Gebäuden, Maschinen und Einrichtungen anderer Art Ausgaben während des Krieges gemacht werden mußten, die sich im Frieden nicht mehr voll ausnutzen lassen werden. Bei der Inventarisierung der Vorräte ist dem Rückgange der hohen Preise seit vorigem November Rechnung getragen worden. *Lp.*

*) E. u. M. 1918, Anzeiger Seite 68.

Beilagenhinweis.

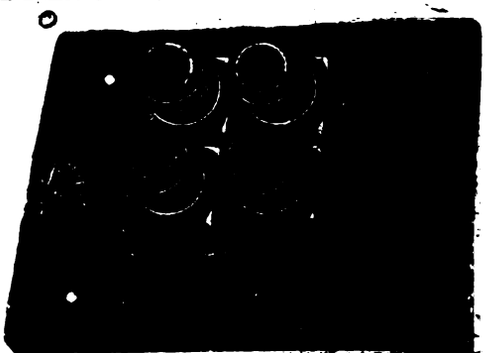
Der Gesamtauflage dieser Nummer liegt ein Prospekt der Sachsenwerk, Licht- und Kraft-Aktiengesellschaft, Niedersedlitz-Dresden über Lüfter bei.

ELEKTROMATERIAL-GROSSVERKAUF
MAXIM KOLMER
WIEN I/1, KRUGERSTRASSE 4
FERNSPRECH-NUMMER 2597 u. 6401
REICHHALTIGES LAGER ELEKTRISCHER GLÜHLAMPEN UND SÄMTLICHER ELEKTROTECHNISCHER BEDARFSARTIKEL
:: ERSTKLASSIGE ERZEUGNISSE ::
SOLANGE VORRAT:
:: :: STAHLDÜBEL UND SCHRAUBEN :: ::

Kauf! Verkauf! Umtausch!
Elektromotoren bis 20 PS,
Leitungsdrähte auch Schwachstrom, kleine Drehbänke sowie gute Photoapparate, Mikroskope, Meßinstrumente usw.
Techn. u. elektrotechn. Anstalt L. Meschik, Wien VII, Burggasse 6.

Elektrotechnische Fabrik Ing. Franz Jahn
Wiener-Neustadt.
Fabrikation elektrotechnischer Bedarfsartikel
Kochplatten, Kochtöpfe, Bügeleisen usw.
Ausführung von Hoch- u. Niederspannungsanlagen, Ortsnetzbauten.
Reparaturen elektrischer Maschinen, Ankerwicklungen.
Leitungs- und Installationsmaterialien, Kohlenfaden- und Halbwattlampen bis 3000 NK, Armaturen, Penden, Deckenlampen, Wandarme, Porzellan- und Glaswaren usw.
ab Lager lieferbar.
Dynamos, Gleich- und Drehstrommotoren, erstklassige Fabrikate,
sofort oder kurzfristig lieferbar.

Patentierte Gummon-Universal-Zählerplatten
passend zu sämtlichen Zählertypen.
Beste Konstruktion! Einfache u. sichere Montage! Zu Zehntausenden aufmontiert!
Bester Ersatz für Marmor, Holz usw.
sind unsere
GUMMON-VERTEILERTAFELN

Öst. Patent Nr. 71.045.
Ung. Patent Nr. 63.937.
Dieselben sind feuersicher, bedeutend fester als alle bisher verwendeten Platten, unhygroskopisch und besitzen dadurch eine weitaus bessere Isolierfähigkeit.

Verlangen Sie unsere ausführlichen Preisblätter.
Kabelfabrik u. Drahtindustrie A. G., Wien

Wien, 6. Juli **ANZEIGER** 1919 — Heft 27

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Magnetkupplungen und bemerkenswerte Beispiele über deren Verwendung. Von Prof. Ernst Blau. — Anlagen. — Literatur. — Metallbericht.

Magnetkupplungen und bemerkenswerte Beispiele über deren Verwendung.

Von Prof. **Ernst Blau.**

Unter den derzeit bestehenden Systemen von Kupplungen haben insbesondere die sich durch eine große Reihe von Vorzügen auszeichnenden, durch die magnetische Wirkung des elektrischen Stromes betätigten Magnetkupplungen eine ausgedehnte Verwendung gefunden. Sie sind in Kraftzentralen und Werkstätten zum Ein- und Ausschalten von Transmissionssträngen, im Eisenhüttenbetriebe an Scheren, Walzwerken und sonstigen schweren Energieverbrauchern und in reversierbarer Ausführung bei Werkzeugmaschinen mit hin und her gehender Hauptbewegung vielfach zur Benutzung gekommen.

Im allgemeinen ist die Verwendung einer Magnetkupplung nur dort möglich, wo elektrische Energie zur Verfügung steht bezw. leicht zu beschaffen ist. Auch ist es nicht gleichgültig, in welcher Form die elektrische Energie vorhanden ist. In der Regel ist Wechselstrom zur Erregung einer elektromagnetischen Kupplung nicht unmittelbar brauchbar, muß daher in den für den Betrieb der Kupplung erforderlichen Gleichstrom erst umgeformt werden. Es wird demnach von der Art und Wichtigkeit der Kupplung abhängen, ob sich die Anlage eines Umformers lohnt, obwohl er für die verhältnismäßig geringen Energiemengen, deren Kupplungen bedürfen, klein ausfällt und niedrige Anschaffungskosten verursacht. Auf jeden Fall ist ein Umformer keine angenehme und den Betrieb vereinfachende Einrichtung, weshalb die magnetischen Kupplungen meist nur dort in Anwendung gebracht werden, wo bereits mit Gleichstrom gearbeitet wird. Bei einer magnetischen Erregung durch Wechselstrom würden auch in einem massiven Eisenkörper Hysteresisverluste auftreten, die sich in Wärme umsetzen und die Einzelheiten der Kupplung sowie mit ihnen die Erregerwicklungen über das zweckmäßige Maß erhitzen. Wenn man selbst imstande ist, diese Wärmemengen abzuführen und sie damit unschädlich zu machen, so wäre die Kupplung infolge der Energieverluste zu teuer und zu unwirtschaftlich. Andererseits stellen sich dem praktischen und billigen Bau von Kupplungen bei entsprechender Lamellierung der Eisen- und sonstigen vollen Metallkörper zwecks Aufhebung der Hysteresisverluste so große Schwierigkeiten entgegen, daß auch auf diese Weise die unmittelbare Verwendung von Wechselstrom nicht tunlich erscheint. Soll also eine Magnetkupplung dort benutzt werden, wo entweder elektrische Energie nicht zur Verfügung steht oder wo der Betrieb mit Dreh- bezw. Wechselstrom geführt wird, so empfiehlt es sich für die Kupplung eine eigene kleine Erregerdynamo heranzuziehen. Eine kleine Gleichstrommaschine wird sich ohne weiteres überall anbringen lassen, wenn eine Transmission vorhanden ist, wenn auch unter Verwendung eines Vorgeleges. Die zur Erregung der Kupplung erforderliche Energie ist wohl eine schwankende und hängt von der zu übertragenden Leistung sowie von der Umlaufszahl der Kupplung ab. Im Durchschnitt kann die für die Erregung nötige Stromstärke mit 1·5 bis 3 W für jede zu übertragende PS angenommen werden, und zwar die kleinere Stromstärke für die größeren Kupplungen oder im allgemeinen etwa 0·2% der im ganzen von der Kupplung zu übertragenden Energie. Die Betriebsspannung für Magnetkupplungen wird normal bis 250 V und nur in Ausnahmsfällen höher gewählt.

Bei Magnetkupplungen entfallen die für andere Kupplungen notwendigen Betätigungsgestänge mit den Hebeln und Gelenken. Daß aus diesem Grunde sich Ersparnisse an Schmiermaterial erzielen lassen, ist gleichfalls ein großer Vorzug gegenüber auderen

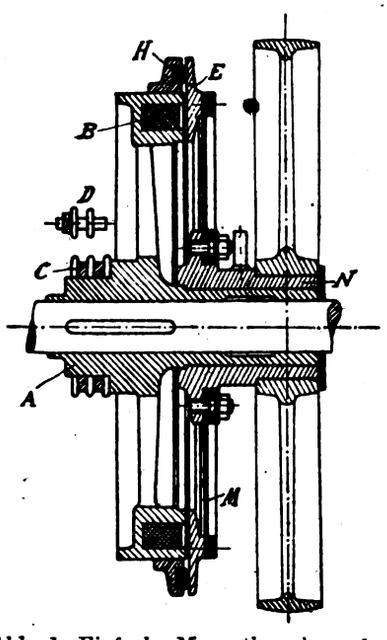


Abb. 1. Einfache Magnetkupplung des Magnetwerkes Eisenach.

Kupplungen. Ihr Ein- und Ausrücken ist stoßfrei bei voller Umlaufzahl und bei voller Leistung zu bewerkstelligen, wodurch die Arbeitsmaschine geschont bleibt und ihre Lebensdauer erhöht wird. Da ferner die Arbeitsgeschwindigkeiten bei ihnen beliebig erhöhbar sind, ist eine Höchstausnutzung der Maschinenleistung mit fast uneingeschränkter Sicherheit ermöglicht. Andererseits sind die Maschinen gegen Überlastung geschützt, indem die Magnetkupplung bei Überbeanspruchung gleitet, wobei die Größe des Gleitmomentes von vorneherein in nicht schwieriger Weise zu bestimmen und einzustellen ist. Daher können Magnetkupplungen als eminent unfallverhütende Sicherheitskupplungen bezeichnet werden. Von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist es noch, daß Magnetkupplungen in kompendiöser und leicht zugänglicher Bauart herzustellen sind, sowie daß sie sich rasch und aus beliebiger Entfernung schalten lassen, einen verhältnismäßig geringen Stromverbrauch erfordern und äußerst genau funktionieren.

Bei den Magnetkupplungen ist die eine Hälfte als ringförmiger Körper ausgebildet, der in seinem Hohlraum die Erregerspule aufnimmt. Zwei außerhalb geschützt angeordnete Schleifringe dienen der Zuleitung des Erregerstromes zur Spule. Diese ist sorgfältig ausgeführt, damit die Betriebssicherheit des Magneten nicht beeinträchtigt wird. Die Spule muß einerseits gegen mechanische Beschädigungen und andererseits gegen Witterungseinflüsse und Temperaturdifferenzen möglichst unempfindlich gemacht sein. Das zur Verarbeitung herangezogene Material ist vor Benutzung auf seine magnetischen Eigenschaften auf das genaueste geprüft. Die Wicklungen sind in einer Vakuumanlage compoundiert und gegen jegliche äußere Einflüsse sehr widerstandsfähig gemacht, wodurch eine gute Isolierung und Wasserdichtheit erzielt sind. Bei einer derartigen Herstellung und bei einer dem Versand vorhergehenden Dauer- und Hochspannungsprüfung ist die Anziehungskraft des Kupplungsmagneten um ein Vielfaches stärker als diejenige eines permanenten Magneten und läßt im Gegensatz zu der des letzteren auch niemals nach. Die zweite Kupplungshälfte besteht dem Wesen nach aus einer Nabe, die entweder auf die zu kuppelnde Welle aufgekeilt ist oder ein bestens den Verhältnissen angepaßtes Antriebsorgan trägt, nämlich ein Zahn- oder ein Kettenrad, eine Riemenscheibe oder einen Riemenkonus bezw. eine Seilscheibe.

Bei der aus Abb. 1 ersichtlichen Kupplung des Magnetwerks Eisenach ist der ringförmige Körper *A* mit einer Nut versehen, in der die Spule *B* sicher und fest verlagert ist. Von der Wicklung dieser Spule führen zwei Leitungen zu den Schleifringen *C*, denen der elektrische Strom mittels zweier auf dem Bolzen *D* sitzenden Bürsten zugeführt wird. Der außen auf dem Ring *A* einstellbare Ring nimmt die Reibklötze *H* auf. Auf dem Körper *A* befindet sich die Nabe *N*, mit der eine Stahlmembrane *M* verbunden ist, die wieder den Ankerring *E* trägt. Bei Erregung des Magneten wird der Anker mit einer bestimmten Kraft angezogen und gegen die Reibklötze *H* gedrückt, wodurch die Mitnahme der zweiten Kupplungshälfte eingeleitet ist. Eine gleitende Reibung ist bei der dargelegten Anordnung nicht vorhanden, da einzig die kleine Seitenbewegung der Membrane das Ein- oder Ausrücken der Kupplung besorgt.

Was die Anordnung des Schalters betrifft, so kann diese unmittelbar in der Nähe der Kupplung selbst oder auch in bestimmter Entfernung von ihr stattfinden. Eine nur annähernd gleiche einfache und spielend leichte Betätigungsmöglichkeit ist bei den sonstigen mechanischen Kupplungen überhaupt nicht zu erreichen. Statt eines Schalters kann ein Druckknopf zur Benutzung kommen.

Zu jeder Kupplung wird ein Vorschalt- oder Justierwiderstand und ein Parallelwiderstand zur Vermeidung schädlicher Induktionsspannungen beim Ausschalten der Kupplung mitgeliefert. Beide Widerstände sind in einem Apparat vereinigt.

Digitized by Google

Die Schwierigkeit bei der Bestimmung einer Kupplung liegt weniger in ihrer Berechnung als vielmehr an der Erfahrung, die man der Berechnung zugrunde legen muß. Die zwischen den Klötzen und dem Anker entstehende Reibung ist vor allem von der Art des benutzten Friktionsmateriales abhängig. Das Magnetwerk Eisenach verwendet Pockholzklötze oder Klötze aus einem besonderen imprägnierten Gewebe, die auf Schmiedeeisen schleifen. Wesentlich ist hierbei, daß die Abnutzung im normalen Betriebe sehr gering ist, daß einer Nachstellung nur in langen Zeiträumen erforderlich wird. In den meisten Fällen ist eine Nachstellung erst nach mehreren Monaten notwendig. Muß diese Nachstellung vorgenommen werden, so läßt sie sich bloß in wenigen Minuten erzielen. Im übrigen werden alle Klötze eines Friktionsbelages gleichmäßig auf einmal, bequem und leicht vorgestellt. Durch Einstellung des magnetischen Luftraumes läßt sich die Schnelligkeit, mit der die Kupplung das betreffende Getriebe mitnimmt, in weiten Grenzen regeln. Je größer der magnetische Luftspalt ist, um so länger gleitet die Kupplung. Hinzugefügt sei noch, daß die beiden oben erwähnten Friktionsmaterialien je nach dem Verwendungszweck der Kupplung ausgewählt werden. Die Pockholzbeläge haben eine große Lebensdauer und vermöge ihrer harzigen Beschaffenheit einen ziemlich gleichbleibenden, wenn auch nicht sehr hohen Reibungskoeffizienten. Die Beläge aus imprägniertem Gewebe dagegen haben einen außerordentlich hohen Reibungskoeffizienten und gleichfalls eine geringe Abnutzung, sind indes infolge des scharfen Anfassens der Kupplung nur in besonderen Fällen verwendbar. Im übrigen sind die Kupplungen so bemessen, daß auch beim Eindringen von Öl auf die Gleitflächen die Reibung noch vollkommen hinreicht, um die erforderliche Leistung sicher zu übertragen. Sie sind also für den kleinstmöglichen Reibungskoeffizienten gebaut.

Um die Abmessungen einer Magnetkupplung zu finden, müssen die von ihr zu übertragenden PS und die Umlaufzahl bekannt sein. Diese beiden Größen seien N und n. Das von der Kupplung zu übertragende Drehmoment ist in mkg

$$M = 716 \frac{N}{n}.$$

Sind r der mittlere Halbmesser der Friktionsfläche, P die absolute Pressung in dieser und ρ der Reibungskoeffizient, so ergibt sich

$$M = \rho \,.\, P \,.\, r.$$

Daher läßt sich auch schreiben

$$716 \frac{N}{n} = \rho \,.\, P \,.\, r.$$

Die spezifische Pressung P ist abhängig von der Art des Friktionsmateriales und den vorhandenen Betriebsverhältnissen. Ist b die Breite der Friktionsfläche $F = 2 r \pi \,.\, b$, so wird

$$716 \frac{N}{n} = \rho F p r = \varsigma \,.\, 2 r^2 \pi b p.$$

Wird die Breite der Bremsfläche auf Grund von Erfahrungen angenommen, so ist der Durchmesser der Kupplung, da p und ρ sowie die übrigen Größen gegeben sind, einfach zu ermitteln.

Die von Kraftlinien durchsetzten Querschnitte des Spulenkörpers ergeben sich mit roher Annäherung unter Benutzung der Maxwellschen Zugkraftformel für magnetische Stromkreise. Die Beziehung lautet

$$P = 2 \left(\frac{B_h}{5000} \right)^2 . Q_h,$$

in der B_h die magnetische Induktion im Luftraum und Q_h den Querschnitt dieses Luftraumes bedeuten. An Hand der Magnetisierungskurven des betreffenden Stahlmateriales werden hierauf die zur Erzeugung der Induktion erforderlichen Amperewindungen erhalten. Damit die Kupplung nicht zu schwer ausfällt, wird naturgemäß getrachtet, einen sehr hohen Sättigungspunkt zu erreichen. Unter Berücksichtigung des Streuungskoeffizienten lassen sich nun die Eisenquerschnitte für die Kupplung ausmitteln, worauf auf bekannte Weise die Erregerspule berechnet werden kann. Da die Kupplung in weiten Grenzen einstellbar sein soll, muß der größtmögliche Luftraum der Berechnung der Amperewindungen zugrunde gelegt werden.

Nach Festlegung der Maße wird die Kupplung vollständig aufgezeichnet. Ist dies geschehen, so wird unter Benutzung der Maße eine Kontrollrechnung durchgeführt, bis sich eine gute Übereinstimmung zeigt.

Von wesentlicher Bedeutung ist es, daß die in der Spule durch den Strom erzeugte Wärme auch gut abgeführt wird, daß also eine genügende Abkühlungsfläche vorhanden ist. In den Fällen, in denen nur wenig Raum für die Magnetkupplung zur Verfügung steht, ist man gezwungen, die Abmessungen entsprechend zu beschränken. Es müssen dann außerordentlich hoch gesättigte Magnetfelder angewandt werden, bei denen es oft nur mit Hilfe künstlicher Kühlung möglich ist, ein Verbrennen der Spule zu verhindern. Bei hoch beanspruchten Magnetkupplungen, die sehr oft ein- und ausgeschaltet oder reversiert werden, macht es Schwierigkeiten, die an den Reibflächen auftretende Wärme abzuführen. Es ist daher insbesondere bei reversierbaren Kupplungen erforderlich, daß die Reibflächen mit radiatorenartigen Kühlrippen ausgestattet werden.

Digitized by Google

Bei der in Abb. 2 dargestellten reversierbaren Magnetkupplung des Magnetwerks Eisenach wird die Stahlmembrane entweder von dem linken oder rechten Magnetkörper

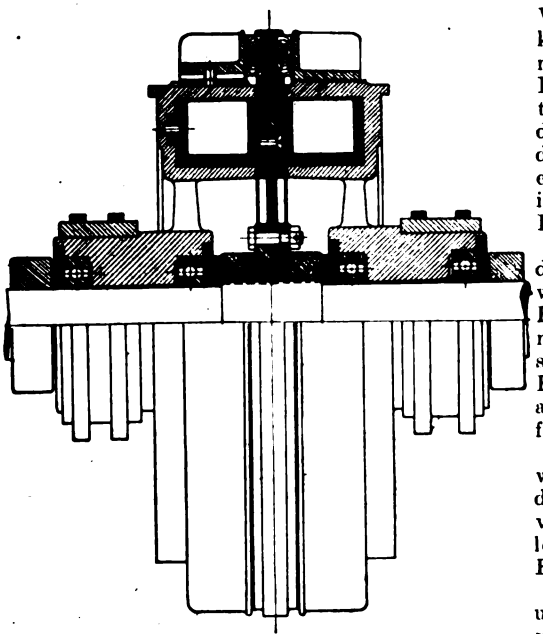


Abb. 2. Reversierbare Magnetkupplung des Magnetwerkes Eisenach.

angezogen, je nachdem die linke oder rechte Spule erregt wird und hiebei die Welle durch die inmitten der Magnetkörper auf ihr aufgekeilten Nabe nach dem einen oder entgegengesetzten Sinne mitgenommen. Alle sonstigen Einzelheiten können der Abbildung entnommen werden.

(Fortsetzung folgt.)

Anlagen.

Donauwasserkraftwerke Wien. Der ständige Kohlenmangel hat die Stadtgemeinde Wien veranlaßt, an die Durchführung der Vorarbeiten für die Errichtung von Wasserkraftanlagen im Stromgebiete der Donau neuerlich wieder heranzutreten. Neben dem Ennstaler und Wallseer Projekt*) treten in neuerer Zeit mit Rücksicht auf die von den Nebenländern und fremden Industrien unabhängige Versorgung Wiens mit elektrischer Energie drei größere Projekte im engeren Stadtgebiete in den Vordergrund. Dieselben umfassen:

1. Das „öffentliche Projekt“ des Donaudurchstiches bei Lang-Enzersdorf, welches die Anlage eines parallel mit dem Hochwasserschutzdamm verlaufenden Sammelkanals von nahezu 50 km Länge vorsieht, welcher neben der Ableitung von Hochwässern auch zur Schaffung von Hafenanlagen und zur Bewässerung des Marchfeldes dienen soll**).

2. Das Projekt von Baurat Ing. Söllner, welches die Errichtung eines 53 km langen, das Marchfeld durchquerenden Kanals mit vier Kraftwerkstufen von 78 000 PS Gesamtleistung (Gefälle 19·5 m) und einer höchsten Hochwasserabflußmenge von 1000 m³ umfaßt.

3. Das Projekt der Firma Redlich und Berger, welches eine Kanalstrecke von 30 km Länge bei drei Staustufen mit einem mittleren Gesamtgefälle von 8·9 m und einer Jahresleistung von 68 000 bezw. 87 000 PS, entsprechend einer nutzbaren Wassermenge von 770 bezw. von maximal 970 m³/s umfaßt und für eine Hochwasserführung von 3800 m³/s veranlagt ist.

Die Kosten dieser drei Projekte (Friedenspreis) sind mit je 80 bis 160 Mill. Kronen veranschlagt.

*) E.u.M. 1918, Seiten 58, 106 u. Anz. Seite 27.
**) E. u. M. 1919, Anz. Heft 22, Seite 88.

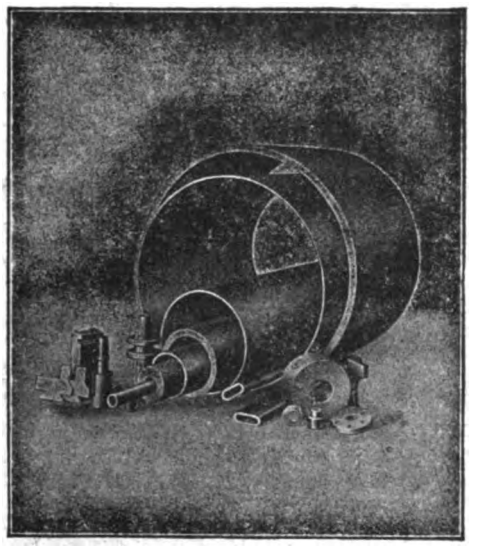
Literatur.

Die Verordnung über die schiedsgerichtliche Erhöhung von Preisen bei der Lieferung von elektrischer Arbeit, Gas und Leitungswasser. Erläutert von Geh. Bergrat P. Zickursch und Rechtsanwalt Dr. R. Kauffmann. Berlin 1919, Julius Springer. Preis geh. M 5.

Die deutschen Werke haben langfristige Verträge mit Großabnehmern, die sie zwingen, Energie zu den Friedenspreisen abzugeben, obwohl die Gestehungskosten sich wesentlich erhöht haben. Das Reichsgericht war lange Zeit hindurch nicht geneigt, diesen Zustand durch die Rechtsprechung zu ändern. Ein Appell des Kriegsamts vom Juli 1917 zur einvernehmlichen Änderung der Verträge hatte nur zum Teil Erfolg. Die Folge war, daß „die Mehrzahl der Werke infolge der Kriegsverhältnisse dicht vor dem Zusammenbruch stehen“. Die Reichsregierung hat in Würdigung der ungeheuren Bedeutung, die der Erhaltung der Lebensfähigkeit der Werke für die Allgemeinheit zukommt, am 1. Februar 1919 eine Verordnung erlassen, die den Lieferern die Möglichkeit gibt, Anträge auf Preiserhöhung zu stellen. Es werden Schiedsgerichte eingesetzt, die zunächst zu prüfen haben, ob die Selbstkosten wirklich um mehr gewachsen sind, als „bei Anwendung der Sorgfalt eines ordentlichen Kaufmanns vorauszusehen war“ und ob billigerweise die Tragung der Mehrkosten nicht dem Lieferer zugemutet werden kann. Wenn sich die Parteien nicht über die Zusammensetzung des Schiedsgerichtes einigen können, werden die Schiedsrichter aus offiziellen Listen gewählt.

Das 100 Seiten starke Büchlein enthält die erwähnte Verordnung und die ergänzenden Bekanntmachungen des Staatssekretärs im Reichswirtschaftsamt und des Reichskommissärs für die Kohlenverteilung samt

Schmiedbaren
Weichguß — Temperguß
für die Maschinen- und Apparateindustrie erzeugt
IG. STOREK, Stahlhütte, Eisen- und Weicheisengießerei BRÜNN, Waniekstraße.



PERTINAX
HERVORRAGENDER ERSATZ FÜR FIBER UND HARTGUMMI IST DAS BESTE ISOLATIONSMATERIAL FÜR DIE ELEKTROTECHNIK
UND WIRD IN
RÖHREN UND PLATTEN
GELIEFERT VON
MEIROWSKY & Co., A.-G., PORZ AM RHEIN

Digitized by Google

ausführlichen, klar geschriebenen Erläuterungen. Die Verfasser, die dem Reichskommissär zugeteilt sind und an den Entwürfen zur Verordnung mitarbeiteten, haben sich durch die schnelle Herausgabe Verdienst gemacht. Auch für die deutschösterreichischen Werke wird sich im Hinblick auf etwa erforderliche Aktionen das Studium des Büchleins lohnen.

Metallbericht. Am westfälischen Markte haben die deutschen Eisenpreise in der zweiten Junihälfte sowohl in den Forderungen der Händler als auch der Werke infolge des außerordentlich starken Materialmangels stark angezogen. Für gewöhnliche Stabeisen werden Preise bis auf M 800 pro t gefordert. Für Stabeisen in Siemens-Martin-Qualität wird bis zu M 1200 gezahlt und für die ganz dünnen Sorten Feinbleche, die besonders knapp sind, werden Preise bis hinauf zu K 1500 angelegt. Die Werke halten mit neuen Abschlüssen vollständig zurück, zumal eine erneute Preisregelung zu erwarten ist. Die Rheinischen Stahlwerke in Duisburg-Meiderich sollen sich ein Bergwerk in allerjüngster Zeit angegliedert haben, doch konnte nicht in Erfahrung gebracht werden, ob es sich um eine Kohlenzeche oder um eine Erzgrube handelt. Da für die Ausgabe neuer Aktien die Zeit jetzt wenig günstig ist, wird für diese Transaktion voraussichtlich eine Anleihe aufgenommen werden. Das Unternehmen hat schon früher eine große Expansionstätigkeit entfaltet.

Die Lager des Berliner Eisenhandels sind zuzeit fast völlig erschöpft; neue Zufuhren erfolgen infolge der Stillegung vieler Hochöfen, der Transportschwierigkeiten, von Streiks usw. nicht. Der Bedarf an Eisenfabrikaten ist am Platze eine sehr großer.

Wie der „Frankft. Ztg.“ berichtet wird, haben die deutschen Eisenhüttenwerke mit den schwedischen Erzgruben einen Erzlieferungsvertrag abgeschlossen, durch den ihre Erzversorgung auf geraume Zeit sichergestellt wird. Außerdem sollen in den nächsten Wochen größere Mengen lothringische und luxemburgische Minette-Erze auch nach den unbesetzten Gebieten abgeschlossen werden, wofür sich der Preis auf Fr. 70 bis 80 pro t stellen soll.

Der greifbare und schwimmende Weltvorrat von Zinn betrug am 1. Juni 1919 5843 t, am 1. Mai 1919 5173 t und am 1. Juni 1918 13 943 t. *Lp.*

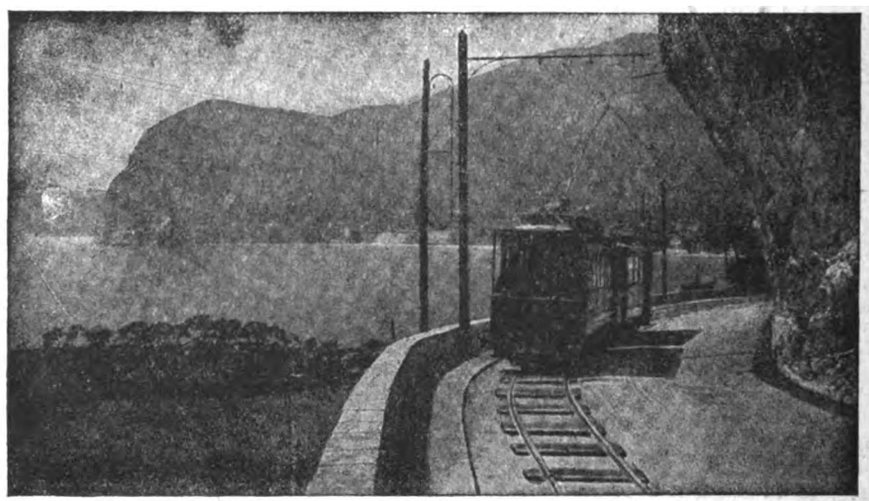
Londoner Metallbörse vom 20. Juni. Kupfer prompt 86³/₈, drei Monat 87³/₈, electrolytic —·—; Zinn prompt 243³/₄, drei Monat 239¹/₄; Zink 37¹/₄ bis 37³/₄; Blei 22³/₀. *Lp.*

·hiw·

Holz-Imprägnier-Werke

Ges. m. b. H.

PRAG II.



·hiw·

Holz-Imprägnier-Werke

Ges. m. b. H.

Berlin W. 30

Nollendorferstr. 10

·hiw·

Gummoid

der beste

Fiberersatz

PROMPTE LIEFERUNG.

KABELFABRIK UND DRAHTINDUSTRIE AKTIEN-GESELLSCHAFT, WIEN III/2.

Elektrotechnikor - Werkzouge

Drahtspanner, Drahtschneider, Flaschenzüge Froschklemmen, Kabelmesser, Steigeisen, Steinbohrer, Schraubenzieher, vollständige Werkzeugkoffer, alle Arten von Zangen empfehlen als Spezialität

Böffinger & Schäfer

Frankfurt a. M. 108.

Verlangen Sie Katalog!

Ferrovia

BAHNBEDARFS-u.FELDBAHNWERKE G.M.B.H

PRAG II·WENZELSPL·18· WIEN · RADOTIN

baut

Eimerbagger für jede Leistung

Digitized by Google

Wien, 13. Juli **ANZEIGER** 1919 — Heft 28

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Magnetkupplungen und bemerkenswerte Beispiele über deren Verwendung. Von Prof. Ernst Blau (Schluß). — Rundschau. Wirtschaftliche Nachrichten.

Magnetkupplungen und bemerkenswerte Beispiele über deren Verwendung.

Von Prof. **Ernst Blau.**

(Schluß von Heft 27, Seite 107).

Sehr vorteilhaft erweist sich eine Magnetkupplung auf Haupttransmissionswellen, insbesondere dann, wenn der durch die Kupplung mitgenommene Teil der Hauptwelle auf Dynamomaschinen treibt. Sind mehrere Magnetkupplungen in einem Transmissionsstrang eingebaut, so sind an den nötigen Stellen die entsprechenden Schalter oder Druckknöpfe situiert, damit bei Eintritt eines Unglücksfalles oder einer aus irgend anderen Gründen herbeigeführten Störung die ganze Transmission oder Teile derselben sofort stillgesetzt werden können. Hiedurch ist ein namhafter Sicherheitskoeffizient geschaffen, der weitaus höher zu werten ist als derjenige von gewöhnlichen mechanischen Kupplungen. Abb. 3 läßt eine in ein Deckenvorgelege eingebaute Magnetkupplung deutlich erkennen.

Transmission durch Zahnrad- oder Riementrieb gekuppelt, sondern eine Magnetkupplung in besonderer Ausführung zwischengeschaltet. Letztere kann nun nur dann eingeschaltet werden, wenn der elektrische Stromkreis geschlossen ist. Zu dessen Schließen werden vom Magnetwerk Eisenach unvertauschbare Kontaktstöpsel herangezogen, die in beliebiger Anzahl mit dem Stromkreis in Serie geschaltet sind. Jeder an einer bestimmten Maschine beschäftigte Arbeiter erhält einen derartigen Stöpsel, den er vor dem Betreten des Inneren der Maschine herauszuziehen und bei sich aufzubewahren hat. Hierdurch ist es jedem anderen unmöglich gemacht, die Kupplung der Arbeitsmaschine einzuschalten. Im gleichen Stromkreis mit den Stöpseln liegt der den Zugang zum Innern der Arbeitsmaschine absperrende Tür-

Von außerordentlicher Bedeutung sind reversierbare Magnetkupplungen bei Hobelmaschinen geworden. Bei Benutzung dieser Kupplungen können breite und dauernd gut durchziehende Riemen, die nicht verschoben werden müssen, herangezogen werden. Es entfallen somit die nötigen und unbequemen Mechanismen für die Verschiebung, die Riemen brauchen ferner nicht so oft nachgespannt zu werden und bleiben auf diese Art geschont. Da noch die Rücklaufgeschwindigkeit des Tisches auf ein Vielfaches der bei Hobelmaschinen mit Riemenverschiebung üblichen gebracht werden kann, ist eine beträchtliche Erhöhung der Arbeitsleistung ohne große Umstände zu erzielen. Wird mit der Magnetkupplung eine Stufenscheibe kombiniert, so sind mehrere Schnittgeschwindigkeiten möglich, was dort von besonderem

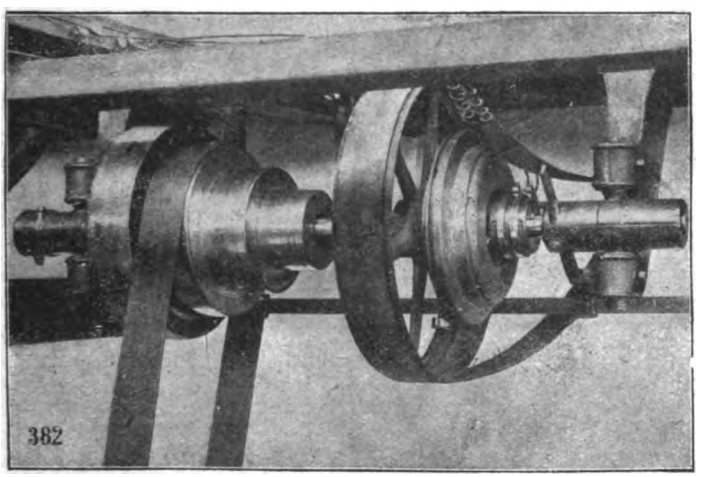


Abb. 3. In Deckenvorgelege eingebaute Magnetkupplung.

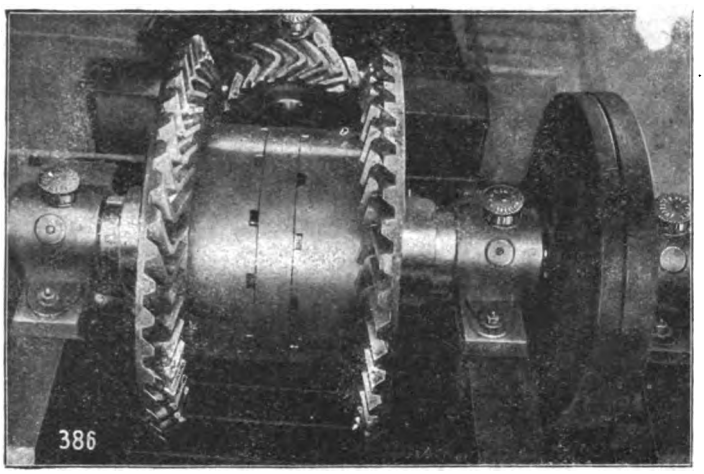


Abb. 4. Magnetkupplung zum Reversieren großer Schwungmassen mit konischem Pfeilradgetriebe.

Zur Verhütung von bei unzeitgemäßem Einrücken von Mahlgängen, Kollergängen oder Rührwerken leicht durch Unachtsamkeit des Bedienungspersonals entstehenden Unfällen empfiehlt das Magnetwerk Eisenach eine elektromagnetische Ausrückvorrichtung Bei von außen zu bedienenden Maschinen, die etwa während des Stillstandes betreten werden müssen, sei es zum Zwecke der Einstellung bestimmter Teile oder zwecks Reinigung, ist es dem Bedienungsmann oft nicht möglich, sich bei einer plötzlich erfolgten Inbetriebsetzung der Maschine in Sicherheit zu bringen. Wenn auch beispielsweise Kollergänge sich selbsttätig entleeren, so sind dennoch oft Nachhilfen in den inneren Teilen nach deren Stillsetzung nötig. Es muß vielfach eine gründliche Reinigung der Läuferschüssel nach Fertigstellung bezw. Beendigung einer Charge oder bei Chargenwechsel vorgenommen werden oder es sind Verstopfungen sowie Materialanhäufungen an ungewünschten Stellen zu beseitigen. Bei Vorliegen solcher Notwendigkeiten wird nicht jede einzelne Arbeitsmaschine mit der

verschluß. Es läßt sich demnach bei offener Tür die betreffende Arbeitsmaschine nicht in Betrieb bringen. Auch wird bei Öffnen einer Tür während des Betriebes der Stromkreis unterbrochen und die Maschine kommt sofort zum Stillstand. Auf alle Fälle wird somit durch die erörterte verhältnismäßig einfache Einrichtung, die keine zu großen Kosten erfordert, eine Schutzvorrichtung geschaffen, die dazu berufen erscheint, Unfälle der geschilderten Art auf eine sichere und einwandfreie Weise zu verhüten.

Oft findet man schon Magnetkupplungen in den verschiedenen Strecken der Walzwerke, in denen sie zum Übertragen großer Kräfte dienen.

Abb. 4 veranschaulicht eine Magnetkupplung zum Reversieren großer Schwungmassen mit konischem Pfeilradgetriebe.

Bei Verwendung einer Magnetkupplung an elektrisch angetriebenen Luftkompressoren läßt sich eine selbsttätige An- und Abstellung dieser Arbeitsmaschinen herbeiführen und andererseits die Stromspannung auf einer bestimmten Höhe erhalten.

Wert ist, wo Materialien von verschiedener Härte auf der Maschine zur Bearbeitung gelangen. Da die Kupplung sehr genau funktioniert, kann der An- und Auslauf des Schneidstahls auf ein geringes Maß herabgemindert werden, was vor allem bei schweren kurzhubigen Maschinen eine nicht unbedeutende Zeitersparnis ergibt. Auch vermag der Tisch seine Bewegung sofort mit voller Geschwindigkeit zu beginnen, ein Umstand, der bei Maschinen mit Riemenverschiebung nicht vorhanden ist. Die Dauer der Umsteuerung bei Verwendung von Magnetkupplungen ist eine sehr geringe, desgleichen beim Einstellen des Tisches auf einen gewünschten Hub. Durch die Reduktion der rotierenden Massen in der Magnetkupplung wird nur eine kleine Kraft für das Umsteuern benötigt und jener Kraftverlust entfällt, der bei Maschinen mit Riemenverschiebung durch das Gegeneinanderarbeiten der beiden Riemen im Augenblick des Umsteuerns auftritt. Hervorgehoben sei, daß durch den Wegfall von Riemenverschiebungen infolge Verwendung von Magnet-

Digitized by Google

kupplungen ein sehr einfacher und kompendiöser Aufbau der Umsteuerung zu erreichen bezw. der Antrieb unter diesen Verhältnissen bei Heranziehung eines Zwischenrades nur mit einem Riemen herbeizuführen ist. Hingewiesen sei noch darauf, daß bei Einziehen des Hobelmessers, bei Anrennen des Tisches und bei sonstigen außerordentlichen Belastungen die Kupplung gleitet, demnach Bruchgefahren mit Sicherheit verhütet sind. Beim Einschalten einer Kupplung wächst, dem Verlaufe der Magnetisierungskurve des Materiales der Magnete entsprechend, der Strom nur allmählich an, bis er seinen höchsten Wert erreicht, weshalb schon aus diesem Grunde ein allmähliches und nicht stoßweises Einschalten gewährleistet ist. Diese Eigenschaften machen die Magnetkupplung geradezu unentbehrlich zum Antrieb neuerer schnell arbeitender Maschinen. Eine mechanische Kupplung greift indes, da sie von rohen mechanischen Gestängen bedient wird, in der Regel zu plötzlich an und verursacht starke Stöße in dem Antriebsmechanismus. Eine Magnetkupplung aber gestattet selbst bei veralteten Werkzeugmaschinen eine Steigerung der Arbeitsgeschwindigkeit, indem sie die Getriebe der Maschine trotz schneller Umsteuerung erheblich mehr schont als eine mechanische Umsteuerung.

In Abb. 5 ist die Anordnung einer reversierbaren Kupplung an einer Einpilaster-Hobelmaschine, in Abb. 6 an einer Tisch-

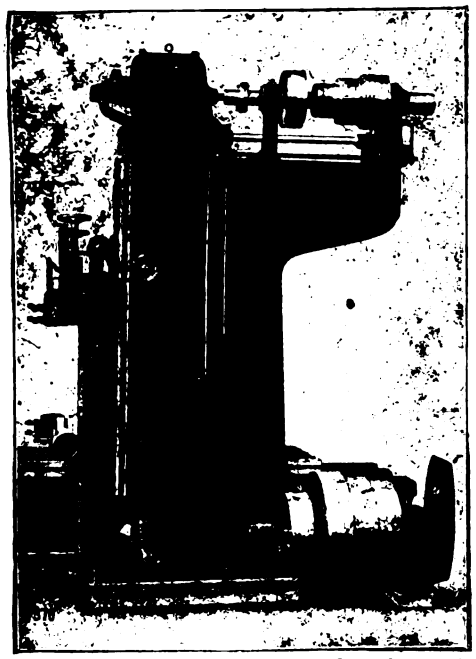


Abb. 5. Reversierbare Magnetkupplung, eingebaut in eine Einpilaster-Hobelmaschine.

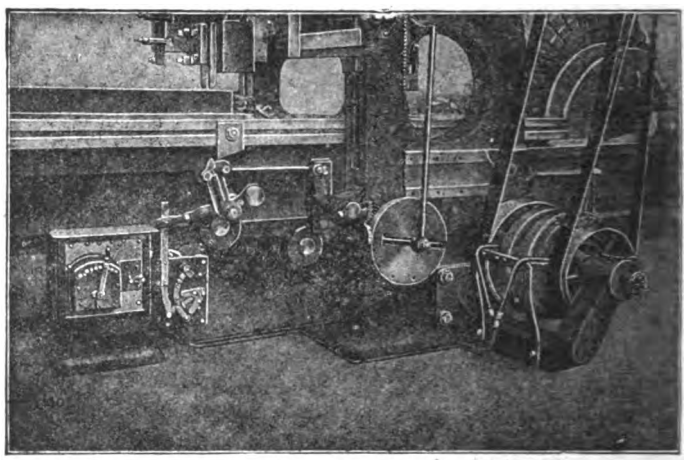
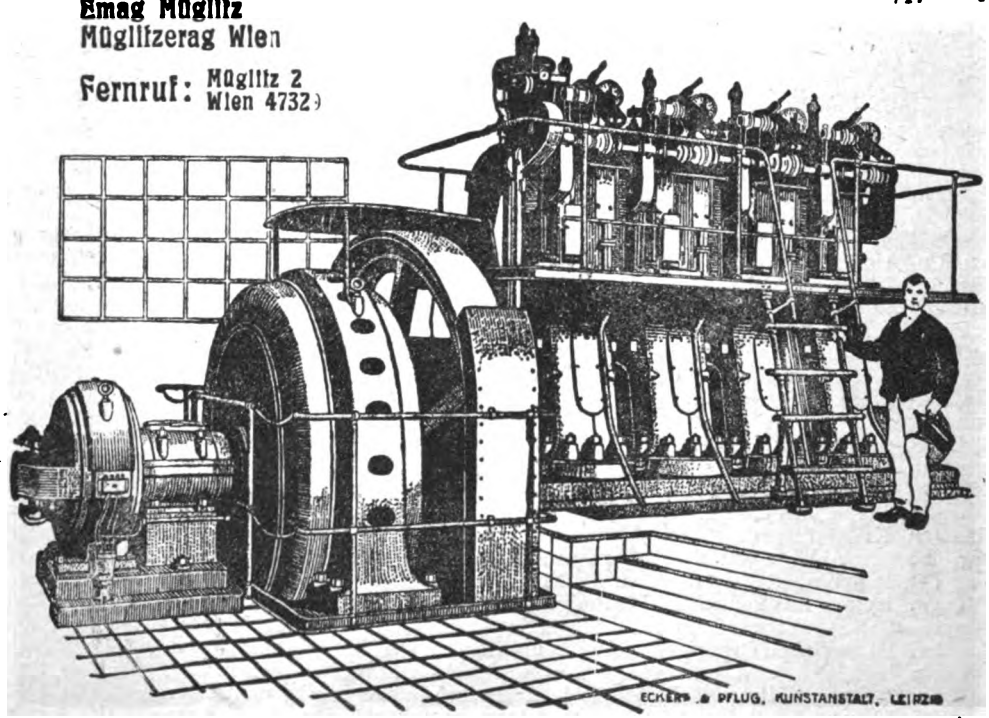


Abb. 6. Reversierbare Magnetkupplung, nachträglich eingebaut in eine Hobelmaschine zwecks Erhöhung der Leistungsfähigkeit.

Imprägnierte
Leitungsmaste u. Eisenbahnschwe
Guido Rütgers Wien IX/1.

Elektrizitäts- und Maschinenbau-
Müglitz, Mähren □ Aktien-Gesellschaft
Drahtanschrift:
Emag Müglitz
Müglitzerag Wien
Fernruf: Müglitz 2
Wien 4732
Wiener Bureau: II/1, Aspernbrückengasse Nr. 3.



Motoren,
Dynam
Licht-
und
Kraft-
anlagen.

Digitized by Google

hobelmaschine gezeigt. Daß vorhandene Kupplungen leicht und rasch durch Magnetkupplungen ersetzt werden können, ohne an den Transmissionen bezw. an den Arbeitsmaschinen besondere bauliche Veränderungen zu bedingen, möge des Interesses wegen noch angeführt werden. Es ist somit immer möglich, einen zweckmäßigen Betrieb durch die nur mäßige Anschaffungs- und sonstige Installierungskosten erfordernden Magnetkupplungen zu erzielen.

Endlich sei noch des Umstandes gedacht, daß, da bei einer Magnetkupplung mit einem konstanten Reibungskoeffizienten gerechnet und ferner die Schließkraft durch einfache Veränderung der Erregerstromstärke beeinflußt werden kann, diese Kupplungen ein wertvolles Hilfsmittel im Maschinenbau dort sind, wo es sich darum handelt, in einer Reibungskupplung ein Sicherheitsorgan gegen Überlastungen in einer beliebigen Maschine und damit auch die Sicherheit gegen Bruchgefahren zu besitzen. Bemerkt sei auch, daß bei den gewöhnlichen Kupplungen die Schließkraft meist durch Federn hervorgebracht wird, die aber ihr Arbeitsvermögen im Laufe der Zeit ändern oder gar verlieren und hierdurch eine weitere unsichere Veränderliche in die Konstruktion bringen.

Rundschau.

Wasserwirtschaftskongreß in Paris. In ähnlicher Weise in Deutschösterreich zeigten sich auch in dem am meisten zentralistisch verwalteten Frankreich gegen die Nutzbarmachung der Wasserkräfte des Landes zugunsten der Hauptstadt Sonderbestrebungen der Provinz. Der Ende Februar d. J. in Paris abgehaltene „Kongreß der weißen Kohle" hatte den Zweck, die Interessengegensätze zwischen Stadt und Land auszugleichen und die der Anrainer der Rhône und jene der Stadt Paris der bei Ausnutzung der Rhônewasserkräfte gewonnenen Energie zu vereinigen. Wie M. A. Pawlowski im „Genie Civil" berichtet, führten die Verhandlungen zu dem Ergebnis, daß die Stadt Paris ein Vorbezugsrecht für 200 000 kW erhält, während der Überschuß den Anrainern der Rhône zur Verfügung gestellt wird. Die Vereinbarungen wurden dahin zusammengefaßt: 1. Die Ausnutzung der Rhône bildet ein Ganzes, welches in keinem Falle durch Konzessionserteilung an Sonderinteressenten oder eine Gemeinschaftsgruppe aufgeteilt werden darf. 2. Das Rhônegebiet erhält ein Vorrecht auf den für seine Betriebe erforderlichen motorischen Kraftbedarf, während gleichzeitig die Interessen der Stadt Paris als Teilhaberin gewahrt bleiben müssen. Es wird auch hervorgehoben, daß bei Ausnutzung der Rhônewasserkräfte die Schiffahrt, Bodenbewässerung und Kraftbetriebe der zu bildenden „Compagnie nationale du Rhône" unter staatlicher Aufsicht verbleiben müssen. *Ro.*

E. u. M. 1919, Heft 10, Seite 100.

Elektrizitätszähler auf Straßenbahnwagen. Es ist bekannt, daß die Art und Weise, wie der Motorführer den Kontroller und die Bremse handhabt, auf den Stromverbrauch den allergrößten Einfluß nimmt. Man hat in Amerika Versuche angestellt, durch Anordnung eines Elektrizitätszählers in Sicht des Motorführers diesem ein Mittel an die Hand zu geben, den Betrieb in stromsparender Weise zu führen. In der Tat hat sich gezeigt, daß auf ebenen Strecken eine Ersparnis von 12% und in hügeligem Gebiet eine solche von 26·1% des kWh-Verbrauchs auf den Wagenkilometer dadurch erzielt werden konnte.

Wirtschaftliche Nachrichten.

Berliner elektrische Straßenbahnen. In der Generalversammlung wurde für 1918 die Verteilung einer Dividende von 4% (i. V. 3%) auf das 6 Mill. Mark betragende Aktienkapital beschlossen. Bei Gesamteinnahmen von Mk. 3 166 014 (2 489 855) gegenüber Gesamtausgaben von Mk. 2 799 250 (1 657 882) blieb ein Überschuß von Mk. 474 384 (256 370). Befördert wurden im letzten Jahre 29·72 (23·15) Millionen Fahrgäste. Wie der Geschäftsbericht mitteilt, hat die am 1. Juli 1918 eingeführte Erhöhung der Fahrpreise trotz gesteigerter Ausgaben die Aufbesserung der Dividende um 1% ermöglicht.

Société Générale des Condensateurs Electriques

Fribourg (Suisse)

Vertrieb für Österreich, Ungarn und die Balkanstaaten durch die Ganz'sche Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft, Budapest.

Schutz von Leitungsnetzen gegen atmosphärische Entladungen und Überspannungen.

Die neuesten Zentralen sind mit unserer Schutzvorrichtung versehen. Zahlreiche bestehende Werke ersetzen die alten Apparate durch unsere und erzielen damit eine bedeutende Ersparnis in den Betriebskosten.

Schmiedbaren

Weichguß — Temperguß

für die Maschinen- und Apparateindustrie erzeugt

IG. STOREK, Stahlhütte, Eisen- und Weicheisengießerei BRÜNN, Waniekstraße.

Gummoid

der beste

Fiberersatz

PROMPTE LIEFERUNG.

KABELFABRIK UND DRAHTINDUSTRIE AKTIEN-GESELLSCHAFT, WIEN III/2.

Digitized by Google

Nr. 9 MITTEILUNGEN 1919
DER STARKSTROM-ELEKTRIZITÄTSFIRMEN

Die deutschösterreichischen Starkstrom-Elektrizitätsfirmen haben folgende Änderung der Teuerungszuschläge bezw. Ausgleichszahlen zur Berechnung der Teuerungszuschläge beschlossen:

1. Die Ausgleichszahl zur Berechnung der Teuerungszuschläge für Bestellungen nach den Anhängen *D* und *E* zu den Lieferungsbedingungen beträgt für Maschinen und Zubehör, Transformatoren, Apparate, Instrumente und Installationsmaterial für den Monat Juni d. J. 160.

2. Der Teuerungszuschlag für Bestellungen nach dem Anhang *C* zu den Lieferungsbedingungen beträgt für Maschinen und Zubehör, Transformatoren, Apparate, Instrumente und Installationsmaterial ab 1. Juli d. J. 95%.

Elektrotechnisches Verkaufsbureau

Dr. SCHUBERT & BERGER, Prag II

Fernsprecher 2612. — Telegramm-Adresse: Schubertberger.

Vorteilhafteste Bezugsquelle
für Elektrizitätswerke, Installateure und Wiederverkäufer

liefern prompt ab Lager:

I-klassiges Installationsmaterial, wie:
Schalter, Sicherungen, Fassungen,
Isolierrohre, mit und ohne Mantel,
Motore jeder Stromart und Ausführung,
Porzellan für Hoch- und Niederspannung
Leitungsmaterial isol. Zink-, Alum.- u. Kupferdraht,
blanke Freileitungsdrähte,
Heiz- und Kochapparate.

Verlangen Sie Offerte!

Kauf! Verkauf! Umtausch!

Elektromotoren bis 20 PS,
Leitungsdrähte auch Schwachstrom, kleine Drehbänke sowie gute Photoapparate, Mikroskope, Meßinstrumente usw.

Techn. u. elektrotechn. Anstalt **L. Meschik, Wien VII, Burggasse 6.**

Elektrotechnische Fabrik Ing. Franz Jahn
Wiener-Neustadt.

Fabrikation elektrotechnischer Bedarfsartikel

Kochplatten, Kochtöpfe, Bügeleisen usw.

Ausführung von Hoch- u. Niederspannungsanlagen, Ortsnetzbauten.

Reparaturen elektrischer Maschinen, Ankerwicklungen.

Leitungs- und Installationsmaterialien, Kohlenfaden- und Halbwattlampen bis 3000 NK, Armaturen, Penden, Deckenlampen, Wandarme, Porzellan- und Glaswaren usw.

ab Lager lieferbar.

Dynamos, Gleich- und Drehstrommotoren, erstklassige Fabrikate,

sofort oder kurzfristig lieferbar.

Patentierte Gummon-Universal-Zählerplatten

passend zu sämtlichen Zählertypen.

Beste Konstruktion! Einfache u. sichere Montage! Zu Zehntausenden aufmontiert!

Bester Ersatz für Marmor, Holz usw.
sind unsere
GUMMON-VERTEILERTAFELN

Dieselben sind feuersicher, bedeutend fester als alle bisher verwendeten Platten, unhygroskopisch und besitzen dadurch eine weitaus bessere Isolierfähigkeit.

Verlangen Sie unsere ausführlichen Preisblätter.

Öst. Patent Nr. 71.045.
Ung. Patent Nr. 63.937.

Kabelfabrik u. Drahtindustrie A. G., Wien III/2

Digitized by Google

Wien, 20. Juli **ANZEIGER** 1919 — Heft 29

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Der Mensch als Betriebsmittel. Von Ing. Simon Klein. — Rundschau. — Literatur. — Wirtschaftliche Nachrichten. — Metallbörse.

Der Mensch als Betriebsmittel.

Von **Ing. Simon Klein**, Wien.

Die Diskussion über die Intensivierung der technischen Arbeit gewinnt stetig an Umfang und Tiefe. Immer klarer ringt sich die Erkenntnis durch, daß nur eine Produktion, die sich aller verfügbarer Hilfsmittel und Methoden zur Verbesserung des Arbeitsganges bedient, jene gewaltige Vergrößerung des Nationalvermögens hervorzubringen vermag, die die kommenden Lasten erfordern, aber auch die Gewißheit, daß die so verstärkte Tragfähigkeit der Industrie sich den Beanspruchungen gewachsen zeigen werde. Nicht „billig" fabrizieren wird daher die Devise sein, sondern „rationell", weil am billigsten. Und nicht oberflächliche Vorkehrungen und Improvisationen, sondern nur reifliche Überlegung, gewissenhafte Beobachtung und Bewertung aller Einzelheiten des Produktionsvorganges und Berücksichtigung der Erfahrungen fortgeschrittenerer Industrien werden diese Besserung heranführen.

Jedes technische Produkt ist Ergebnis einer Wechselwirkung zwischen Material, Maschine und Mensch. Und diese Wechselwirkung mit geringstem Materialaufwand, möglichst energiesparend und reibungslos durchzuführen, den Ablauf in der kürzesten Zeit erfolgen zu lassen, d a s sind die Forderungen, deren Erfüllung den höheren Nutzeffekt industriellen Schaffens bewirken wird. Das Minimum des Materialaufwandes, die Bedingungen, unter denen eine Maschine mit dem Optimum des Nutzeffektes arbeitet, sind leicht gefunden und derartige Untersuchungen seit langem in der Praxis üblich. Spärlicher sind jedoch die Bemühungen, die sich mit dem Menschen als Objekt des Experiments befassen, die die Bedingungen, unter denen dieser komplizierte und den verschiedensten Einflüssen unterliegende Organismus sein Maximum an Arbeit ohne Schädigung der Gesundheit zu leisten vermag, festzulegen und zu ergründen versuchen.

Das dürfte darin seinen Grund haben, daß bei diesen Untersuchungen die menschliche Psyche als unbestimmte und der Rechnung unzugängliche Größe auftritt und den Ergebnissen d i e Beweiskraft und Eindeutigkeit nimmt, die der Techniker gewohnt ist, dann aber auch darin, daß die angewandte Psychologie, in deren Arbeitsgebiet diese Frage gehört, dieses weite Feld der Betätigung vernachläßigte und sich mehr der Erforschung pädagogischer und juristischer Probleme widmete. Aber die experimentellen Fortschritte der Psychologie einerseits, die Ausbreitung der wissenschaftlichen Betriebsführung, die in ihrem Streben nach völliger Durchdringung jedes Details des Herstellungsprozesses gerne die Hilfe und Stütze nahm, die ihr die psychologische Analyse des Arbeitsganges bot, bewirkten, daß nunmehr derartige Untersuchungen häufiger angestellt werden und eine fortlaufende Kette von Veröffentlichungen die wahrhaft ungeahnten Möglichkeiten, die die geistige Zergliederung der Fabrikarbeit aufzeigte, der Praxis nutzbar zu machen beginnt. Aus der eigenen Tätigkeit weiß jedermann, wie unverhältnismäßig größer die Leistungen sind, die Arbeitslust und Arbeitsfreude, Hingabe und persönliche Befriedigung an der Arbeit erzielen und wie bedeutend die Ersparnisse an psychischer Energie, um wieviel größer die Leistungen sind, wenn nicht Zwang und Strenge, sondern freiwillige, freudige Pflichterfüllung die Triebfeder des Handelns bilden. Aber so banal und alltäglich diese Erfahrung des Privatlebens ist, so wenig findet sie in der beruflichen Sphäre Nutzanwendung, so selten wird die Frage nach der Erzielung des Optimums menschlicher Arbeitsleistung konsequent bis in ihre letzten Verzweigungen verfolgt.

Zwei Probleme der Praxis sind es vornehmlich, denen die Ergebnisse psychologischer Experimentaluntersuchungen Nutzen bringen, und zwar nach der Terminologie des amerikanischen Psychologen M ü n s t e r b e r g, der seine und seiner Schüler Tätigkeit in großzügiger Weise diesen Zwecken widmete, die Auslese der geeigneten Persönlichkeiten und die Gewinnung der bestmöglichen Leistungen.

Die Auslese der geeigneten Persönlichkeit wurde bisher nur in seltenen Fällen versucht, sonst blieb es dem Zufall, dem Instinkt der Vorgesetzten, der Aufgeweckтheit des Betreffenden überlassen, sich an d i e Stelle zu bringen, wo er gemäß seinem geistigen Habitus das Meiste und Beste leisten konnte.

Der unendlichen Variation der menschlichen Körperlichkeit entspricht die Vielfältigkeit des seelischen Apparates. Verschieden durch die angeborenen, bereits entfalteten Anlagen, und die noch unentwickelten Dispositionen, durch das angelernte Können und erworbene Wissen, durch Intelligenz, Geschicklichkeit, Fingerfertigkeit, Gesundheitszustand, Charakter, Willenskraft, Ausdauer, Fleiß und Anpassungsfähigkeit, von einander abweichend durch die Unterschiede des Temperaments, durch die nationalen und kulturellen Eigentümlichkeiten — eine willkürliche Kombination all dieser in allen Graden und Stärken auftretender Eigenschaften — kann er wahrhaftig jeder spezifischen Aufgabe die dafür geeignete spezifische Begabung entgegenstellen.

Die Pflicht, den Zeiger e i n e s Meßinstrumentes stundenlang aufmerksam im Auge zu behalten, um seinen Veränderungen gemäß sofort Schaltungen durchzuführen, mag manchem leicht und manchem schwer fallen, ebenso wie die Aufgabe, m e h r e r e Instrumente gleichzeitig zu beobachten, ihre Liebhaber wie ihre Verächter findet. Wessen Aufmerksamkeit sich leicht punktuell konzentrieren läßt, ohne von der Umgebung abgelenkt zu werden, der wird die eine Aufgabe vorziehen, die breit gelagerte Aufmerksamkeits-Disposition einer anderen Veranlagung den Sprung von Instrument zu Instrument nicht störend, sondern anregend empfinden.

Die Untersuchung nach den charakteristischen Eigenschaften des Menschen sollte allerdings möglichst frühzeitig einsetzen. Anfänge hiezu finden sich bereits in den Berliner Begabtenschulen*), wo aus der Zahl der Volksschüler die begabteren nach psychologischen Methoden ausgewählt werden und in besonderen Schulen mit abgekürztem, intensiveren Lehrplan ihre weitere Ausbildung erhalten. Ferner hat die Berufsberatung*), die, solange das psychologische Material noch unzulänglich ist, ausschließlich nach wirtschaftlichen Rücksichten erfolgen muß, und im Hinblick auf das wirtschaftliche Fortkommen und die grob physische Eignung zu einem Beruf zu- oder abrät, in Amerika bereits mit den psychologischen Laboratorien Kontakt genommen, wie überhaupt die Einbeziehung auch des Menschen in das System experimenteller Betriebsuntersuchungen beim nüchternen Amerikaner weniger Hemmungen zu überwinden hat als bei uns, die wir gegen die, wenn auch nur scheinbare Gleichstellung des Menschen mit der Maschine eine gewisse Scheu empfinden.

Die Berufsberatung auf Grund psychologischen Materials bietet allerdings, wie der bereits erwähnte Experimentalpsychologe M ü n s t e r b e r g in seinem Werke „Psychologie und Wirtschaftsleben" (...), (3. Auflage. Leipzig 1916), zeigt, die Möglichkeit grober Fehler und arger Selbsttäuschung, wenn nicht der Fachmann, der instinktiv auch alle unwichtig erscheinenden Nebenumstände in Rechnung zieht, sondern der Laie einen Beruf nach seinen geistigen Anforderungen analysieren will.

Es bedarf also vorerst eingehender psychologischer Differenzierung der Anforderungen, die die einzelnen Berufe und Arbeitsplätze des Wirtschaftslebens an ihre Träger stellen, wobei noch berücksichtigt werden muß, daß diese Anforderungen verschieden sind, je nach der Sphäre des Berufes, in der der Einzelne wirkt. Die für den Arbeiter an der Drehbank nötigen Eigenschaften werden sich hauptsächlich nach der manuellen Seite hin erstrecken, der Drehermeister wird besondere Grade der Intelligenz, des Charakters usw. nicht vermissen lassen dürfen. Auch in den höheren, leitenden Stellen der Industrie**) werden für diese Positionen spezifisch geeignete Begabungen besondere Erfolge erzielen, durch Freundlichkeit des Wesens und Beharrlichkeit des Wollens die Untergebenen unmerklich in beabsichtigter Weise beeinflussen, ohne ihnen die Initiative, Verantwortungsgefühl und Verantwortungsfreudigkeit zu rauben.

Ob ein Mädchen, wie es in der Bleistiftfabrikation nötig ist, mit einem Griffe gerade zwölf — nicht mehr und nicht weniger — Bleistifte zu erfassen vermag, ob eine andere 5000 Schachteln im Tage zu verpacken als einschläfernde und ermüdende oder als anregende und belebende Tätigkeit empfindet, ob sie, wie es in einem Abrechnungsbureau nötig war, die Verrechnungszettel so schnell an sich vorüberblättern lassen kann, daß dem Nebenstehenden die Zahlen ver-

*) Molde-Piorkowski-Wolf, die Berliner Begabtenschulen. Langensalza. 1918.

*) Reemtsen, Volkswirtschaft und Berufsberatung. Berlin 1918.

**) Weyrand, die Besetzung leitender Stellen. Technik und Wirtschaft. 1917, Seite 553, und Entgegnung von Zwiedeseck, ebend. 1918, Seite 145.

Digitized by Google

schwimmen, nach denen sie die Einteilung vornimmt, das zu prüfen wird also späterhin nicht mehr der praktischen Erprobung überlassen bleiben, sondern — unter Ersparung von Zeit, Ärger und Verärgerung — im psychologischen Laboratorium festgestellt werden.

Das mag über das erste der Probleme, in die, wie oben erwähnt, die Untersuchung des Menschen als Betriebsmittel zerfällt, nämlich über die Frage der Auswahl der geeigneten Persönlichkeiten, genügen.

Das zweite Problem ist dem praktischen Leben vertrauter, denn der Steigerung der Leistung des Einzelnen wurde schon von jeher ein besonderes Augenmerk zugewendet. So hat bereits vor 20 Jahren Max Kraft in seinem groß angelegten „System der technischen Arbeit"*) die „Um- und Zustände" diskutiert, „die das Arbeitsmaximum pro Zeiteinheit erzielen lassen". Die wissenschaftliche Betriebsführung macht auch hier von den Methoden der angewandten Psychologie Gebrauch, und nicht mehr durch bloßes Antreiben und Jagen, sondern durch gewissenhafte und liebevolle Untersuchung der technischen, physischen und psychischen Bedingungen, unter denen die Wechselwirkung zwischen Mensch und Maschine stattfindet, sollen Mehrleistungen erzielt werden. Die Erfolge, die selbst bei so einfachen und altgewohnten Arbeiten, wie beim Kohlenschaufeln und Mauern erreicht wurden und die das Mehrfache der früheren Leistungen betragen, zeigen, daß hier noch Möglichkeiten verborgen liegen, deren Realisierung den industriellen Fortschritt gewaltig beschleunigen kann*).

Von besonderer Wichtigkeit ist es, dem Anfänger gleich von vornherein die richtige Arbeitsweise beizubringen und es nicht seinem Belieben und seinem Gutdünken anheim zu stellen, wie er das gewünschte Resultat erzielen will. Es ist überflüssig und wegen der Verschwendung von Material und Zeit auch wirtschaftlich schädlich, jeden Neuling alle trüben Erfahrungen seiner Vorgänger wiederholen zu lassen. Die Einhaltung des schriftlich festgelegten, rationellsten Verfahrens ermöglicht es dem Lernenden, sich die Erfahrungen früherer Arbeitergenerationen zu Nutze zu machen und nach kürzester Lehrzeit das Maximum an Stundenleistung zu erzielen.

Bei der experimentellen Untersuchung einer Arbeitstätigkeit werden die Werkzeuge auf ihre Zweckmäßigkeit hin untersucht, die Handgriffe in Teilbewegungen zerlegt, alle unzweckmäßigen Bewegungen und Bewegungsimpulse ausgeschaltet; und das Bestreben geht dahin, möglichst beide Hände in Funktion treten zu lassen, solche Handgriffe anzuwenden, die nur die kleinen Muskeln in Anspruch nehmen, weil ihre Erregung das zentrale Nervensystem nicht so nachhaltend beansprucht, wie die der großen. Die Bewegungen werden so gestaltet, daß sie dem anatomischen Bau des Menschen am meisten angemessen sind und von den arbeitenden Körperteilen die kleinsten Distanzen zu durchmessen sind; so weit angängig, wird bei jeder Bewegung die Schwerkraft und das durch die rasche Bewegung erzielte Trägheitsmoment ausgenutzt. Wenn möglich, erfolgen die Handgriffe im Rythmus *), weil es dann zu ihrer Wiederholung keiner vollständigen Wiederholung des psychischen Impulses bedarf, sondern diese viel leichter und nach einiger Zeit ganz unbewußt vonstatten geht.

Alles, was die Aufmerksamkeit herabmindern kann, wird vermieden, also Geräusche, laute Signale usw. Für genügende Beleuchtung des Arbeitsplatzes wird ebenso gesorgt, wie dafür, daß die Farbe des Lichtes der Tätigkeit angemessen sei. Die Einhaltung des als Optimum erkannten Arbeitstempos wird durch ständige Kontrolle der Umlaufzahlen der Maschinen ermöglicht, die Erholungspausen nicht dem Zufall und der Laune des Arbeitenden überlassen, sondern ihre Zahl und Dauer durch Versuche festgestellt, die dann aber ebenso

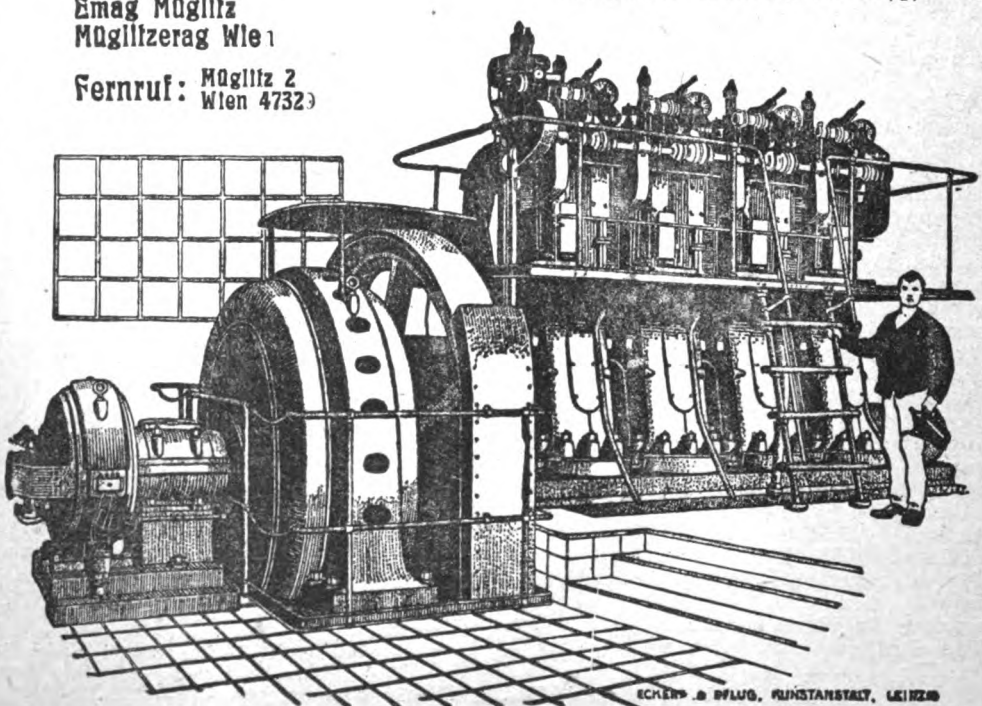
*) Leipzig 1902.

*) Siehe E. und M. 1917, Seite 306 und Anzeiger 1917, Seite 337.

*) Karl Bücher, Arbeit und Rythmus. 4. Auflage, Leipzig 1909.

Schmiedbaren
Weichguß — Temperguß
für die Maschinen- und Apparateindustrie erzeugt
IG. STOREK, Stahlhütte, Eisen- und Weicheisengießerei **BRÜNN,** Waniekstraße.

Elektrizitäts- und Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft
Müglitz, Mähren
Drahtanschrift: Emag Müglitz, Müglitzerag Wien
Fernruf: Müglitz 2, Wien 4732
Wiener Bureau: II/1, Aspernbrückengasse Nr. 3.



Motoren, Dynamos, Licht- und Kraftanlagen.

Digitized by Google

genau eingehalten werden müssen, wie die Bestimmungen für die Arbeit selbst. Denn die Erschöpfung des Arbeitenden muß vermieden, die geistige Frische erhalten werden. Freude an der Arbeit soll, um den etwas parodoxen Ausdruck zu gebrauchen, erzwungen werden, und jede Mißstimmung, Verärgerung durch ungerechte Behandlung, durch herabsetzende Bemerkungen usw. verpönt sein. Vorgesetzte, denen ein kleines Versehen den Anlaß bietet, den Tätigen stundenlang durch Verärgerung in seiner Leistungsfähigkeit zu beeinträchtigen und einen ganzen Arbeitssaal für einige Zeit von der Arbeit abzulenken, haben in der wissenschaftlichen Betriebsführung keinen Platz. Sowie der gleichmäßige und störungsfreie Gang der Maschine ständig kontrolliert und erhalten wird, muß auch die Aufmerksamkeit des Arbeitenden mit aller Sorgfalt gepflegt und nicht willkürlich und unnötigerweise gestört werden.

Die Erzielung der bestmöglichen Leistung hängt auch davon ab, wie der Ausführende auf die Monotonie der Arbeit reagiert, eine Frage, die im engsten Zusammenhange mit der Auswahl der geeigneten Persönlichkeit steht. Der psychische Apparat des Menschen reagiert auf gleichmäßige Eindrücke in zweierlei Art. Von manchem wird die Wiederholung des Eindruckes angenehm empfunden, bei anderen erzeugt sie innere Qual und Unfreude. Die Theorie nimmt an, daß bei diesen der erste Eindruck bereits die Gehirnzellen derart erschöpft, daß der folgende gleiche nur durch besondere Anstrengung bewerkstelligt werden kann, und daß bei jenen der erste Vorgang eine Erinnerung in den Gehirnzellen hinterläßt, die den zweiten Eindruck erleichtert, so daß die Wiederholung leicht erfolgen kann und angenehm empfunden wird. Die eine Art von Personen eignet sich für gleichmäßig sich wiederholende Arbeiten, deren kleinste Unterschiede empfunden und erfaßt werden und genügende Zerstreuung bieten. Die zweite Art wird bei gleichmäßigen Arbeiten nie die volle Leistungshöhe erzielen können.

Die Frage der Ermüdung und individuellen Ermüdbarkeit ist ein weiteres Problem, das seinen Einfluß auf die Höhe der Leistung nachdrücklich äußert. Nach vielfachen Experimenten, unter denen die von A b b e während einer Reihe von Jahren im Zeißwerk durchgeführten die überzeugendsten sind, ist die Frage entschieden, daß eine mäßige Verkürzung der Arbeitszeit auf zirka acht Stunden nicht mit einem Zurückgehen, sondern im Gegenteil mit einer Erhöhung der Gesamtleistung*), also mit einer Erhöhung der Stundenleistung, verbunden ist, da der hemmende Einfluß der Ermüdung bei kurzer Arbeitszeit nicht zur Geltung kommt. Die Ermüdbarkeit ist individuell verschieden, das subjektive Müdigkeitsgefühl, wie die Experimente lehren, kein Maßstab für die wirklich eingetretene Ermüdung, ebenso wie zum Beispiel das subjektive Wärme- und Kältegefühl kein Maßstab für die absolute Höhe der Temperatur ist.

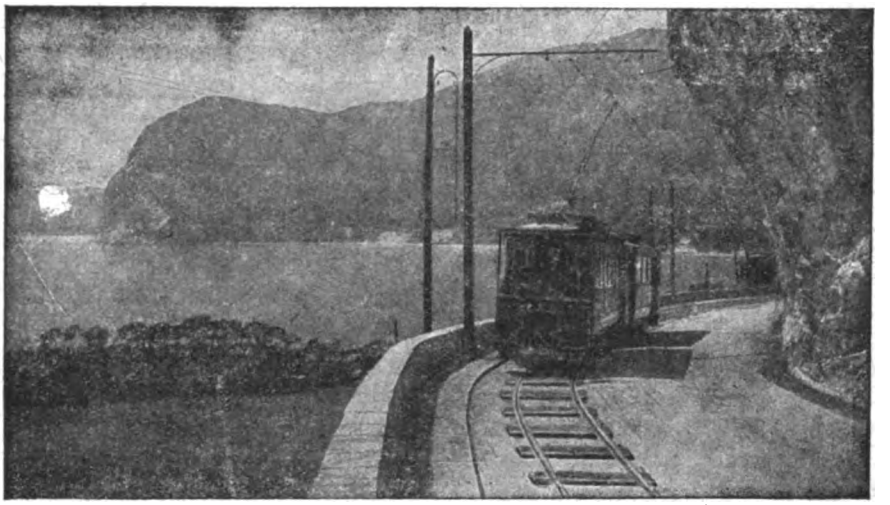
Noch bleiben schließlich die Einflüsse zu erwähnen, die Tages- und Jahreszeiten, Witterung, Temperatur, Gesundheits- und Ernährungszustand, psychische Frische und Nervenreizmittel auf die Höhe der Leistung ausüben, die Unterschiede des Charakters, wie die des Geschlechtes, der Nationalität usw.

Auch die von der Sportbetätigung her bekannte Tatsache, daß sich die Leistungsfähigkeit noch einmal steigert, wenn das Arbeitsende in Sicht kommt, kann wirtschaftlich verwertet werden, und wird von der wissenschaftlichen Betriebsführung in der Weise nutzbar gemacht, daß es nicht dem Arbeiter überlassen bleibt, einen möglichst großen Teil eines Arbeitsquantums zu vollführen, sondern daß genau die Zeit vorgeschrieben wird, in der eine bestimmte Menge zu erledigen ist (Pensumarbeit) und daß man durch Prämien die Einhaltung dieser Zeit zu erreichen sucht.

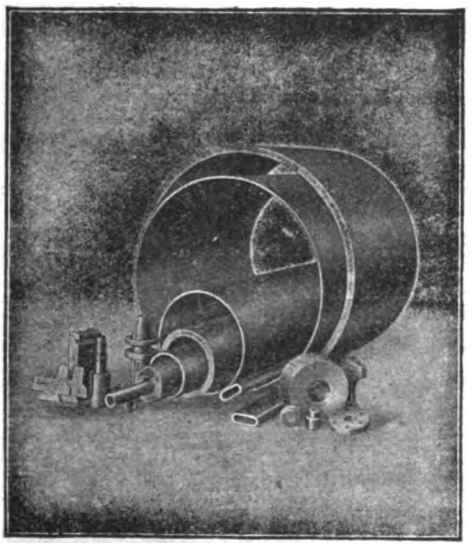
Die Vielfältigkeit der Einflüsse, denen der Mensch als Betriebsmittel unterliegt, kennzeichnen die Schwierigkeit, der Aufgabe,

*) Ernst Abbe, gesammelte Abhandlungen, Jena 1908. Band 3., Goldmar., Satigue and Efficiency 1912. Ernst Bernhardt, Höhere Arbeitsintensität bei kürzerer Arbeitszeit. Leipzig 1909.

·hiw·
Holz-Imprägnier-Werke
Ges. m. b. H.
PRAG II.
·hiw·



·hiw·
Holz-Imprägnier-Werke
Ges. m. b. H.
Berlin W. 30
Nollendorferstr. 10
·hiw·



PERTINAX

HERVORRAGENDER ERSATZ FÜR FIBER UND HARTGUMMI IST DAS BESTE ISOLATIONSMATERIAL FÜR DIE ELEKTROTECHNIK

UND WIRD IN

RÖHREN UND PLATTEN

GELIEFERT VON

MEIROWSKY & Co., A.-G., PORZ AM RHEIN

Digitized by Google

diesen komplizierten Organismus bei möglichster Schonung und geringster Abnutzung zum rationellsten Arbeiten zu bringen, lassen aber auch die Größe des Erfolges ahnen, den die intensive Behandlung dieses Problems der Praxis bringen kann. Zwar dürfen auch hier wie überall die oft allzu kühnen Forderungen der Theorie nur schrittweise und allmählich in die Praxis eingeführt werden, sollen sie Nutzen und nicht Verwirrung stiften, und ebenso muß der Boden vorbereitet sein, die neuen Gedanken mit Verständnis aufzunehmen und anzuwenden. Deshalb ist die Anregung von Matschoss, der Psychologie einen größeren Platz an den technischen Hochschulen einzuräumen, mit Freude zu begrüßen. Die Wiedereinführung geordneter Betriebsverhältnisse nach dem Zwang der Übergangs- und den Wirren der Kriegszeit, bei der die Vorgesetzten eine auf Vertrauen gegründete Autorität und freiwillige Disziplin nicht werden entbehren können, wird durch eine psychologisch gut durchgeführte Arbeiterbehandlung einen Teil ihrer Schwierigkeiten verlieren.

Die Leitsätze*), die die dem englischen Seifentrust Lever Bros angehörende Watford Manufacturing Co. für die Behandlung ihrer Angestellten aufstellte, könnten ohne Änderung auch in unseren Betrieben die Grundlage für ein gedeihliches Zusammenarbeiten der Beteiligten bilden, denn sie sagen ungefähr: Eine gute Organisation führt die Arbeiter an und treibt sie nicht an. Leitung, nicht Zwang ist notwendig. Ermutigung, nicht Entmutigung. Die weitsichtigen Führer der Industrie vertrauen ihren Angestellten und Arbeitern, und halten sie über die Angelegenheiten, die das Geschäft betreffen, auf dem Laufenden; dann finden sie die richtige Antwort durch eine von Interesse getragene Mitarbeit ihrer Angestellten und Arbeiter. Pflichten kommt man willig und mit mehr Interesse nach, wenn man sie nicht als Plackerei empfindet. Den abstumpfend wirkenden und mechanischen, die Menschen zu Maschinen machenden Methoden größerer Konzerne kann durch den richtig begeisternden Einfluß der Leiter eine Seele eingehaucht werden, die auf der richtigen Erkennung der Psyche der Angestellten und Arbeiter beruht.

Aber die psychologisch richtige Behandlung der Arbeiter durch ihre Vorgesetzten kann allein dennoch nicht die Erzielung des größten Arbeitserfolges bewirken; auch der Arbeiter selbst muß lernen, sich zu beobachten und sich bei seiner Tätigkeit vom Geiste psychologischer Ökonomisierung leiten zu lassen, guten Willen, Vertrauen und Verständnis den Anordnungen entgegen bringen. Dann ist zu hoffen, daß der gewaltige Gewinn an psychischer Energie und Arbeitsfreude, den Auswahl der geeigneten Persönlichkeiten, Vermeidung aller arbeitstörenden Ursachen und bewußte Ausnutzung aller arbeitsfördernden Bedingungen, erzielen lassen, die gesteigerten Leistungen hervorbringen wird, die wenigstens einen Teil des Schadens gutmachen werden, den der unselige Krieg der Produktion zugefügt hat.

*) Cöth. Chem. Zeitung 1919, Seite 16. Dr. W. A. Dyes.

Rundschau.

Sozialisierung der bayerischen Wasserkräfte. Die Sozialisierungskommission hat in einer ihrer letzten Sitzungen hinsichtlich der Sozialisierung der bayerischen Wasserkräfte eine Reihe von Beschlüssen gefaßt, deren Ergebnisse sich im folgenden zusammenfassen lassen:

1. Die neu zu errichtenden Wasserkraftanlagen sollen vom Staate ausgebaut und betrieben werden.

2. Bereits ausgebaute Wasserkraftwerke und die damit zusammenhängenden Betriebe sollen vorläufig nicht vom Staate erworben und betrieben werden.

3. Die vom Staate neu zu erbauenden Wasserkraftanlagen können an die Großindustrie verpachtet werden.

4. Die im Privatbesitz befindlichen Wasserkräfte, welche zum Fabriksbetrieb u. dgl. dienen, sollen vorläufig nicht verstaatlicht werden.

Nach Ing. Hallinger kommen an verfügbaren Wasserkräften rund 1·75 Mill. PS (hievon zirka 75% an der Donau und deren Zuflüssen) in Betracht*); nach neueren Angaben von Dr. E. Streeb (Die Wasserkraft, Heft 4/5, 1919) ist jedoch nur mit rund 1 Mill. PS an der Donau und deren Zuflüssen zu rechnen. Die Denkschrift der bayerischen Staatsregierung gibt die Mindestleistung der verfügbaren Wasserkräfte mit nur 587 760 PS an.

*) Bisher ausgebaut zirka 180 000 PS.

Literatur.

A E G-Taschenbuch. Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft hat für die Besucher der Technischen Messe Leipzig 1919 ein 147 Textseiten starkes Büchlein herausgegeben, das wegen seines geschickt zusammengestellten Inhalts in weiten Kreisen Interesse finden dürfte.

Im ersten Teile werden geschichtliche und statistische Angaben gemacht. Von diesen seien die folgenden, auf die Kriegsjahre bezüglichen herausgegriffen:

	1913/1914	1914/1915	1915/1916	1916/1917	1917/1918
Gesamtkapital**) Mill. Mark zirka.	359	356	384	393	398
Dividende %	10	11	12	12·5	14
Angestellte in Deutschland zirka .	66 000	54 000	58 000	79 000	73 000
Maschinen Stück zirka	123 000	44 000	21 000	16 000	20 000
Turbinen Stück zirka	283	186	154	95	98

Im zweiten Teil werden die A E G-Fabriken geschildert. Besonderes Interesse dürfte die Beschreibung des in Henningsdorf entstandenen, 1 400 000 m² einnehmenden Fabrikskomplexes finden. Dieser umfaßt derzeit: Porzellan-, Mikanit-, Lack- und Öltuch-, Heizapparate-, Scheinwerfer-, Signal-, Fahrkartendrucker-, Schweißmaschinen-, Schrauben-, Formteile-, Lokomotiv- und Flugzeugfabrik nebst einem Stahlwerk mit einem S. M.-Ofen und drei Elektroöfen.

Im dritten Teil werden in übersichtlicher Weise die A E G-Fabrikate geschildert. Von Gegenständen, deren Erzeugung in den letzten Jahren aufgenommen wurde, seien genannt:

Drehstrommotoren neuer Bauart Type VD, Drehstrommotoren mit Mantelkühlung Type VRD, Schutzdrosselspulen, System Campos-Böhm, Geax-tsolation für sehr hohe Spannungen, elektrische Kesseln für Industriedampf, elektropneumatische Schweißmaschinen, Phasenkompensatoren System Nehlsen, Niederdruck-Ölmaschinen mit Glühkopfzündung, Elektrokarren, Typenhebel-Schreibmaschine.

Die äußere Ausstattung des Büchleins ist ausgezeichnet.

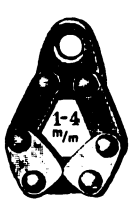
**) Aktien, Obligationen und offene Reserven.

Wirtschaftliche Nachrichten.

Hochfrequenz-Maschinen Aktiengesellschaft für drahtlose Telegraphie zu Berlin. Der Geschäftsbericht für 1918 bemerkt lediglich, daß der drahtlose Überseeverkehr sich auch im abgelaufenen Jahr durchaus bewährt hat. Der Gewinn am Betrieb, Zinsen und anderen Einnahmen abzüglich aller Unkosten sind mit Mk. 769 783 (i. V. Mark 736 390) ausgewiesen. Nach Abschreibungen von Mk. 198 880 (Mk. 146 120) ergibt sich zuzüglich Mk. 17 730 (Mk. 808) Vortrag ein Reingewinn von Mk. 588 633 (Mk. 591 077). In der Bilanz stehen die Stationen Eilvese und Tuckerton unverändert mit Mk. 1 848 423 bezw. Mk. 1 812 616 zu Buch, Neuanlagen mit Mk. 1 133 443. Ferner betragen Effekten Mk. 1 984 344 und andererseits Kreditoren Mk. 3 036 319. In der Generalversammlung teilte der Vorsitzende auf Anfrage mit, daß die Erhöhung der Neuanlagen um Mk. 580 000 auf Mk. 1 133 443 Einrichtungen auf den Kraftstationen betreffe, die sich technisch außerordentlich gut bewährt haben. Es wurde beschlossen, für 1918 eine Dividende von 16½% anstatt der vorgeschlagenen 10% auf die Aktien lit. A und von 30·8% anstatt 10·1% auf die Aktien lit. B und außerdem einen Bonus von 5% auf die Aktien lit. A und von 18·8% auf die Aktien lit. B zu verteilen.

Londoner Metallbörse vom 5. Juli. Kupfer prompt 91¾, drei Monat 92¾, electrolytic 95 bis 99; Zinn prompt 243½, drei Monat 241; Zink 39¾ bis 40; Blei 22½ bis 22¾; alles in Pfd. St. pro t. *Lp.*

Elektrotechniker - Werkzeuge



Drahtspanner, Drahtschneider, Flaschenzüge, Froschklemmen, Kabelmesser, Steigeisen, Steinbohrer, Schraubenzieher, vollständige Werkzeugkoffer, alle Arten von Zangen empfehlen als Spezialität

Böffinger & Schäfer
Frankfurt a. M. 108.

Verlangen Sie Katalog!

Ferrovia
BAHNBEDARFS-u.FELDBAHNWERKE G.M.B.H
PRAG II·WENZELSPL·18· WIEN · RADOTIN
baut
Eimerbagger für jede Leistung

Digitized by Google

Wien, 27. Juli **ANZEIGER** 1919 — Heft 30

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Wasserkraftausnutzung in Deutschösterreich. — Rundschau. — Literatur: Buchbesprechung. Neue Bücher. — Wirtschaftliche Nachrichten: Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse. — Metallbericht.

Wasserkraftausnutzung in Deutschösterreich.

Zusammenstellung der von den politischen Verwaltungsbehörden im Monat **Mai 1919** im hydrographischen Zentralbureau vorgelegten Anzeigen von größeren, projektierten und konzessionierten Wasserkraftanlagen.

A. Projektierte Wasserkraftanlagen.

Gewässer	Hauptfluß-gebiet	Politischer Bezirk und Land	Konzessions-werber	Bezeichnung der Werksanlage	Beanspruchtes Gefälle m		Wassermenge sl	
					Totales	Nutz-	Höchst-	Mindest-
Rechtsseitiger Mühlkanal in Graz	Mur	Graz	Stadtgemeinde Graz	Städt. Mühle	3·55	3·20	12 000	8000
Ennsfluß	Donau	Liezen*)	G. m. b. H., Vorbereitung des Ausbaues der steierm. Wasserkräfte	Hydroelektrische Kraftanlage in acht Stunden	213·6	190·2 bis 208·7	zwischen 80 und 122	zwischen 21 und 37
Ennsfluß und Erbgrabenbach	Donau	Liezen	G. m. b. H., Vorbereitung des Ausbaues der steierm. Wasserkräfte	Zwei hydroelektrische Zentralen	f. d. Enns 209 f. d. Erbgrabenbach 32	Enns 198 bis 205 Erbgrabenbach 116	Enns 21 000	Enns 7000
Mur	Mur	Graz	Ges. z. vorbereit. Ausbau der steierm. Wasserkräfte	Zwei hydroelektrische Kraftanlagen	Variante 1. 23·65 Variante 2. 32·15	Variante 1. 23·82 Variante 2. 32·30	108 000	20 000
Aßnitzbach	Drau	Hermagor	Ing. Otto Schueller in Villach	Hydroelektrische Kraftanlage	220·16	215	—	400
Weißbach	Inn	Kufstein	Bartlmä Lechner	Hydroelektrische Kraftanlage	80	7·7	400	200
Toibeitschbach	Donau	Liezen, Steiermark	Gemde. Treglwang und Gaishorn	Elektrizitätswerk	32	319	400	—
Waldaist	Donau	Freistadt, Oberösterreich	Joh. Merchens, Papierfabr.	Hydroelektrische Kraftanlage	55·40	53·50	2000	900

*) Strecke Weng—Hieflau—Weisenbach.

B. Konzessionierte Wasserkraftanlagen.

Gewässer	Hauptfluß-gebiet	Politischer Bezirk und Land	Gemeinde	Name des Besitzers	Bezeichnung der Werksanlage	Bruttoleistung in PS bei	
						Höchst-wasser	Minimal-wasser
Lavant	Drau	Wolfsberg, Kärnten	Krottendorf und Lavamünd	Chemische Farben- u. Produktenfabrik Kinzlberger u. Co. in Prag	Farbenfabrik	1680	1 415
Ybbsfluß	Donau	Amstetten, Niederösterreich	Waidhofen a. d. Ybbs	Stadtgemeinde Waidhofen	Hydroelektrische Kraftanlage	970	—
Salzach	Inn	St. Johann i. P., Salzburg	Schwarzach (Goldegg)	Mitterberger Kupferaktien Ges. in Mühlbach bei Bischofshofen	Salzach-Kraftwerk	—	—
Vellachbach	Drau	Hermagor, Kärnten	Möschach Obervellach	Marktgemeinde Hermagor	Hydroelektrische Kraftanlage	108	—
Weissach	Inn	Kufstein, Tirol	Kufstein	Perlmooser Zementfabrik A.-G.	Hydroelektrische Kraftanlage	1215	300
Ennsfluß	Donau	Steyr, Oberösterreich	Gauten	Tramway und Elektr. Ges. Linz-Urfahr	Kraftwerk Sand a. d. Enns	16 900	5200

Digitized by Google

Rundschau.

Neue Normblätter. Der Normenausschuß der deutschen Industrie setzt in seinen „Mitteilungen“ (1919, Heft 6; siehe auch „Der Betrieb“, Heft 10) die Veröffentlichung weiterer Entwürfe neuer Normblätter fort*):

D J Norm 93 (Entwurf 1) Blechsicherungen für Schrauben;
D J Norm 119 (Entwurf 1) Hängelager;
D J Norm 145 (Entwurf 1) Bohrungen der Halte- und Abdrückschraube für Federkeile;
D J Norm 187 (Entwurf 1) Winkelarme für Stehlager;
D J Norm 188 (Entwurf 1) Hammerschrauben mit Nase, Fußschrauben für Stehlager;
D J Norm 231 (Entwurf 1) Morsekegel, Schaft und Hülse für Bohrmaschinen und deren Werkzeuge;
D J Norm 232 (Entwurf 1) Morsekegel, Reibahle;
D J Norm 233 (Entwurf 1) Metrische Kegel, Schaft für Fräsmaschinen und deren Werkzeuge;
D J Norm 234 (Entwurf 1) Metrische Kegel, Hülse für Fräsmaschinen;
D J Norm 235 (Entwurf 1) Metrische Kegel, Reibahle;
D J Norm 236 (Entwurf 1) T-Nuten für Aufspannplatten;
D J Norm 237 (Entwurf 1) V-Nuten für Aufspannplatten;
D J Norm 238 Blatt 1 und 2 (Entwurf 1) Schrauben der Muttern, Benennungen.

Abdrucke der Entwürfe mit Erläuterungsberichten können von der Geschäftsstelle des N D J, Berlin NW 7, Sommerstraße 4a, bezogen werden, wohin auch Einwände bis 15. Juli 1919 zu richten sind.

*) E. u. M. 1919, Heft 15, Anz. Seite 58; Heft 22, Anz. Seite 87; Heft 26, Anz. Seite 101.

Literatur.

Buchbesprechung.

Güldners Kalender für Betriebsleitung und praktischen Maschinenbau. 27. Jahrgang 1919. Ausgabe für Österreich-Ungarn. Leipzig. Verlag von H. A. Ludwig D e g e n e r.

Dieser Kalender, welcher für Besitzer und Leiter maschineller Anlagen, Betriebsbeamte, Techniker und Monteure bestimmt ist, erfreut sich infolge der Fülle wirtschaftlicher und praktischer Ratschläge bezüglich Einrichtung und Betrieb maschineller Anlagen seit Jahren allgemeiner Beliebtheit und erschien früher unter dem Nebentitel „Österreichischer Werkmeister- und Industriebeamten-Kalender“. Derselbe zerfällt in zwei Teile. Der erste Teil bildet das eigentliche Hand- und Hilfsbuch für den Arbeitsplatz, der zweite Teil enthält außer den wichtigsten Tabellen das Kalendarium.

Der Inhalt ist in allen Teilen gemeinverständlich gehalten und durch zahlreiche Beispiele und gute Textfiguren erläutert. Besonderer Wert ist nicht nur auf die Anführung praktischer Betriebserfahrungen, sondern auch auf brauchbare Tabellen gelegt, welche ermöglichen, sich rasch zu orientieren. Im Anhange finden sich die wichtigsten industriellen Gesetze und Verordnungen einschließlich der Bestimmungen über das Dampfkesselwesen. Wünschenswert wäre an dieser Stelle auch die Anführung der Sicherheitsvorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen des Elektrotechnischen Vereines in Wien. Im allgemeinen könnte der Elektrotechnik, welche doch heute im praktischen Betriebe eine so große Rolle spielt, ein größerer Raum gewidmet und besonders einiges über Aufstellung und Behandlung elektrischer Maschinen angeführt sein.

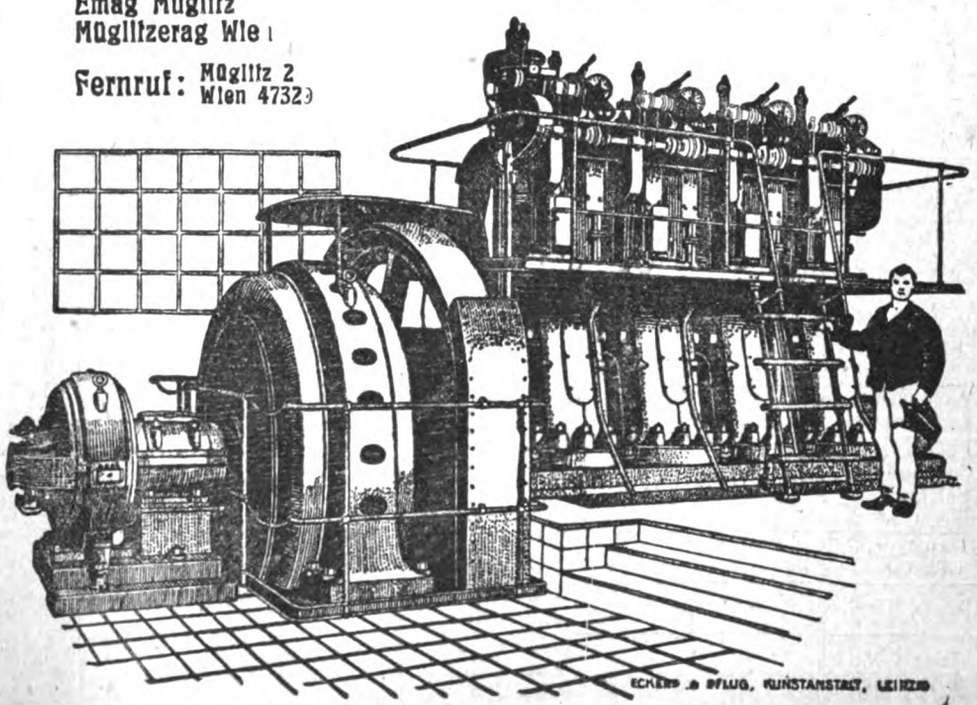
Der Kalender kann jedenfalls allen im Industriebetrieb Beschäftigten bestens empfohlen werden. *Mauch.*

Neue Bücher.

2047 **Barth Friedrich.** Wahl, Projektierung und Betrieb von Kraftanlagen. Ein Hilfsbuch für Ingenieure, Betriebsleiter, Fabriksbesitzer. Zweite, umgearbeitete und erweiterte Auflage. Berlin 1919. Verlag von Julius S p r i n g e r. Preis Mk. 22.

Imprägnierte
Leitungsmaste u. Eisenbahnschwellen
Guido Rütgers Wien IX/1.

Elektrizitäts- und Maschinenbau-
Müglitz, Mähren □ Aktien-Gesellschaft
Drahtanschrift: Emag Müglitz, Müglitzerag Wien
Fernruf: Müglitz 2, Wien 4732
Wiener Bureau: II/1, Aspernbrückengasse Nr. 3.



Motoren,
Dynamos,
Licht-
und
Kraft-
anlagen.

2040 **Meyenberg, Ing. Friedrich.** Einführung in die Organisation von Maschinenfabriken unter besonderer Berücksichtigung der Selbstkostenberechnung. Zweite, durchgesehene und erweiterte Auflage. Berlin 1919. Verlag von Julius Springer. Preis Mk. 10.

2467 **Miller Oskar v.** Bayernwerk zur einheitlichen Versorgung des rechtsrheinischen Bayern mit Elektrizität. Februar 1918.

2468 **Schmitz, Dr. L.** Die flüssigen Brennstoffe, ihre Gewinnung, Eigenschaften und Untersuchung. 2. erweiterte Auflage. Berlin 1919. Verlag Julius Springer. Preis Mk. 10.

2469 **Grübler Martin.** Lehrbuch der technischen Mechanik. Erster Band: Bewegungslehre. Berlin 1919. Verlag Julius Springer. Preis Mk. 8.

Wirtschaftliche Nachrichten.

Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

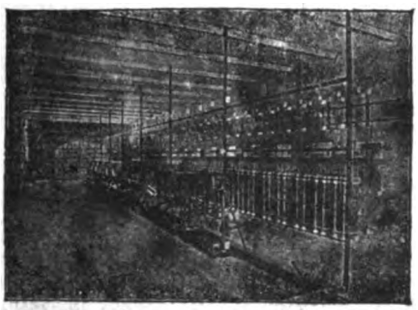
Deutsche Treuhandbank für die Industrie. Die zum Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft-Konzern gehörende Gesellschaft teilt mit, daß die Verwaltung im neuen Jahre die Resteinzahlung von 75% auf nom. 5 Mill. Mark Aktien der Reihe B mit Dividendenberechtigung ab 1. Jänner 1919 eingefordert und den Betrag von Mk. 3 750 000 zur Rückzahlung an die in der Bilanz (mit Mk. 3 765 189) ausgewiesenen Kreditoren verwendet habe. Auf Effektenkonto sei 5%ige Deutsche Reichsanleihe verbucht worden. Ihre flüssigen Mittel hat die Gesellschaft teils zur Verringerung ihrer offenen Schuld, teils zur Vergrößerung der Beteiligung an einem Fabrikunternehmen verwendet. Die Generalversammlung genehmigte die mit einem auf neue Rechnung vorzutragenden Verlust von Mk. 1 139 077 abschließende Jahresrechnung. In der Versammlung vertrat die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft Mk. 13 125 000, die Felten & Guilleaume Carlswerke A.-G. Mk. 11 875 000.

Bergmann Elektricitäts-Werke, Aktiengesellschaft in Berlin. Im Geschäftsjahr 1918 ist der erzielte Bruttogewinn einschließlich des Vortrages aus 1917 mit Mk. 23 683 080 (i. V. Mk. 22 082 050) ausgewiesen. Hievon entfallen auf Generalunkosten usw. Mark 8 394 512 (Mk. 5 530 614) und auf Abschreibungen auf Anlagekonten Mk. 2 578 717 (Mk. 5 075 488), so daß ein Reingewinn von Mk. 12 709 851 (Mk. 11 575 948) zur Verfügung bleibt. Nach Verteilung einer Dividende von wieder 12% auf das eingezahlte Kapital von Mk. 47 750 000 stellt sich der Vortrag auf neue Rechnung auf Mk. 581 351 (Mk. 547 411).

Elektrizitäts A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. Wie uns mitgeteilt wird, verzeichnet der Abschluß für 1918/19 nach Abzug der Teilschuldverschreibungszinsen (i. V. Mk. 1 339 484), Abschreibungen (Mk. 120 000) und Unkosten einen Reingewinn von Mk. 2 848 811 (Mk. 730 696) einschließlich Mk. 154 334 Vortrag gegen Mk. 2 687 736 einschließlich Mk. 153 716 Vortrag im Vorjahre, woraus 8% Dividende (wie i. V.) verteilt werden sollen.

Metallbericht. Nachdem der Friedensvertrag mit Deutschland von sämtlichen Kontrahenten unterzeichnet worden ist und an seiner Durchführung in der nächsten Zukunft nicht mehr gezweifelt werden kann, erscheinen die natürlichen Bodenschätze, die der deutschen Eisenindustrie noch zur Verfügung stehen, in einer Weise geschmälert, die ihre Stellung am Weltmarkt gegenüber dem Stande vor dem Kriege voraussichtlich empfindlich beeinträchtigt wird. Im letzten vollen Friedensjahre 1913 sind im Deutschen Reiche und dem mit ihm durch eine Zollunion verbundenen Großherzogtum Luxemburg rund 35 Mill. t Eisenerze gefördert worden. Außerdem bestand noch eine ständige und beträchtliche Einfuhr, hauptsächlich aus Schweden, dessen Erze namentlich in Oberschlesien verhüttet wurden, und in spanischen Schwefelkiesen, die zumeist über den Ausfuhrhafen Huelva verschifft wurden und vorwiegend dem rheinisch-westfälischen Revier zugute kamen. Durch die Friedensbestimmungen kommen nun vor allem die lothringischen Lager von Minetteerz vollständig in Fortfall und die großartigen Hochofenanlagen des Saar

Société Générale des Condensateurs Electriques



Vertrieb für Österreich, Ungarn und die Balkanstaaten durch die Ganz'sche Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft, Budapest.

Fribourg (Suisse)

Schutz von Leitungsnetzen gegen atmosphärische Entladungen und Überspannungen.

Die neuesten Zentralen sind mit unserer Schutzvorrichtung versehen. Zahlreiche bestehende Werke ersetzen die alten Apparate durch unsere und erzielen damit eine bedeutende Ersparnis in den Betriebskosten.

Schmiedbaren

Weichguß — Temperguß

für die Maschinen- und Apparateindustrie erzeugt

IG. STOREK, Stahlhütte, Eisen- und Weicheisengießerei BRÜNN, Waniekstraße.

Gummoid

der beste

Fiberersatz

PROMPTE LIEFERUNG.

KABELFABRIK UND DRAHTINDUSTRIE AKTIEN-GESELLSCHAFT, WIEN III/2.

Digitized by Google

gebietes auf 15 Jahre. Ebenso ist das Schicksal des oberschlesischen Industriebezirkes mit seinen reichen Kohlenlagern bis nach durchgeführter Volksabstimmung ungewiß. Auch der Erzimport dürfte bedeutenden Einschränkungen unterworfen sein. Während beispielsweise die Aktiengesellschaft Friedrich Krupp in Essen für die Einfuhr der spanischen Erze, hauptsächlich zur Umladung in Antwerpen, früher eine eigene Reederei betrieb, haben sich, wie schon während des Krieges berichtet wurde, die Engländer die spanische Produktion durch langfristige Kontrakte bis auf weiteres gesichert. Deutschland ist also nicht nur gegenüber der früheren englischen und belgischen Konkurrenz in Zukunft erheblich schlechter gestellt als vor dem Kriege, sondern es wird einem erheblich stärkeren Wettbewerbe Frankreichs begegnen, das jetzt über die sich gegenseitig ergänzenden Erzlager von ganz Lothringen und die Kohlenlager des Saarbeckens verfügt und außerdem seine gewaltigen Erzvorkommen im Norden des Landes mit ganz anderer Intensität als früher ausbeuten wird. Man wird nun mit Spannung verfolgen müssen, inwieweit die Tüchtigkeit der deutschen Eisenindustriellen unter Mithilfe der Behörden imstande sein wird, diesen Schäden zu begegnen.

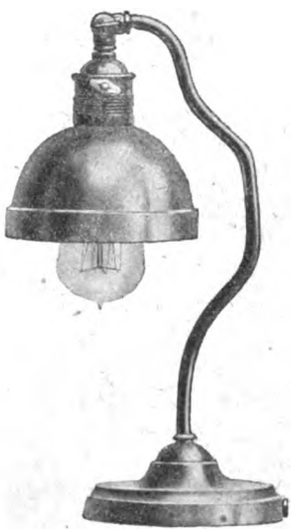
In Deutschösterreich hat sich in den letzten Junitagen der erweiterte Ausschuß der Eisenkommission der Zentralpreisprüfungskommission wieder mit der Frage der Gestaltung und Überprüfung der Eisenpreise beschäftigt. Hiebei wurde darauf verwiesen, daß mit größerem Nachdruck als bisher Maßnahmen getroffen werden sollen, welche die Durchführung der Preisprüfung bei den einzelnen Werken ermöglichen können. Es habe sich gezeigt, daß es im Belieben derselben liege, die Durchführung der Preisprüfung zu erschweren, da der Kommission nicht genügend Vollmachten zur Vornahme ihrer Aufgabe zur Verfügung stehen. Von Wichtigkeit erscheine es, daß auch die Handelszuschläge festgesetzt werden; denn nur, wenn diese in einer den tatsächlichen Verhältnissen entsprechenden Weise bemessen werden, erscheint es der Kommission möglich, Eisen aus dem Auslande zu beziehen. Denn sonst könnte durch einen zu hohen Zwischengewinn des Handels der mit der Aufhebung der Eisenzölle angestrebte Zweck, der heimischen Industrie Eisen und Eisenfabrikate aus dem Auslande zuzuführen, illusorisch gemacht werden. Auch müsse Vorsorge getroffen werden, daß die Werke behufs Erreichung höherer Preise ihre Produktion nicht drosseln. *Lp.*

Arnold Pragan

Luster- und Lampenfabrik

Ges. m. b. H. Wien VI

Fernsprecher: 8706. Windmühlgasse Nr. 24.



Friedensausführung rein Messing Nr. 7055.

Jedes Quantum sofort lieferbar.

Elektrotechnische Fabrik Ing. Franz Jahn

Wiener-Neustadt.

Fabrikation elektrotechnischer Bedarfsartikel

Kochplatten, Kochtöpfe, Bügeleisen usw.

Ausführung von Hoch- u. Niederspannungsanlagen, Ortsnetzbauten.

Reparaturen elektrischer Maschinen, Ankerwicklungen.

Leitungs- und Installationsmaterialien, Kohlenfaden- und Halbwattlampen bis 3000 NK, Armaturen, Penden, Deckenlampen, Wandarme, Porzellan- und Glaswaren usw.

ab Lager lieferbar.

Dynamos, Gleich- und Drehstrommotoren, erstklassige Fabrikate, **sofort oder kurzfristig lieferbar.**

Patentierte Gummon-Universal-Zählerplatten

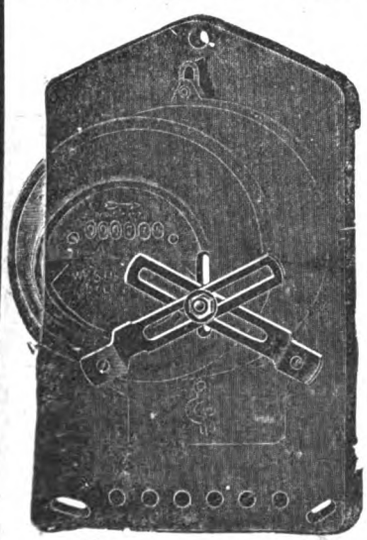
passend zu sämtlichen Zählertypen.

Beste Konstruktion! Einfache u. sichere Montage! Zu Zehntausenden aufmontiert!

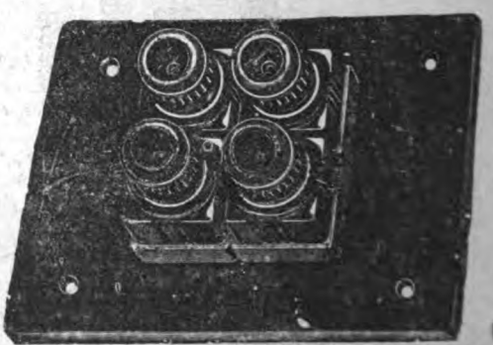
Bester Ersatz für Marmor, Holz usw.

sind unsere

GUMMON-VERTEILERTAFELN



Dieselben sind feuersicher, bedeutend fester als alle bisher verwendeten Platten, unhygroskopisch und besitzen dadurch eine weitaus bessere Isolierfähigkeit.



Verlangen Sie unsere ausführlichen Preisblätter.

Öst. Patent Nr. 71.045.
Ung. Patent Nr. 63.937.

Kabelfabrik u. Drahtindustrie A. G., Wien III/2

Digitized by Google

Wien, 3. August **ANZEIGER** 1919 — Heft 31

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Selbsttätig wirkende Notbeleuchtung. — Rundschau. — Anlagen. — Wirtschaftliche Nachrichten: Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

Selbsttätig wirkende Notbeleuchtung.

Eine der wesentlichsten Forderungen an eine Notbeleuchtung ist die Zuverlässigkeit und ständige Betriebsbereitschaft. Diesen Bedingungen entspricht in hohem Maße die von der Firma Gebr. Ruhstrat, Göttinger Rheostaten- und Schalttafelfabrik in Göttingen, ausgeführte Notbeleuchtungsanlage.

Im Wesen besteht jede Notbeleuchtungsanlage aus einem am Beleuchtungsnetz angelegten Relais, das beim Ausbleiben der Spannung eine kleine Lampe an eine gesonderte Stromquelle, einen Akkumulator, anschließt. Der letztere wird gewöhnlich nach Entladung aus dem Relaiskasten herausgenommen und an anderer Stelle aufgeladen. Man benutzt dazu die Zeit, in der weder die Hauptbeleuchtung noch die Notbeleuchtung gebraucht werden. In Anlagen, bei denen solche Pausen nicht auftreten, hat man wohl auch Reserve-Akkumulatoren, die gegen entladene Zellen ausgewechselt werden. Bei diesem System kann aber die Betriebssicherheit stark gefährdet werden, dadurch, daß das rechtzeitige Aufladen oder Austauschen vergessen wird und somit die Notbeleuchtung gar nicht oder unzureichend funktioniert. Oder es kann vorkommen, daß ein zum Aufladen gegebener Akkumulator gar nicht wieder eingesetzt wird. Es ist also anzustreben, den Akkumulator ohne Auswechslung aufladen zu können, und zwar möglichst dauernd und in gleichem Maße, wie die Entladung stattfindet.

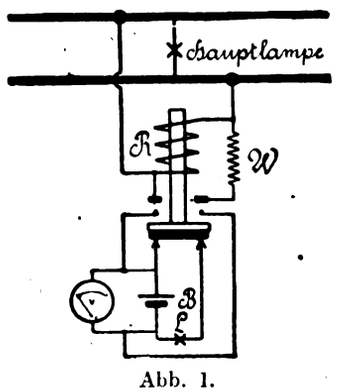


Abb. 1.

Dieses kann geschehen, wenn etwa folgende Einrichtung getroffen wird, deren Stromverlauf aus Abb. 1 ersichtlich ist. Die Relaisspule *R* liegt dauernd an der Hauptleitung. Über dem Anker sind zwei Kontakte angeordnet, die durch den hochgehobenen Anker, also bei ausgeschalteter Notlampe, geschlossen werden und dadurch einen Stromkreis schließen, der aus einem besonderen Vorschaltwiderstande *W* und dem Akkumulator besteht. Dieser Stromkreis liegt im Nebenschluß zur Relaisspule ebenfalls direkt an der Hauptleitung. Der Widerstand *W* ist so dimensioniert, daß die günstigste Ladestromstärke für den Akkumulator erreicht wird, und zwar entsprechend der Zeitdauer, während welcher Ladung und Entladung stattfindet. Bei starker Entladung und demgemäß kurzer Ladedauer wird der Ladestrom stärker sein müssen, als wenn die Verhältnisse etwa umgekehrt liegen. Der Ladewiderstand kann im Relaisgehäuse mit untergebracht werden, denn in den meisten Fällen wird er nur klein ausfallen, da die Ladedauer gewöhnlich weit größer sein wird als die Entladedauer. Statt eines Drahtwiderstandes kann natürlich auch eine Glühlampe verwendet werden, die am Relaiskasten angebracht wird und so stets anzeigt, wenn der Akkumulator geladen wird, die aber auch an anderer Stelle montiert sein kann und so gleich zur Beleuchtung dient. Um eine genaue Kontrolle über den Akkumulator zu haben, könnte ein kleines Voltmeter dauernd an denselben gelegt werden, doch ist dies wohl nur in Fällen erforderlich, wo sehr viel von dem sicheren Funktionieren der Einrichtung abhängt und die Mehrkosten für Instrument und Stromverbrauch nicht gescheut werden dürfen.

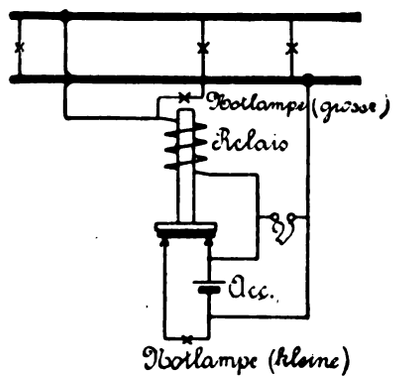


Abb. 2.

Statt eines besonderen Ladewiderstandes *W* (nach Abb. 1) kann man auch die Relaisspule selbst als Vorschaltwiderstand für den Akkumulator benutzen. Der Widerstand der Spule ist etwa 3500 Ω, man muß daher eine Akkumulatorentype wählen, welche für lange Ladungsdauer mit geringer Stromstärke geeignet ist. Die Schaltung des ganzen Apparates wird wesentlich einfacher (Abb. 2).

Parallel zum Akkumulator kann ein kleiner Steckkontakt *V* gelegt werden, der die Einschaltung eines Voltmeters zwecks Kontrolle gestattet. Da der Widerstand der Relaisspule normal etwa 3500 Ω beträgt, so ist die Ladestromstärke an 220 V etwa 0·06 A, was bei kurzzeitiger Entladung nach langen Pausen vollständig ausreicht. Liegen parallel zur Relaisspule Lampen oder Motoren, so wird natürlich bei Stromlosigkeit der Leitung ein Teil des Akkumulatorenstromes über das Relais durch diese Lampen fließen, da aber jetzt die Spannung nur etwa 4 V ist und der Lampenwiderstand noch hinzukommt, so beträgt der Strom, der nutzlos aus dem Akkumulator fließt, nur etwa 1 mA, was vollständig zu vernachlässigen ist.

Abb. 3 zeigt die Ausführungsform eines Relais zum Anschluß an 220 V mit angebautem Akkumulator, Verriegelung und eingebautem Ladewiderstand, jedoch ohne Voltmeter. Auf dem Gehäuse befindet sich auch noch gleichzeitig die für Theater, Kinos usw. vorgeschriebene Hauptnotlampe zum Anschluß an die Netzspannung, die aus einer niedrigkerzigen roten Glühlampe in abgeschlossenem Schutzgehäuse besteht. Das Gewicht einschließlich Akkumulator beträgt 10 kg. Der Apparat mißt in der größten Höhe 440 mm, in der Breite 190 mm und in der Tiefe 240 mm. Der Anschluß erfolgt an drei Klemmen, von denen eine die gemeinsame Anschlußklemme ist, die anderen die Klemmen für das Relais und die große Notlampe sind. Der Relaisstrom beträgt bei dieser Type etwa 0·06 A, der Akkumulator mit einer Kapazität von 6 Ah liefert Strom für eine Metallfadenlampe von 4 V und 1 A (4 NK) und die Ladestromstärke ist ungefähr 0·1 A bei täglicher Ladezeit von etwa 10 h, wobei der Akkumulator nur in großen Abständen kurze Zeit entladen wird. Die Relaisspulen, können auch für mehrere Hauptstromkreise eingerichtet werden, so daß beim Versagen einer Leitung der Anker noch nicht herabfällt, sondern erst dann, wenn auch die zweite Leitung außer Betrieb ist. Dies ist überall dort angebracht, wo noch besondere Sicherheitsleitungen vorhanden sind.

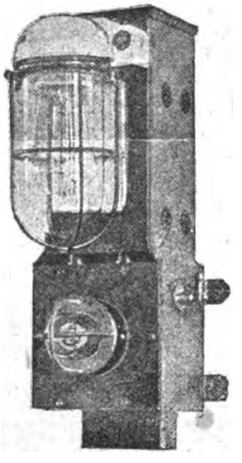


Abb. 3.

Ein ganz besonderer Vorteil ist noch dadurch erreicht, daß infolge der eigenartigen Schaltung bei einer Störung des Akkumulatorenstromkreises, sei es durch Fehler im Akkumulator, Durchbrennen der kleinen Lampe oder dgl., diese durch ein lautes Schnarren gemeldet wird. Hiedurch wird die Betriebssicherheit noch wesentlich erhöht.

Digitized by Google

Rundschau.

Statistik des deutschösterreichischen Patentamtes für das Jahr 1918. Im vergangenen Jahr wurden 6894 Patente (gegen 6247 im Jahre 1917*) angemeldet, womit die Summe aller Anmeldungen seit 1899 auf 157 140 gestiegen ist. Es wurden 2462 (1978) Anmeldungen bekanntgemacht, 1900 (1800) erteilt und infolge Nichteinzahlung der Jahresgebühr 1662 (2159) Patente gelöscht; am Jahresschluß blieben 18 328 (18 094) Patente in Kraft, von denen sich 156 (107) im 15., 239 (203) im 14., 340 (279) im 13. und 475 (375) im 12. Schutzjahr befanden. Über die in den Interessenkreis der Zeitschrift fallenden Patentklassen werden folgende statistische Daten mitgeteilt:

Klasse		Anmeldungen 1918	Anmeldungen 1899-1918	Erteilungen 1918	Erteilungen 1899-1918	In Kraft Ende 1918
13	Dampfkessel	58	1763	39	1111	296
14	Dampfmaschinen	39	1 729	16	892	225
18	Eisenerzeugung	43	859	10	497	163
20	Eisenbahnbetrieb	27	1 142	16	571	95
21	Elektrotechnik	508	10 598	282	5741	1720
35	Hebezeuge	47	816	13	495	115
36	Heizung	121	2 517	38	1147	249
46	Verbrennungskraftmaschinen	260	4 295	79	2783	562
48	Metallbearbeitung	38	687	41	1752	431
59	Pumpen	43	957	15	682	106
74	Signalwesen	63	1 088	17	2086	753
75	Chemische Großindustrie	60	1 063	11	606	141
88	Wasser- und Windkraftmaschinen	32	565	7	229	45

*) E. u. M. 1918, Anz., Seite 82.

Von den bisher endgültig erledigten Anmeldungen sind 55·88% erteilt, 19·53% zurückgezogen, 24·59% zurückgewiesen worden, 19 953 Anmeldungen standen noch in Behandlung. Die Statistik weist 148 (123) Einsprüche und 127 (126) Beschwerden auf, 8 (8) Nichtigkeits- und 7 (13) Feststellungsklagen wurden eingebracht. Auf 100 Bekanntmachungen entfielen 5·2 Einsprüche. Von den Inhabern der Ende 1918 aufrecht verbliebenen Patente hatten 6067 ihren Wohnsitz im Gebiete der ehemaligen österr.-ung. Monarchie (hievon 520 in Ungarn) und 12 261 im Ausland, darunter 8931 im Deutschen Reich. Für 2691 Anmeldungen wurden ausländische Prioritäten in Anspruch genommen, darunter 2138 deutsche; insgesamt wurden 39% aller Anmeldungen des Jahres 1918 mit ausländischen Prioritätsansuchen überreicht.

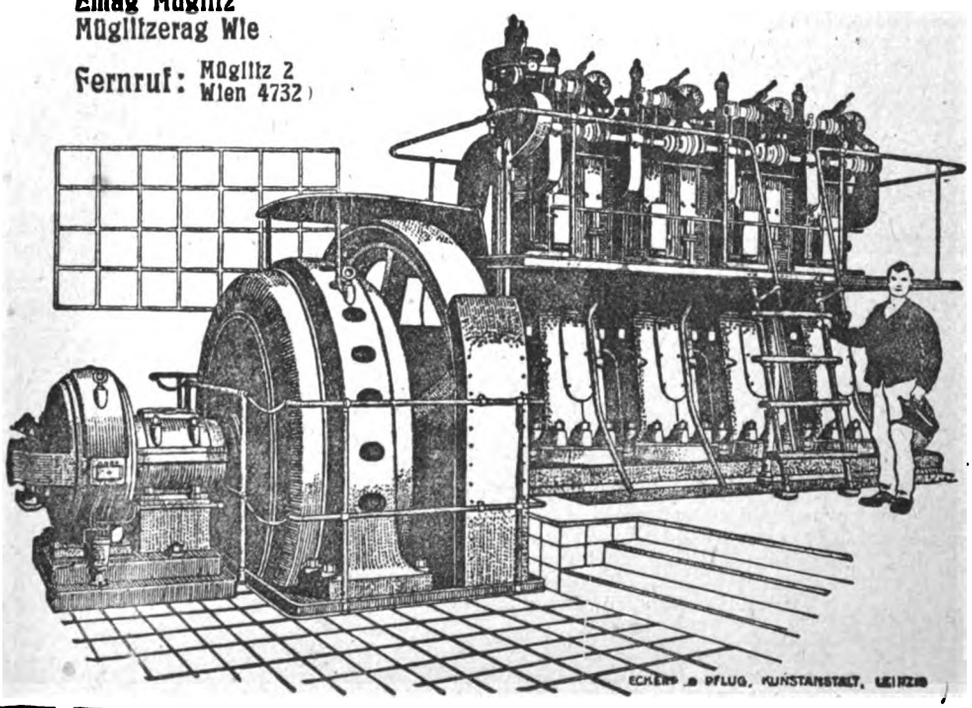
Von allen bisher erteilten Patenten (1899 bis 1918) entfielen 29·35% auf Patentwerber in Österreich, 70·65% auf andere Patentwerber; von den an diese erteilten 54 579 Patenten entfielen nach deren Wohnsitz 55·87% auf das Deutsche Reich, 12·34% auf die Vereinigten Staaten von Amerika, 7·02% auf Großbritannien und Irland, 6·14% auf Frankreich, 4·33% auf die Schweiz und 3·27% auf Ungarn. Von den im Jahre 1918 erteilten Patenten entfielen 32·68% auf Patentwerber in Österreich, 67·32% auf andere Patentwerber; von den an diese erteilten 1279 Patente entfielen auf das Deutsche Reich 67·62%, die Vereinigten Staaten von Amerika 8·36%, die Schweiz 7·97%, Ungarn 3·84% und Großbritannien und Irland 0·07%.

Im Verwaltungsjahr 1917/18 betrugen die Ausgaben der Erfindungsschutzverwaltung für das Patentwesen K 1 720 089 (+ K 381 403 gegen 1916/17), die Einnahmen K 2 511 129 (+ K 193 963), so daß das Ergebnis + K 791 040 (gegen + K 978 480 i. J. 1916/17) betragen hat.

Die Statistik des Muster- und Modellwesens für das Jahr 1918 weist insgesamt 2107 registrierte Muster aus, von denen 1942

Schmiedbaren
Weichguß — Temperguß
für die Maschinen- und Apparateindustrie erzeugt
IG. STOREK, Stahlhütte, Eisen- und Weicheisengießerei **BRÜNN,** Waniekstraße.

Elektrizitäts- und Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft
Müglitz, Mähren
Drahtanschrift: Emag Müglitz, Müglitzerag Wie
Fernruf: Müglitz 2, Wien 4732
Wiener Bureau: II/1, Aspernbrückengasse Nr. 3.



Motoren, Dynamo, Licht- und Kraftanlagen.

auf in Österreich und 150 auf im Deutschen Reich wohnende Hinterleger entfallen.

Im Jahre 1918 wurden von in Österreich und im Deutschen Reich wohnenden Personen zwei Anträge über Vergeltungsmaßregeln*) gegen in Großbritannien wohnende Patentinhaber gerichtet, so daß mit den Ende 1917 unerledigt gebliebenen insgesamt drei solcher Anträge vorlagen, von denen einem stattgegeben wurde und Ende 1918 zwei unerledigt blieben.

Anlagen.

Partenstein, O.-Ö. (Wasserkraftanlage.) Die durch die „Oberösterreichische Wasserkraftgesellschaft" zur Ausführung gelangende Wasserkraftanlage an der Großen Mühl**) in der Strecke Neufelden—Partenstein soll nach Mitteilungen von Ing. Spychinger und Kvetensky die Errichtung eines 8 m hohen Schützen- und Überfallwehres, eines Druckstollens von 4800 m Länge, eines Wasserschlosses von 4000 m³ Inhalt, einer Rohrleitung von 1·8 m Durchmesser umfassen. Bei einer sekundären Wassermenge von 3·5 m³ bei Niederwasser, bezw. 4·25 m³ im neunmonatlichen Durchschnitt sollen 5000 bis 7000 PS verfügbar sein. Das Kraftwerk wird jedoch für eine Leistung von 18 000 PS, mit drei Turbineneinheiten zu 6000 PS, ausgebaut werden, da durch Anlage eines Stauweihers während der Betriebspausen die dreifache Wassermenge aufgespeichert werden kann. Für den späteren Ausbau ist auch die Aufspeicherung der Hochwässer beabsichtigt, so daß die Leistung auf 28 000 PS erhöht werden soll. Durch Errichtung eines Abflußstollens unterhalb der Mühl soll die restlose Ausnutzung des verfügbaren Gefälles ermöglicht werden.

Puntigam, Stmk. (Murwasserkraftanlage.) Die vom Lande Steiermark im Vereine mit einem Industriellenkonsortium gebildetete Ges. m. b. H. zum Ausbau der steiermärkischen Wasserkräfte in Graz*) hat bei der Landesregierung um Erteilung der Konzession zur Ausnutzung der Wasserkräfte der Mur zwischen Puntigam und Werndorf angesucht. Der Bauentwurf sieht zwei Varianten vor, wobei die beanspruchte Wassermenge in beiden Fällen 20 bis 108 m³/s, das Rohgefälle bei Niederwasser für die erste Variante 23·65 m, für die zweite 32·15 m beträgt. Die Leistungen an den Generatoren ergeben sich für die erste Variante mit 3380 bis 16 450 PS, für die zweite mit 4550 bis 22 500 PS, die jährliche Stromabgabe mit 93·5 bis 113·6, bezw. 129 bis 157 Mill. kWh.

Kraftwerk am Spullersee zum Betrieb der Arlbergbahn. Zwischen den Grundbesitzern in Danöfen und Klösterle (Vbg.) und dem Vertreter des Elektrisierungsamtes in Wien fanden kürzlich Verhandlungen zum Zwecke der Stromlieferung für den Arlbergtunnel statt, welche die Errichtung eines Kraftwerkes am Spullersee betreffen. Mit dem Bau soll noch in diesem Jahre begonnen werden. Es besteht daneben noch die Absicht, den Formarinsee zur Kraftausnutzung heranzuziehen und mit dem Spullersee zu verbinden; die Lösung dieser Frage hängt von den Abdichtungsmöglichkeiten des Seenabflusses ab.

Wirtschaftliche Nachrichten.

Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

Österreichische Siemens-Schuckertwerke*). Dem bei der 22. ordentlichen Generalversammlung am 10. Juli 1919 vorgelegten Rechenschaftsbericht für das Betriebsjahr 1918 ist zu entnehmen, daß auch das abgelaufene Geschäftsjahr nicht die Möglichkeit gebracht hat, zu einer Friedenstätigkeit des wirtschaftlichen Wiederaufbaues zurückzukehren. Die Jahresbilanz weist im Aktivum an Immobilien (Grundstücke, Gebäude, Einrichtungen) 16·5 Mill. Kronen, an Warenkonto 55·28 Mill. Kronen und an Debitoren 53·7 Mill. Kronen, in Summa 148·67 Mill. Kronen aus, während die Kreditoren im Passivum mit 100·28 Mill. Kronen in Rechnung stehen. Das Gewinn-

*) Siehe E. u. M. 1916, Anz. Seite 295.

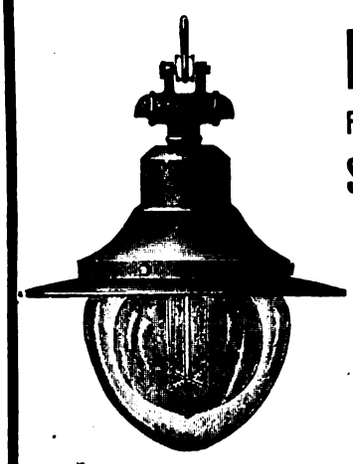
**) Vgl. E. u. M. 1919, Anz., Heft 19, Seite. 75

*) E. u. M. 1918, Anz., Seite 125.

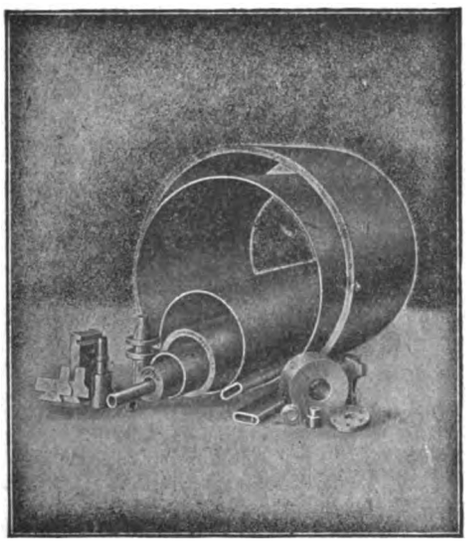
*) E. u. M. 1918, Anz., Seite 118.

Pole's Belichtungs- und Kopiervorrichtungen
mit Quecksilberlampen
sind für alle Zwecke der Lichtdruckgewerbe die wirtschaftlichsten und von idealer Einfachheit der Bedienung.
Fabrik elektrischer Apparate Dr. JOSEPH C. POLE
Wien VII, Mariahilferstraße 32.

Kauf! Verkauf! Umtausch!
Elektromotoren bis 20 PS,
Leitungsdrähte auch Schwachstrom, kleine Drehbänke sowie gute Photoapparate, Mikroskope, Meßinstrumente usw.
Techn. u. elektrotechn. Anstalt **L. Meschik, Wien VII, Burggasse 6.**



KRAMER & LÖBL
Fabrik elektrotechnischer Artikel
Schlag bei Gablonz a. N.
Wetterfeste
Emaille-Armaturen
zum Aufhängen und Anschrauben
prompt lieferbar.



PERTINAX
HERVORRAGENDER ERSATZ FÜR FIBER UND HARTGUMMI IST DAS BESTE ISOLATIONSMATERIAL FÜR DIE ELEKTROTECHNIK
UND WIRD IN
RÖHREN UND PLATTEN
GELIEFERT VON
MEIROWSKY & Co., A.-G., PORZ AM RHEIN

Digitized by Google

und Verlustkonto weist nach Abzug der Steuern, Zinsen und Geschäftsunkosten (29·55 Mill. Kronen) und Abschreibung (1·6 Mill. Kronen) einen Reingewinn von nur K 109 209 aus, welcher auf neue Rechnung vorgetragen wird.

Gmundener Elektrizitäts A. G.*) Die Lokalbahnstrecke Stadt Gmunden—Station Gmunden (Rudolfsbahnhof) weist aus eine Personenfrequenz von 217 616 mit einer Einnahme von K 44 607·50, gegen 162 904 Personen und K 35 428·90 im Vorjahre, wogegen auch die Betriebskosten von K 26 078·94 vom Jahre 1917 auf K 34 745·80 im Jahre 1918 gestiegen sind. Die Betriebskosten pro Wagen-km stiegen von K 1·26 im Vorjahre auf K 1·58 im Geschäftsjahr. Die Ausgaben für Erhaltungs- und Erneuerungsarbeiten wurden durch Abschreibung eines entsprechenden Betrages bewerkstelligt.

Während im Betriebsjahre 1917 die Einnahmen für Beleuchtung K 198 765·26 betragen, sind sie 1918 auf K 208 629·50 gestiegen, jedoch auch die Betriebsausgaben von K 116 398·56 auf K 125 169·88.

Mit Ende 1918 waren installiert: 16 811 Glühlampen, 242 Bügeleisen, 34 Bogenlampen, 81 Motoren mit zusammen 165 PS; der Zuwachs betrug 687 Glühlampen, 5 Bügeleisen und 3 Motoren mit 7·5 PS.

Im ganzen wurden im Jahre 1918 für Licht- und Kraftzwecke 686 938 kWh an die Konsumenten abgegeben.

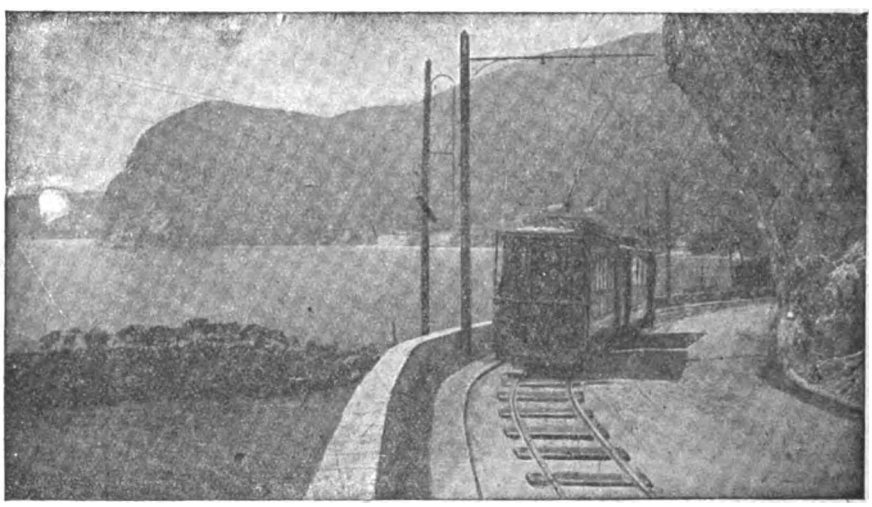
Der zur Verfügung stehende Reingewinn von K 38 098·68 wird folgendermaßen verteilt: als Amortisation von 7 Prioritätsaktien K 2800·—, vom Reste per Kronen 35 298·68 nach Abzug des Vortrages vom Vorjahre K 5982·18, das ist somit vom Betrage per K 29 316·50 5% in den Reservefonds K 1465·83, 4·5% Dividende an Prioritätsaktien à K 18·—, K 13 086.—, 4·5% Dividende an 800 Stück Stammaktien K 14 400·—. Der Rest per K 6346·85 wird auf neue Rechnung vorgetragen.

*) E. u. M. 1918, Anz., Seite 99.

Elektrizitäts-Lieferungs-Gesellschaft in Berlin*). Nach dem Geschäftsbericht waren im Berichtsjahre 1918 Schwierigkeiten jeder Art bei Aufrechterhaltung der Betriebe zu überwinden, die oft durch mangelnde Kohlenzufuhr in Frage gestellt war. Für die fortwährenden Preissteigerungen der Betriebsstoffe und die Erhöhung von Gehältern und Löhnen konnte nur mit Mühe ein Ausgleich in verbesserten Tarifen gefunden werden. Wieweit die kürzlich erfolgte gesetzliche Regelung der Gesellschaft zu Hilfe kommen wird, muß abgewartet werden. Der Geschäftsgewinn ist auf Mk. 7 074 966 (i. V. Mk. 6 617 184) gestiegen. Vom Reingewinn von Mk. 3 274 464 (Mk. 3 271 084) sollen 10% Dividende (wie i. V.), das ist 30 Mill. Mark ausgeteilt werden. In der Bilanz stehen die Elektrizitätswerke mit Mk. 27 721 992 (Mark 39 564 731) zu Buch.

*) E. u. M. 1918. Anz., Seite 87.

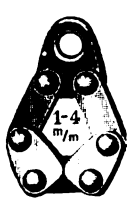
·hiw·
Holz-Imprägnier-Werke
Ges. m. b. H.
PRAG II.
·hiw·

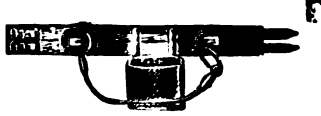


·hiw·
Holz-Imprägnier-Werke
Ges. m. b. H.
Berlin W. 30
Nollendorferstr. 10
·hiw·

Gummoid
der beste
Fiberersatz
PROMPTE LIEFERUNG.
KABELFABRIK UND DRAHTINDUSTRIE AKTIEN-GESELLSCHAFT, WIEN III/2.

Elektrotechniker - Werkzeuge
Drahtspanner, Drahtschneider, Flaschenzüge, Froschklemmen, Kabelmesser, Steigeisen, Steinbohrer, Schraubenzieher, vollständige Werkzeugkoffer, alle Arten von Zangen empfehlen als Spezialität
Böffinger & Schäfer
Frankfurt a. M. 108.
Verlangen Sie Katalog!





Ferrovia
BAHNBEDARFS- u. FELDBAHNWERKE G.M.B.H.
PRAG II. WENZELSPL. 18. WIEN. RADOTIN
baut
Eimerbagger
für
jede Leistung

Digitized by Google

Wien, 10. August **ANZEIGER** 1919 — Heft 32

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Betriebsergebnisse der mit Dampf und Elektrizität betriebenen kontinentalen Schmalspurbahnen für das Betriebsjahr 1915/16. — Rundschau. — Literatur. — Wirtschaftliche Nachrichten. Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

Betriebsergebnisse der mit Dampf und Elektrizität betriebenen kontinentalen Schmalspurbahnen für das Betriebsjahr 1915/16.

Der Einfluß der Kriegsjahre auf den Personen- und Güterverkehr einiger kontinentaler Kleinbahnen wird in recht eingehender Weise von F. Žežula in der „Zeitschr. für Kleinbahnen", nach Dampf- und elektrischem Betrieb getrennt, untersucht*).

Der Bericht umfaßt 37 Bahnverwaltungen mit 3297 km Baulänge, wobei die größte Steigung der mit Dampf betriebenen Reibungsbahnen 58‰, der elektrisch betriebenen 70‰, bei Zahnradbahnen 250‰, der kleinste Krümmungshalbmesser 15 m beträgt.

Auf den schweizerischen Kleinbahnen ist der Personenverkehr im Berichtsjahre bei Reibungsbahnen um 13%, bei gemischten Strecken mit teilweisem Zahnradbetrieb um 30·5% zurückgegangen. Die Einnahmen im Güterverkehre fielen hingegen nur um 7%, bei den vollspurigen Reibungsbahnen stiegen dieselben um 8%. Der günstige Einfluß des Güterverkehrs auf die kilometrischen Ausgaben zeigt sich darin, daß letztere im Jahre 1915 um 15% geringer geworden sind.

Einen Vergleich der Höchstleistungen der Fahrbetriebsmittel und des Güterverkehrs von Dampf- und elektrischen Lokomotiven bezw. Triebwagen zeigt Zahlentafel I.

Die durchschnittliche Zugsleistung in t betrug bei der Thamshavnbahn 172·6 t gegen 115·6 t bei der Dampfbahn Kristiania-Drammen. Der günstige Einfluß des Güterverkehrs auf die Einnahmen und Ausgaben, namentlich der elektrisch betriebenen Strecken, zeigt sich darin, daß die Thamshavnbahn für das Zugskilometer einen Betriebsüberschuß von Mk. 2·18 gegen Mk. 0·58 bei der Dampfbahn Kristiania-Drammen aufwies.

Die angeführten Zahlen beweisen, daß durch die Schmalspurbahnen, namentlich bei gesteigertem Güterverkehr, dieselbe Leistungsfähigkeit erzielt werden kann, wie bei der Vollspur; zugleich zeigt die Statistik, daß bei Schmalspur infolge der geringeren Anlagekosten selbst bei geringerem Verkehr ein gleich günstiges wirtschaftliches Ergebnis erzielt werden kann, wie aus Zahlentafel II hervorgeht.

Aus der Tabelle II ist auch zu ersehen, daß die elektrisch betriebenen Strecken zumeist günstigere Betriebsergebnisse erzielten, als die mit Dampf betriebenen Linien. Bei Berechnung der Rücklagen der schweizerischen Eisenbahnen wurde bei Dampflokomotiven eine Lebensdauer von 35 bis 55 Jahren (je nach Bauart), bei elektrischen Lokomotiven und Triebwagen hingegen von 50 bis 60 Jahren zugrundegelegt. Dieselben schwanken bei den schweizerischen Schmalspurbahnen zwischen Mk. 646 und Mk. 1246 pro km Betriebslänge.

Von Interesse sind auch die finanziellen Ergebnisse der mit Dampf bezw. elektrisch betriebenen Schmalspurbahnen, das ist der Einnahmen, Ausgaben und des Überschusses auf den km Betriebslänge bezw. Nutzkilometer umgerechnet, welche in Zahlentafel III wiedergegeben sind.

*) Vgl. E. u. M. 1919, Heft 7, Anz. Seite 25.

Zahlentafel I.

Bahnstrecke (Spur)	Betriebsart	Höchstleistung in km	Güterverkehr in t (1915)
Drammen—Randsfjord (Vollspur) . .	Dampflokomotiven	78 909	160 622
Lötschbergbahn (Vollspur)	Elektrische Lokomotiven	41 748	—
Kristiania—Drammen (Schmalspur) .	Dampflokomotiven	59 784	—
Thamshavnbahn (Schmalspur) . . .	Elektrische Lokomotiven	30 093	158 474
Burgdorf—Thun (Vollspur)	„ Triebwagen	51 855	—
Birsigtalbahn (Schmalspur)	„ „	44 623	2 645

Zahlentafel II.

Bahnlinie	Birsigtalbahn (elektr.)	Thamshavnbahn (elektr.)	Aarau—Schöftland (elektr.)	Kristiania—Drammen (Dampf)	Schweiz. Bundesbahnen	Norweg. Vollbahnen
Spurweite in m . .	1·0	1·0	1 0	1·06	1·435	1·435
Auf 1 km Betriebslänge:						
Beförderte Personen	661 557	40 299	157 125	1 080 984	604 206	215 078
„ Güter in t	2 645	158 474(!)	11 172	160 622	516 705	225 563
Gel. Wagenachskilom.	147 962	93 726	48 317	358 639	339 088	139 206
Einnahmen in Mark .	18 068	16 055	8 341	53 809	50 327	20 044
Ausgaben „ „ .	11 769	10 492	6 510	47 077	35 840	15 816
Betriebsüberschuß in Mark	6 299	5 563	1 831	6 732	14 847	4 228
Anlagekapital pro km	102 498	147 388	65 606	357 347	469 927	19 702
Überschuß in % des Anlagekapitals . .	6 14	3·64	2·79	1·88	3·08	2·19

Zahlentafel III.

Bahnlinie	Deutsche und Schweizerische Bundesbahnen	Kristiania—Drammen (Dampf)	Norwegische Schmalspurbahnen	Birsigtalbahn (elektr.)	Thamshavnbahn (elektr.)	Aarau—Schöftland (elektr.)
Einnahmen pro km Betriebslänge in Mark:						
a) Personenverkehr	2934	32 590	5046	16 610	2 525	4805
b) Güterverkehr .	3891	20 328	5490	1 960	13 281	3507
Einnahmen pro Personen/km in Pfg. .	2·86	2·97	3·26	2·48	6·27	3·04
Einnahmen pro Gütertonnen/km in Pfg.	14·20	11 66	5·89	48·80	8·25	30·48
Betriebsausgaben, Mk.						
a) pro km Betriebslänge	6740	47 077	9895	11 769	10 492	6510
b) pro Nutzkilometer	1·93	3 26	2·15	0·77	4·12	0·91
In % der Gesamteinnahmen	94·8	87·5	92·7	65·1	65·4	78·1
Betriebsüberschuß für 1 km Betriebslänge	368	6 732	778	6 299	5 563	1831
Im Jahre 1914 . . .	726	—	614	3 578*)	—	—

*) Sämtliche ausgewiesenen elektrischen Schmalspurbahnen der Schweiz.

Ro.

Digitized by Google

Rundschau.

Wasserkraftausnutzung im Rheingebiet der Schweiz. Nach einer Zusammenstellung des Schweiz. Wasserwirtschaftsverbandes können am Rhein, der Aare, Reuß und Limmat, das ist im Rheingebiet allein 404 000 PS konstante und 1·6 Mill. maximale PS ausgenutzt werden. Ausgebaut sind hievon erst 290 000 maximale PS (18%), so daß noch rund 1·3 Mill. PS verfügbar sind. Die mittlere Jahresproduktion kann auf 5 Milliarden kWh geschätzt werden, wovon auf die Schweiz allein 90% entfallen. Bei Schaffung künstlicher Sammelbecken und Regulierung der großen Seen kann die konstante Leistung von 404 000 auf 750 000 PS erhöht werden; dies bedeutet eine bedeutende Steigerung der Leistung gegenüber den amtlichen Schätzungen vom Jahre 1914*). Die gegenwärtige Leistung der Kraftwerke kann hiedurch mehr als verdoppelt werden.

Literatur.

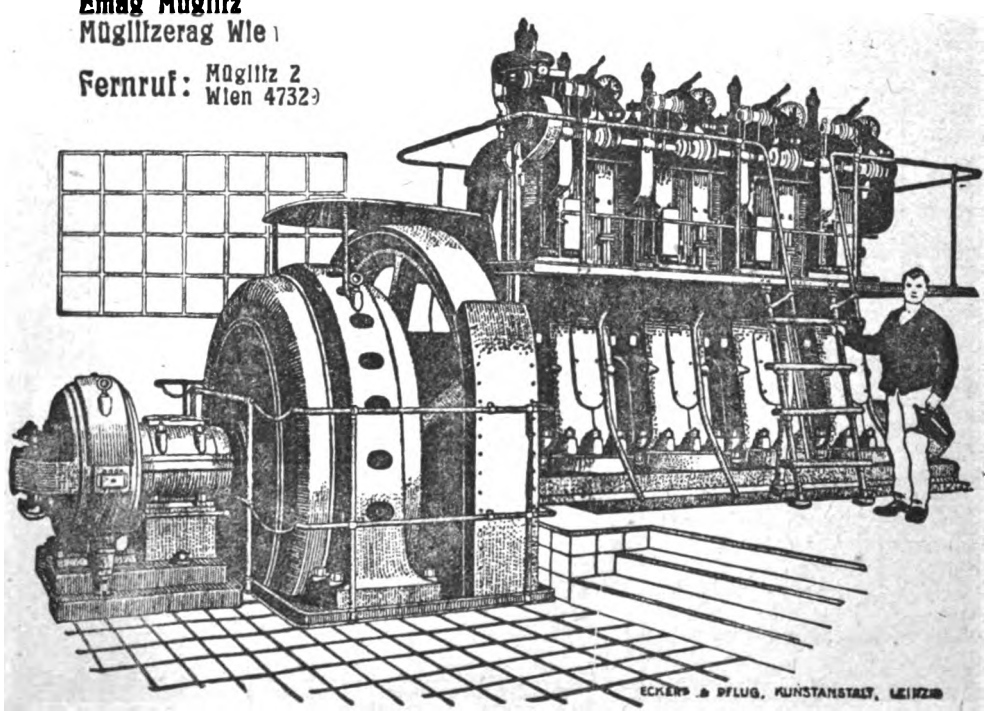
Die wirtschaftliche Arbeitsweise in den Werkstätten der Maschinenfabriken. Ihre Kontrolle und Einführung mit besonderer Berücksichtigung des Taylor-Verfahrens. Von Adolf Lauffer, Betriebs-Ingenieur in Königsberg i. B. Berlin 1919. Verlag von Julius Springer.

In dem Buch werden in richtiger Weise zunächst ausführlich die Grundbedingungen eines wirtschaftlichen Betriebes behandelt, soweit sie die Tätigkeit des Arbeiters, des Meisters, des Werkstattschreibers und des Betriebs-Ingenieurs betreffen. Diese Tätigkeiten sind in mustergültiger und sicher auf reiche eigene Erfahrung zurückgehender Art und Weise geschildert. Bemerkenswert ist die berechtigte Warnung des Verfassers vor Übertreibung der im Taylor-System gegebenen äußersten Konsequenzen. Zunächst muß die volle Reife des Betriebes für das Taylor-System gegeben sein, das heißt weitgehende Normalisierung der Werkzeuge, Werkzeugmaschinen, der Arbeitsmethoden und der ganzen Fabrikation (Serienfabrikation). Schließlich darf nicht vergessen werden, daß es der Eigenart der deutschen Arbeiter keineswegs entspricht, wenn ihnen die Möglichkeit und Notwendigkeit, über irgendeinen Handgriff nachzudenken, genommen wird. Bei der Schilderung der Tätigkeiten von Meister und Ingenieur wird sehr richtig betont, wie wichtig es ist, sie beide von jeder Schreibarbeit zu entlasten. Die ganz eigenartige Tätigkeit des Werkstattschreibers wird voll gewürdigt. Die „Grundbedingungen" geben einen klaren Einblick, wieviel von der Qualität der Werkstattleitung eigentlich abhängt! Erst wenn diese Grundbedingungen erfüllt sind, kann eine strenge Unkostenkontrolle der Werkstattabteilungen wirklichen Segen stiften. Bei Besprechung dieser Unkostenkontrolle kritisiert der Verfasser mit Recht die übliche Methode der Unkostenaufrechnung in Form eines perzentuellen Regieaufschlages auf den produktiven Lohn und kommt zum Schluß, daß es notwendig ist, die Unkosten in drei Gruppen zu teilen, die auch für die Art, wie sie gedeckt werden müssen, wesentlich sind: in reine Lohnunkosten, Materialunkosten und allgemeine Unkosten. An Hand von Kalkulationsbeispielen wird nachgewiesen, wie viel gerechter die zweite Methode ist und wie sie ein ganz anderes Bild von dem Verhältnis der Fabrikationsselbstkosten der verschiedenen Fabrikate zueinander gibt.

Das vorliegende Buch muß in seiner Art wohl als grundlegend und in jeder Hinsicht als einwandfrei und mustergültig bezeichnet werden. Kein Ingenieur — ob Anfänger oder langjähriger Praktiker — wird es gelesen haben, ohne wertvolle Anregung aus ihm zu ziehen. *Dr. Artur Mandl.*

*) E. u. M. 1914, Seite 20.

Imprägnierte
Leitungsmaste u. Eisenbahnschwellen
Guido Rütgers Wien IX/1.

Elektrizitäts- und Maschinenbau-
Müglitz, Mähren ▫ Aktien-Gesellschaft
Drahtanschrift:
Emag Müglitz
Müglitzerag Wie
Fernruf: Müglitz 2
Wien 4732
Wiener Bureau: II/1, Aspernbrückengasse Nr. 3.

Motoren,
Dyn
Licht-
und
a

Wirtschaftliche Nachrichten.

Emil Hönigmann & Co. Ges. m. b. H. in Wien. Die seit 1. Jänner 1895 bestehende Firma Emil Honigmann ist in eine Gesellschaft mit beschränkter Haftpflicht obigen Firmenwortlautes umgewandelt worden und soll in Zukunft in vergrößertem Umfange weitergeführt werden. Die Geschäftsführung wird außer in Händen des Herrn Emil Honigmann auch in denen des Gesellschafters Herrn Ing. Ignaz Kuranda liegen.

Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

A. E. G.-Union Elektrizitäts-Gesellschaft*) Die Fabrik war auch im abgelaufenen Geschäftsjahre 1918 gut beschäftigt und konnte trotz der allgemein bekannten Schwierigkeiten der Betrieb bis zum Zeitpunkt des Umsturzes mit den durch die Verhältnisse gegebenen Beschränkungen aufrecht erhalten bleiben. Nach dem Umsturze trat insbesondere mit Rücksicht auf die unterbundene Kohlenversorgung, die Schwierigkeiten der Materialbeschaffung und des Transportes eine vollkommene Wandlung ein. Durch die Verkürzung der Arbeitszeit und fortgesetzte Erhöhung der Arbeitslöhne und Gehalte haben die Kosten der Erzeugung eine ungeahnte Steigerung erfahren. Dadurch sowie infolge der bedeutend gestiegenen Steuerleistung blieb das Erträgnis des abgelaufenen Jahres trotz des verhältnismäßig günstigen Ergebnisses der ersten zehn Monate hinter jenem des Vorjahres erheblich zurück.

Die in der außerordentlichen Generalversammlung beschlossene Erhöhung des Aktienkapitals um 4 Mill. Kronen wurde durchgeführt, wodurch sich dasselbe auf 24 Mill. Kronen erhöhte. Der bei Begebung der Aktien erzielte Mehrpreis von rund 2 Mill. Kronen floß dem Reservefonds zu.

Die vorliegende Bilanz schließt nach Vornahme der Abschreibungen und Deckung sämtlicher Unkosten mit einem Reingewinn von K 1 449 766·21. Hievon entfallen an Dividenden 4% auf das Aktienkapital von 24 Mill Kronen mit K 960 000·—. Von den restlichen K 489 766·21 abzüglich des Gewinnvortrages per K 210 705·56, das ist von K 279 060·65, entfallen statutengemäß K 13 953·03 als Tantieme für den Direktionsrat. Von den verbleibenden K 475 813·18 kommen K 240 000·— als Superdividende zur Verteilung, so daß zuzüglich K 960 000·—, zusammen K 1 200 000·—, das ist 5% auf das Aktienkapital als Dividende ausbezahlt und der Rest von K 235 813·18 auf neue Rechnung vorgetragen wird.

Gesellschaft für elektrische Industrie A. G. in Wien*). Das abgelaufene Geschäftsjahr 1918 stand zwar zum großen Teil noch im Zeichen des Krieges, doch wurde bereits im Jahre 1917 damit begonnen, die Fabrik in Weiz auf Friedensarbeit umzustellen. Nichtsdestoweniger ist während der Umsturzperiode der Arbeiterstand vorübergehend sehr stark gesunken; erst langsam konnte die gesunkene Produktion wieder gehoben werden und ist erst in den späteren Monaten des Jahres 1919 wieder nahe an die Friedensproduktion herangekommen. Sehr zu statten kam für die Aufrechterhaltung des Betriebes der Anschluß des Fabriksunternehmens an die Wasserkraft der Raablammwerke, welcher den Kohlenmangel nicht so fühlbar gemacht hat wie bei anderen Unternehmungen. Immerhin ist der Betrieb von der Zulieferung der Sublieferanten abhängig und hängt die Aufrechterhaltung in Zukunft auch davon ab, ob es möglich sein wird, die erforderlichen Rohmaterialien und Halbfabrikate in genügender Menge zu beschaffen. Der Auftragseinlauf war ein ziemlich lebhafter und dürfte

*) Vgl. E. u. M. 1918, Anzeiger Seite 6, 98, 131.

*) E. u. M. 1918, Anz. Seite 109.

Société Générale des Condensateurs Electriques

Fribourg (Suisse)

Vertrieb für Österreich, Ungarn und die Balkanstaaten durch die Ganz'sche Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft, Budapest.

Schutz von Leitungsnetzen gegen atmosphärische Entladungen und Überspannungen.

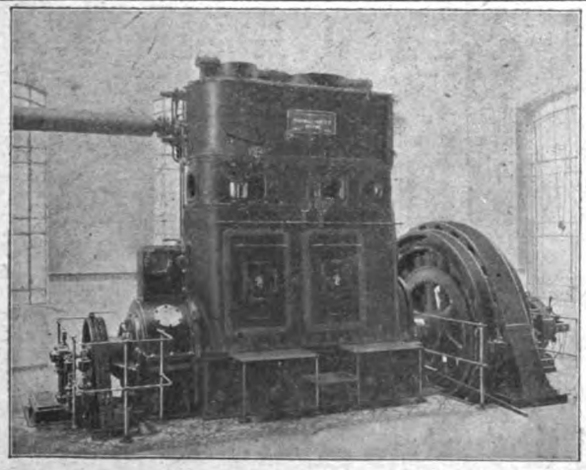
Die neuesten Zentralen sind mit unserer Schutzvorrichtung versehen. Zahlreiche bestehende Werke ersetzen die alten Apparate durch unsere und erzielen damit eine **bedeutende Ersparnis** in den Betriebskosten.

Schmiedbaren

Weichguß — Temperguß

für die Maschinen- und Apparateindustrie erzeugt

IG. STOREK, Stahlhütte, Eisen- und Weicheisengießerei **BRÜNN,** Waniekstraße.



Aktiengesellschaft für Maschinenbau

vorm. BRAND & LHUILLIER in Brünn

liefert

Lokomobilen, fahrbar und stationär.

Hocheffekt-Dampfmaschinen.

Schnellaufende Dampfmaschinen (Kapseltype) für elektrische Zentralen.

Burkhardtkessel (Patent). Bei hoher Spannung größtmöglichste Dampferzeugung, bezogen auf den Boden-Quadratmeter, für große Zentralen besonders geeignet.

Sicherheits-Doppeldampfraum-Kessel mit gemeinsamem Wasserraum, System „Bul" (Patent).

Dampfkessel aller Systeme.

Ekonomiser, Temperaturregler (Patent), **Dampfüberhitzer, Transmissionen, Rohrwerkstätte etc. etc.**

Digitized by Google

bei Eintritt normaler Verhältnisse, insbesondere durch den Ausbau der Wasserkräfte in den Alpenländern, weiter befriedigend bleiben.

Die Entwicklung der Telephon-Automaten-Gesellschaft m. b. H. ist eine normale, jedoch sind durch die Erhöhung der Telephongebühren, durch die erhöhten Gehälter und Löhne Mehrausgaben entstanden, die durch die Mehreinnahmen bisher nicht gedeckt werden können.

Bezüglich der Verwendung des ausgewiesenen Reingewinnes per K 863 072·21 sind statutengemäß 5% des Reingewinnes abzüglich des Gewinnvortrages vom Jahre 1917, demnach 5% von K 753 603·06, d. i. K 37 680·15 dem Reservefonds zuzuweisen. Diese 5% sind als Tantieme dem Verwaltungsrate abzüglich des statutarischen Honorars von K 10 000, d. i. K 27 680·15 auszubezahlen. Von dem verbleibenden Restbetrage von K 807 711·91 sind als 8%ige Dividende im Betrage von K 16 per Aktie auf 30 000 Aktien K 480 000 zu verwenden, dem Unterstützungsfonds für Beamte und Arbeiter K 200 000 zuzuführen und K 127 711·91 auf neue Rechnung vorzutragen. Der in der letzten Generalversammlung gefaßte Beschluß zur Erhöhung des Aktienkapitals von 6 auf 12 Mill. Kronen ist von der Regierung bisher nicht genehmigt worden.

Die Entwicklung der Elektrizitätswerke in Groß-London während des Krieges. Aus einer Zusammenstellung der maßgebenden Zahlen über die Londoner Werke, die „Electrician“ veröffentlicht, sind in die untenstehende Tabelle die auf 1917 bezug-

		Maximale Maschinenleistung in kW		Abgegebene Mill. kWh		Erzeugungskosten pro 1 kWh in Pence		Einnahmen pro 1 kWh in Pence	
Gemeinwirtschaftl. Unternehmungen	in London	82 776	(22·2)	181	(46·1)	0·77	(35·1)	1·62	(— 11·5)
	außerh. London	41 628	(0)	100	(13·2)	1·01	(53·1)	1·72	(— 3·6)
Private Unternehmungen	in London	141 994	(21·1)	255	(30·6)	0·90	(42·8)	2·32	(— 2·9)
	außerh. London	7 384	(63·8)	17	(157·3)	1·19	(1·7)	3·18	(— 21·7)
		273 782	(18·4)	553	(33·5)	0·89	(41·2)	2·01	(— 5)

nehmenden aufgenommen worden zugleich mit der prozentuellen Angabe der Änderungen gegenüber dem Stand von 1913. Besondere Zunahmen zeigen die vorzugsweise Kraftstrom liefernden Werke in den Außenbezirken.

W. Wohleber

Blanke und isolierte Kupfer- und Aluminiumleitungen

Elektromotoren ○ Installationsmaterial

Wien XVIII, Cottagegasse 38

Telegr.-Adr.: „Wohlkupfer“ Fernspr. interurb.: 3916/IV

Wiegekarten fertigt sauber u. billigst die Papierwarenfabrik B. Förster, Rochlitz, Böhmen

Post Nieder-Rochlitz.

Eisenbleche u. Bandeisen

in allen Dimensionen u. Stärken

Flach-, Rund-, Quadrateisen Silberstahl

blank gezogen in Stäben von 1 bis 20 mm

Werkzeuge

für Metallbearbeitung und Montagezwecke

liefert prompt ab Lager

„Anker“ Maschinen- u. Eisenindustrie Ges. m. b. H.,

Wien III, Ob. Weißgärberstr. 5.

Patentierte Gummon-Universal-Zählerplatten

Öst. Patent Nr. 71.045.
Ung. Patent Nr. 63.937.

passend zu sämtlichen Zählertypen.

Beste Konstruktion! Einfache u. sichere Montage! Zu Zehntausenden aufmontiert!

Bester Ersatz für Marmor, Holz usw.

sind unsere

GUMMON-VERTEILERTAFELN

Dieselben sind feuersicher, bedeutend fester als alle bisher verwendeten Platten, unhygroskopisch und besitzen dadurch eine weitaus bessere Isolierfähigkeit.

Verlangen Sie unsere ausführlichen Preisblätter!

Kabelfabrik u. Drahtindustrie A. G.

Wien, 17. August **ANZEIGER** 1919 — Heft 33

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Die Elektrizitätsversorgung von Oberösterreich und Salzburg. — Literatur. — Wirtschaftliche Nachrichten. Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse. Metallbericht.

Die Elektrizitätsversorgung von Oberösterreich und Salzburg.

Die Anwendung der Elektrizität für Licht- und Kraftzwecke durch Ausnutzung der reichen Wasserkräfte der Länder ist im steten Aufschwung begriffen. Die alljährlich erscheinenden Geschäftsberichte der Elektrizitätsfirmen geben uns darüber zahlenmässigen Aufschluß.

Dem Geschäftsbericht der Elektrizitätswerke Stern & Hafferl A.-G. entnehmen wir darüber folgende bemerkenswerte Einzelnheiten:

Wie in den letzten zwei Betriebsjahren war auch im Jahre 1918 die Tätigkeit des Elektrizitätsunternehmens keine normale*). Der Mangel an Petroleum und sonstigen Beleuchtungsmitteln, auch der Mangel an Arbeitskräften in Landwirtschaft und Gewerbe zeitigte in Oberösterreich und Salzburg das Bedürfnis, die elektrische Energie in höherem Maße nutzbar zu machen. Um dem Bedarfe einigermaßen zu entsprechen, wurden mehrere Projekte trotz aller Schwierigkeiten zur Ausführung gebracht. Hiebei haben sich besonders die landwirtschaftlichen Besitzer durch Übernahme von Leitungskosten beteiligt. Es ist zu hoffen, daß die erforderlichen Motoren bald zur Ausführung kommen, von welchen in Oberösterreich allein zirka 4000 Stück in Aussicht gestellt sind. Durch die Kriegsverhältnisse und durch die Staatsumwälzungen mußte jedoch mit dem Ausbau der Leitungen und Wasserkräfte bisher zurückgehalten werden. Einer Anregung der Finanzdirektion entsprechend, wird behufs rationeller und möglichst billiger Herstellung der bei den Erweiterungsbauten nötigen Tunnelbauten eine Sprengluftanlage in Steeg hergestellt. In erster Linie wird dieselbe für die Stollenbauten der demnächst in Angriff zu nehmenden Wasserkraftwerke der Liechtensteinklamm in St. Johann verwendet. Mit der Gemeinde St. Johann i. P. bestehen Unterhandlungen wegen Überlassung und weiterer Ausgestaltung des Kraftwerkes am Wagreinerbach**).

In den fertiggestellten Werken sind über 27 800 ausgebaute PS verfügbar. Durch den Ausbau der schon konzessionierten Werke sind noch weitere 16 000 PS zu gewinnen; doch wird auch dies nicht genügen, um nebst dem privaten Bedarf an Licht und Kraft in Oberösterreich und Salzburg auch die erforderlichen Kräfte für die Elektrisierung der in Betracht kommenden Hauptbahnstrecken zu decken. Es werden, um diesem Zwecke zu genügen, noch weitere Wasserkräfte herangezogen.

Die Aluminiumwerke sind im Berichtsjahre nahezu zum Vollbetrieb gekommen und haben das ganze Jahr normal gearbeitet. Schwierigkeiten ergeben sich jedoch bei der Tonerdefabrikation, da es an der zum Betriebe erforderlichen Kohle mangelte; man war daher gezwungen, Tonerde aus Laibach und Deutschland zu beziehen. Wegen Beschaffung von Bauxit wurden in Dalmatien Freischürfe auf Bauxitlager erworben; infolge der Kriegs- und Staatsverhältnisse ist jedoch deren Erhaltungs- und Verwertungsmöglichkeit sehr fraglich geworden. Daher wurden Schurfrechte auf größere Bauxitlager in Oberösterreich erworben und kann mit Rücksicht auf die Vorerhebungen mit ziemlicher Sicherheit auf deren wirtschaftlichen Abbau gezählt werden.

Der bereits im vorjährigen Bauberichte angeführte Leitungsumbau Traunfall—Wels auf 45 000 V und die Errichtung der großen Transformatorenstation am Traunfall ist trotz der schwierigen Verhältnisse, die durch den Krieg hervorgerufen wurden, in diesem Jahre nahezu vollendet worden.

Die Leitung Neumarkt—Raab ist für 25 000 V gebaut und wird provisorisch mit 10 000 V gespeist. Die Weiterführung dieser Leitung von Raab nach Enzenkirchen ist zur Zeit im Projekt ausgearbeitet, genehmigt und in Ausführung begriffen. Von der Leitung Neumarkt—Raab zweigt von Eichberg die sich im Bau befindliche 6 km lange Leitung über Zell—Riedau nach Dorf ab, von wo aus später die Verbindung mit Ried hergestellt werden soll.

Das im September 1918 kommissionierte Leitungsprojekt für die Orte Golling—Kuchl—Hallein, ferner Mattsee—Lambrechtshausen—Oberndorf soll direkt in die bestehenden Leitungen, welche von Oberösterreich salzburgisches Gebiet mit Elektrizität versorgen, einmünden. Der Bau der Teilstrecke Hallein—Kuchl ist bereits in Angriff genommen und wird die Vollendung dieser Leitung im Jahre 1919 erfolgen. Um auch das Gebiet am Trumersee mit elektrischer Energie zu versorgen, ist eine 21·5 km lange Hochspannungsleitung im Bau, die in Henndorf von der 10 000 V-Leitung Faistenau—Straßwalchen abzweigt und über Seekirchen — Obertrum — Seeham — Zelldorf nach Mattsee führt und die an dieser Leitung liegenden Orte mit Strom versieht.

Die Herstellung der Donauüberspannung bei Aschach wurde durch mangelnde Anlieferung der Eisenkonstruktionen sehr verzögert und konnte erst im letzten Winter mit der Mastaufstellung begonnen werden. Ende April wurden die Seile über die Donau gezogen und nach Fertigstellung der übrigen Leitung und Einlangen des Transformators die Anlage Bergheim Ende Mai 1919 dem Betrieb übergeben. Die Fortsetzung dieser Leitung nach Ottensheim befindet sich jetzt im Bau.

An der Hauptleitung Gmunden—Steyr wurde im Berichtsjahre bei Letten eine Transformatorenstation behufs Kraftlieferung an die Waffenfabrik Steyr von letzterer selbst hergestellt und in Betrieb gesetzt. Die Kraftabnahme beträgt zirka 300 kW. Weiters befinden sich noch mehrere größere Leitungsprojekte in Arbeit und sind zum Teil an die Behörden eingereicht und kommissioniert worden, so zum Beispiel Eberschwang—Pramet—Schildorn, Lohnsburg, Mettmach—Aspach mit verschiedenen Abzweigleitungen. Die Hauptleitung besitzt eine Länge von 22 km, die Nebenleitungen 6 km. Weiters ist das Leitungsprojekt Mauthausen—Au—Baumgartenberg—Saxen bis Grein (in einer Länge von 30 km) mit Abzweigleitungen von Zirking nach Ried, Baumgarten nach Ruprechtshofen, Langacker, Mitterkirchen, Hörstorf, Eizendorf, Dornach und Klamm in Arbeit. Für dieses Gebiet wurde bisher angemeldet: 10 600 Lampen, 1400 PS für landwirtschaftliche Motorenbetriebe, 200 PS für die Korbwarenfabrik, von der Steinbruchunternehmung in Dornach a. d. Donau. Ferner wurde das Leitungsprojekt ausgearbeitet und in Vorlage gebracht für die Elektrisierung des gesamten Gemeindegebietes Eberschwang zur Abgabe von Licht und Kraft für landwirtschaftliche Betriebe.

Mit Ende des Jahres 1918 sind insgesamt gegen den vorjährigen Stand folgende Anschlüsse zu verzeichnen:

	Ende 1918	Vermehrung 1917/18
Gemeinden und Ortschaften	93	3
Glühlampen, Stückzahl	96 114	4 614
„ kW	3 893	99
Bogenlampen kW	81	—
Motoren Stück	1 265	17
„ kW	13 049	27
Ventilatoren, Stück	151	1
Koch- und Heizapparate	1 758	53

An Hochspannungsleitungen wurden 48·2 km gebaut; 55 km Hochspannungsleitungen befinden sich noch im Bau. Die gesamte Leistungsfähigkeit der Transformatoren hat 49 661 kW gegen 49 477 kW des Vorjahres erreicht.

Das finanzielle Ergebnis des Jahres 1918 ist trotz aller Schwierigkeiten ähnlich dem Vorjahre.

Vom Reingewinn per K 1 111 760 werden nach Abzug des Vortrages und 0·6% Amortisation 5% Dividende vom Aktienkapital per K 600 000 und 10% Tantiemen für den Verwaltungsrat mit K 42 259 ausbezahlt. Es verbleiben somit K 380 336, hiezu der Vortrag von K 17 074·45, zusammen K 397 411, davon werden 3% Superdividende mit K 360 000 ausbezahlt, so daß der Rest per K 37 411 auf neue Rechnung vorzutragen ist.

Der Bericht der Tramway und Elektrizitätsgesellschaft Linz-Urfahr führt aus:

Das abgelaufene Geschäftsjahr stand noch mehr als die vorhergehenden Jahre unter dem Eindrucke des Weltkrieges*). Die Leistungen der Betriebsabteilungen sind wieder erheblich gestiegen. Die Anschlußbewegung beim Elektrizitätswerk zeigte im Gegensatz zum Vorjahre wieder eine Zunahme, da im abgelaufenen Jahre 790 Lichtanlagen mit 3777 Lampen und 106 Erweiterungen mit 465 Lampen, ferner 64 Motoren mit 208·8 kW (232 PS) und 105 elektrische Apparate neu angeschlossen wurden. Die Stromabgabe stieg von 13·1 Mill. kWh (1917) auf 14·2 Mill. kWh (+ 8·5%), hievon für Bahnbetrieb 2·1 Mill. kWh. Die Straßenbahnen und die Bergbahn erfuhren infolge des starken Zuzuges von auswärts neuerdings einen Verkehrsaufschwung, indem die Zahl der beförderten, direkt zahlenden Per-

*) Vgl. E. u. M. 1918, S. 109.

**) Vgl. E. u. M. 1919, Anz. Seite 101.

*) Vgl. E. u. M. 1918, Anz. Seite 134.

Digitized by Google

sonen auf 18 044 933 (gegen 15 306 376 im Vorjahre) stieg. Die Betriebsausgaben sind auch im Berichtsjahre andauernd gestiegen. Ende 1918 waren insgesamt 637 Angestellte (i. V. 469), hievon 198 weibliche (i. V. 233) beschäftigt.

Die Stadtgemeinde Linz stellte im Berichtsjahre das Verlangen an die Gesellschaft, eine wesentlich höhere Abgabe von den Bruttoeinnahmen zu entrichten. Diese Erhöhung betrug im Mittel 8%, gegen 3% der früheren Lichtstromeinnahmen. Um diese erhöhten Abgaben zu ermöglichen, bewilligten die Gemeinden eine Erhöhung der Straßenbahnfahrpreise um 2 bis 4 h und eine Erhöhung des Lichtpreises um 5 h pro kWh. Die Abgaben betrugen 1918: K 355 502·02, 1917: K 120 610·92.

Die Beiträge der Gesellschaft zum Pensionsfonds der Angestellten betrugen Kronen 48 533·66 (i. V. K 31 495·56), außerdem überwies dieselbe dem Pensionsfonds K 40 000, wodurch derselbe mit den Einzahlungen der Versicherten, den aufgelaufenen Zinsen den Erträgnissen der angekauften Wertpapiere eine Höhe von K 774 327·17 (i. V. K 600 436·38, erreichte.

Die Fernleitungen nach Prägarten — Wartberg wurde von 2 × 2000 auf 10 000 V umgestaltet und im April des Berichtsjahres in Benutzung gebracht.

In Angelegenheit der Wasserkraftanlage an der Großen Mühl erfolgte im Berichtsjahre die behördliche Kommissionierung und daraufhin unter dem 12. April 1919 die endgültige Konzessionserteilung auf die Dauer von 90 Jahren an die „Oberösterreichische Wasserkraft-Ges. m. b. H.“ Die Vorbereitungen zum Ausbau haben begonnen*).

Die Elektrizitätswerke in Steyr, Gesellschaft m. b. H. entwickelten sich im abgelaufenen Jahre normal und sind gegenwärtig noch mit den Umgestaltungsarbeiten und mit dem Umbau des Leitungsnetzes von Gleichstrom auf Drehstrom beschäftigt.

Der im Jahre 1918 erzielten Reingewinn beträgt K 616 988·14 und wird wie folgt verteilt: Zur Tilgung von 83 Prioritätsaktien à K 400 = K 33 200, zur Ansammlung eines Kapitaltilgungsfonds von K 48 000, wonach der Betrag erübrigt von K 535 788·14. Hievon ist auf die noch im Umlaufe befindlichen Prioritäts- und Stammaktien, zusammen 17 749 Stück Aktien, eine 4%ige Dividende und eine 1%ige Superdividende, mithin eine Dividende von 5%, oder K 354 980 und auf die im Umlaufe befindlichen 1126 Stück Genußscheine eine Superdividende von 1% = K 4504 auszubezahlen, so daß noch ein Restbetrag von K 176 304·14 verbleibt. Nach Abzug des Vortrages vom Vorjahre per K 79 550·55 verbleiben K 96 753·59, hievon erfolgt die statutenmäßige Dotierung des Reservefonds und die Zuweisung der Tantieme des Verwaltungsrates mit je K 9675·36. Von dem nach Abzug dieses Betrages verbleibenden Reste von K 156 953·42 wird eine weitere Superdividende von 1% = K 4 auf die im Umlaufe befindlichen 17 749 Stück Aktien mit K 70 996 und 1% auf die im Umlaufe befindlichen 1126 Stück Genußscheine mit K 4504 ausbezahlt, und den erübrigten Betrag von K 81 453·42 auf neue Rechnung vorgetragen.

*) Vgl. E. u. M. 1919, Anz., Seite 123.

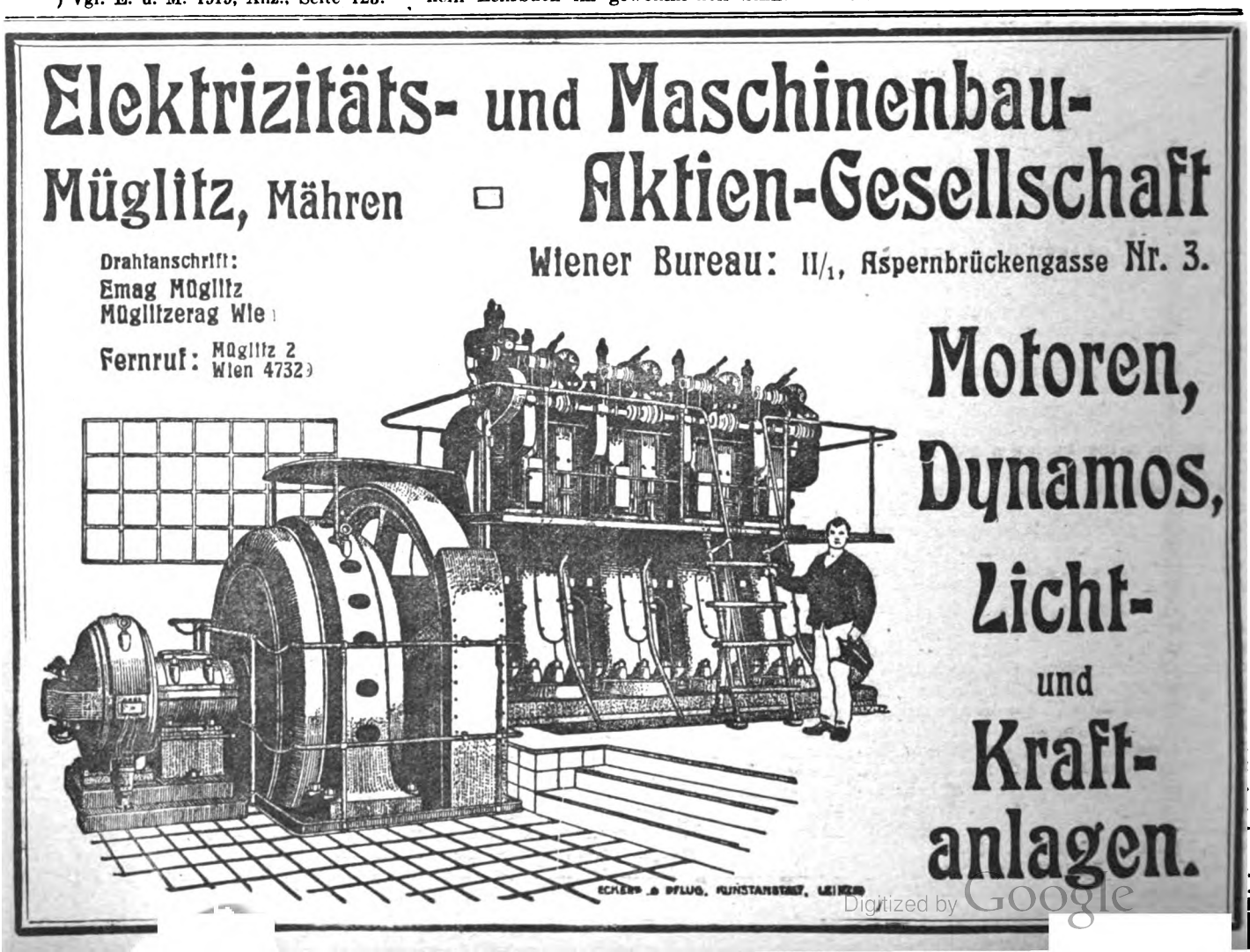
Literatur.

Buchhaltung und Bilanz auf wirtschaftlicher, rechtlicher und mathematischer Grundlage für Juristen, Ingenieure, Kaufleute und Studierende der Privatwirtschaftslehre mit einem Anhange über Bilanzverschleierung. Von Dr. h. c. Johann Friedrich Schär. Dritte, neubearbeitete und erweiterte Auflage. Berlin 1919, Verlag von Julius Springer. Preis Mk. 16.

Die dritte Auflage dieses Buches ist kein Lehrbuch im gewöhnlichen Sinne des Wortes; man kann daraus nicht Buchhaltung oder richtiger gesagt Buchführung lernen. Das Werk verfolgt ungleich höhere Ziele; es ist eine äußerst glücklich gewählte, alles umfassende Darstellung der gesamten Buchhaltungswissenschaft. Speziell heute im Zeitpunkte der Sozialisierung ist ein derartiges Lehrbuch sehr begrüßenswert, ja geradezu notwendig, denn es dürften Männer der Praxis und auch solche, die außerhalb derselben stehen, in die Lage kommen, in allen Geschäftslagen entscheidend mitzureden, und da ist es wohl notwendig, die Materie auch von Gesichtspunkten, die über den Rahmen des Normalwissens hinausgehen, zu beherrschen. Besonders dieses Problem ist in hervorragender Weise gelöst. Es darf ferner nicht unerwähnt bleiben, daß die Durcharbeitung der Materie in interessanter, gemeinverständlicher Weise erfolgt, daß weiters das Werk als Novum ein klar gehaltenes Kapitel über Bilanzverschleierung enthält, das man in Werken ähnlichen Inhaltes bisher vermißte. *L. Kainz.*

Wirtschaftliche Nachrichten.

Friedr. Dick, Eßlingen a. N. Die stets wachsende Ausdehnung des Betriebes hat Firma veranlaßt, eine Reihe von Veränderungen vorzunehmen. Die Herstellung von Feilen und Raspeln und deren Verkauf verbleibt weiterhin der Firma Friedr. Dick, die Herr Komm.-Rat Paul Friedr. Dick unter Gründung einer G. m. b. H. seinen beiden seither mit ihm tätig gewesenen Söhnen Otto Dick und Paul Dick jr. übergibt. Die Abteilungen der Präzisionswerkzeuge für alle Zweige der Industrie, des Handwerks usw. werden zu einer neuen Firma: Paul F. Dick zusammengefaßt, deren Alleininhaber Komm.-Rat Paul Friedr. Dick auch künftig sein wird. Zweigstellen und Vertreter werden für beide Firmen tätig bleiben.



Digitized by Google

Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

Elektrische Bahn Dornbirn - Lustenau A.-G.*). Die schon im letzten Geschäftsbericht erwähnte Steigerung des Personenverkehrs war durch das Geschäftsjahr 1918 stetig ansteigend geblieben und hat mit der am 1. Jänner 1918 durchgeführten Tariferhöhung Erfolge gezeitigt, die die besten Erwartungen übertroffen haben.

Im Berichtsjahre war die elektrische Bahn Dornbirn-Lustenau für militärische Leistungen noch besonders stark in Anspruch genommen. Im ganzen wurden im Jahre 1918 46.061 Militärpersonen befördert und wurden für kreditierte Transporte allein K 7924·81 vereinnahmt.

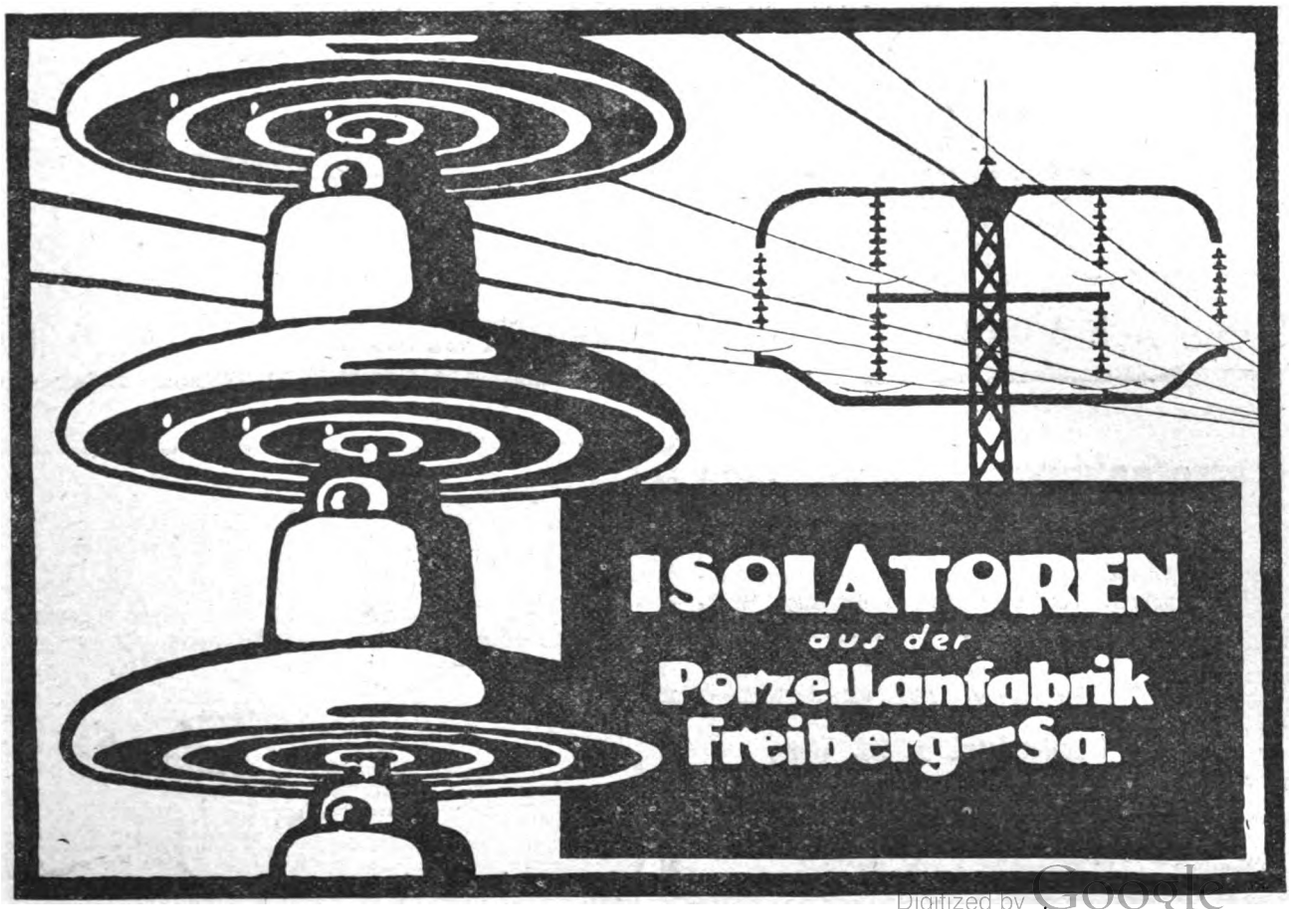
Die mit 15. November durchgeführte neuerliche Tariferhöhung hat im Verein mit der immer noch rapid zunehmenden Frequenz für das laufende Geschäftsjahr neuerdings die besten Aussichten eröffnet.

Die Betriebseinnahmen pro 1918 betrugen K 198 733 gegen K 103 245 im Vorjahre; hievon entfallen K 191 898 auf den Personenverkehr. Die Einnahmen pro Wagenkilometer beziffern sich mit K 1·02 (!) gegen 70 h im Vorjahre und 47 h im Jahre 1914 Die Betriebsausgaben stiegen von K 68 997 im Vorjahre (das ist 47 h pro Wagen-km) auf K 125083 (64 h pro Wagen-km) im Jahre 1918. Der Betriebsüberschuß beträgt K 73 649, gegen K 34 248 im Vorjahre, der Betriebskoeffizient ermäßigte sich somit von 66 auf 63%. Der Stromverbrauch stieg von 25 103 kWh auf 141 870 kWh, entsprechend 146 424, bezw. 194 274 geleisteten Wagen-km. Vom erzielten Reingewinn von K 73 808 (einschließlich Vortrag) wurden K 47 800 zur Tilgung von 239 Stück Prioritätsaktien verwendet, K 10 386 als 4·5% Dividende an 1154 Prioritätsaktien sowie 2% weitere Dividende an die Stammaktien ausbezahlt. Der Rest von K 1300, bezw. K 3802 wurde dem Reserve- und Erneuerungsfonds zugewiesen. *Ro.*

*) E. u. M. 1918, Anz. Seite 111.

Dr. Paul Meyer Aktiengesellschaft in Berlin. Aus dem Geschäftsberichte über das 19. Geschäftsjahr 1918 entnehmen wir: Die Gesellschaft war in dem Berichtsjahre bis an die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit mit Lieferungen für Heer und Flotte beschäftigt. Der Ausbruch der Revolution beendete diese Tätigkeit. Trotz des Mangels jeglichen Verdienstes in den letzten zwei Jahresmonaten, der Erhöhung der allgemeinen Unkosten und der notwendigen Minderbewertung der Wertpapierbestände gelang es doch, das Ergebnis des Vorjahres zu erzielen. Durch die Höhe der Abschreibungen während der Kriegsjahre war der durch den Krieg bedingten Entwertung der Einrichtungen hinreichend Rechnung getragen. Im Berichtsjahre wurde ein Grundstück zur Erweiterung des Fabrikgeländes erworben. Der Reingewinn von M 437 088·44 wird wie folgt verteilt: Vertrags- und satzungsgemäße Gewinnanteile M 50 777, 10% Dividende M 350 000, Vortrag auf neue Rechnung 36 311·44. Über die Aussichten des laufenden Geschäftsjahres läßt sich infolge der zur Zeit herrschenden allgemeinen Verhältnisse noch nichts sagen.

Metallbericht. Während in Österreich das im Frieden geradezu absolutistisch gehandhabte Eisenkartell sich schon in den ersten Kriegsjahren für die damaligen wirtschaftlichen Anforderungen als unzulänglich erwies und durch die Gewalt der Verhältnisse auseinanderfiel, bevor noch die wirtschaftlichen Beziehungen durch den staatspolitischen Zerfall gesprengt wurden, hat es in Deutschland erst der Friedenskatastrophe bedurft, um die mächtige Organisation des Stahlwerksverbandes zur Auflösung zu bringen, ein Ereignis, das nicht einmal seitens der Verbraucherkreise erstrebt worden ist. Die Leitung des Verbandes hat sich veranlaßt gesehen, ihren Mitgliedern den Verkauf von Halbzeug und Formeisen vom 1. August dieses Jahres ab freizugeben; bezüglich Eisenbahnoberbaumaterial haben sich die Werke verpflichtet, nicht vor dem 10. August den freien Verkauf aufzunehmen, zumal bei den meisten Betrieben noch genügend Lieferungskontrakte zur Aufarbeitung vorlagen. Während noch vor kurzem Bestrebungen im Gange waren, nicht nur den Stahlwerksverband zu verlängern und zu festigen, sondern auch wieder für die 1912 abgesplitterten sogenannten B-Produkte, vor allem Stabeisen, einen ähnlichen festen Rahmen zu schaffen, stehen jetzt die Werke ohne Bindung dem freien Marktverkehr gegenüber. Wie sehr auch die Verbraucherkreise den Wert einer zeitgemäßen Organisation zu schätzen wissen, geht aus einer Ende Juni an die deutsche Tagespresse gelangten Meldung aus Düsseldorf hervor. Danach haben die Vorstände aller deutschen Trägerhändlervereinigungen dortselbst eine Sitzung abgehalten, in der zum Ausdruck kam, daß man endgültig mit der Auflösung des Stahlwerksverbandes in seiner bisherigen Form zu rechnen habe. Trotz dem erklärten sich die Anwesenden dafür, die Trägerhändlervereinigung bestehen zu lassen und in entsprechende Verhandlungen einzutreten. Hieraus ist ferner ersichtlich, daß man in deutschen Fachkreisen den bestehenden Zustand nur für einen vorübergehenden hält und nach dem vollständigen Wiederaufleben des internationalen Geschäftsverkehrs ein Auferstehen der großen Werksverbände in einer den Verhältnissen angepaßten Form erwartet. Vorläufig sollen die Preisfragen auch weiterhin im Rahmen des auf Anregung der Regierung zustande gekommenen Stahlbundes unter Hinzuziehung aller beteiligten Kreise, sowohl der Werke, als auch der direkten Verbraucher, des Han-



Digitized by Google

dels und der Arbeitervertreter geregelt werden.

Eine günstige Meldung kommt, was gerade jetzt kaum erwartet werden konnte, aus Oberschlesien. Wie der Bresl. Ztg. Ende Juli berichtet wurde, beginnen sich die Produktionsverhältnisse in der dortigen Röhrenindustrie allmählich zu bessern. Der Auftragsbestand ist verhältnismäßig bedeutend; auch aus dem neutralen Ausland laufen Bestellungen ein. Falls eine baldige Besetzung Oberschlesiens durch amerikanische Truppen erfolgt und damit der erwartete Arbeitszwang zur Geltung kommt, dürfte sich die Produktions- und Lieferungsmöglichkeit weiter erheblich heben. Wenn die oberschlesischen Produzenten jetzt aus dem Stahlwerksverbande ausscheiden, bekommen sie die Hände für die bereits in Vorbereitung befindliche Erhöhung der Preise für Röhrenfabrikate frei. *Lp.*

Nach einer statistischen Zusammenstellung in „Technikund Wirtschaft“ ergibt sich für die Entwicklung der Roheisenerzeugung in Deutschland und Amerika folgendes charakteristisches Bild:

	Roheisenerzeugung in Mill. t			
	1913	1915	1917	1918
Deutschland . .	19·3	—	13·2	11·8
Vereinigte Staaten von Nordamerika	—	29·65	38·2	38·6

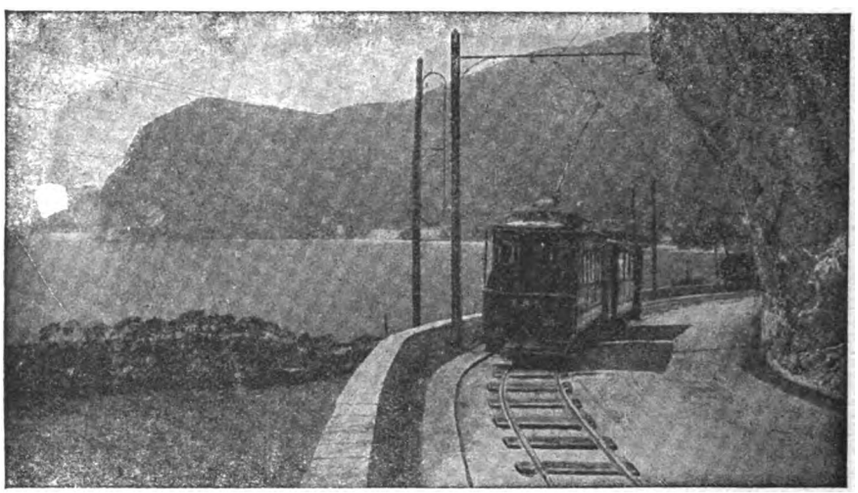
Während die deutsche Roheisenerzeugung seit Kriegsbeginn um fast 50% abnahm, stieg dieselbe in den Vereinigten Staaten seit 1915 um 30% und ist nunmehr 3·5 mal so groß als in Deutschland. Seit dem Umsturz im Herbst 1918 hat sich dieses Bild noch wesentlich verschlechtert; die deutsche Roheisenerzeugung fiel von 1·05 Mill. t im Oktober 1918 auf 0·56 bezw. 0·48 Mill. t im November bezw. Dezember 1918, wobei die Roheisenmengen der von der Entente gesperrten Gebiete von rund 100 000 t miteingerechnet sind. Die durchschnittliche Erzeugung von 1·5 Mill. t vor dem Kriege ist daher mit Jahresschluß 1918 auf kaum 30% des Friedenswertes gefallen. Dagegen stieg der Monatsdurchschnitt von Amerika von 1·6 Mill. t zu Beginn 1915 auf 3·5 Mill. t Ende 1918, das ist um nahezu 120%. (!) *Ro.*

Londoner Metallbörse vom 26. Juli. Kupfer prompt 106¾, drei Monat 106½, electrolytic 110 bis 123; Zinn prompt 260¼ drei Monat 258¾; Zink prompt 43¼, drei Monat 43⅜; Blei prompt 23¾, drei Monat 24⅜; alles in Pfd. St. per t. *Lp.*

HIW

Holz-Imprägnier-Werke
Ges. m. b. H.
PRAG II.

HIW



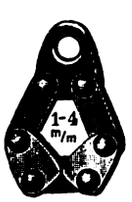
HIW

Holz-Imprägnier-Werke
Ges. m. b. H.
Berlin W. 30
Nollendorferstr. 10

HIW

Gummoid
der beste
Fiberersatz
PROMPTE LIEFERUNG.
KABELFABRIK UND DRAHTINDUSTRIE AKTIEN-GESELLSCHAFT, WIEN III/2.

Elektrotechniker - Werkzeuge



Drahtspanner, Drahtschneider, Flaschenzüge, Froschklemmen, Kabelmesser, Steigeisen, Steinbohrer, Schraubenzieher, vollständige Werkzeugkoffer, alle Arten von Zangen empfehlen als Spezialität

Böffinger & Schäfer
Frankfurt a. M. 108.

Verlangen Sie Katalog!

Ferrovia
BAHNBEDARFS-u.FELDBAHNWERKE G.M.B.H
PRAG II·WENZELSPL·18· WIEN · RADOTIN
baut
Eimerbagger für jede Leistung

Digitized by Google

Wien, 20. August **ANZEIGER** 1919 — Heft 34

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Verkehrsfragen und Motorfeldbahnen. — Rundschau. — Wirtschaftliche Nachrichten. Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse. Londoner Metallbörse.

Verkehrsfragen und Motorfeldbahnen.

Eine der schwerwiegendsten Fragen, die in Deutschösterreich nunmehr ehestens zu lösen sein wird, ist jene des Verkehrs abseits der bestehenden Bahnlinien. Es mag daher eine Schrift von Interesse sein, die Ing. E. Kurzel-Runtscheiner diesen Verkehrsproblemen gewidmet hat*). Schon vor dem Kriege wurde der Ersatz der Lokalbahnen durch Automobillinien erwogen; die Ursachen der ungünstigen Rentabilität der Lokalbahnen liegen hauptsächlich in deren großen Anlagekosten bei geringer Verkehrsdichte und in den hohen Frachttarifen. Eine Ausnahme bildeten nur die dem regelmäßigen Massengüterverkehr industrieller oder montanistischer Anlagen dienenden Lokalbahnen, bei denen ein Ausgleich zwischen Erträgnis und Betriebsauslagen erzielt wurde. In der überwiegenden Mehrzahl wird durch die Lokalbahnen die Bilanz der Staatsbahnen stark in Mitleidenschaft gezogen. Der allgemeinen Einführung des Lastautoverkehrs stellten sich aber Schwierigkeiten entgegen, die vor allem in der meist schlechten Beschaffenheit unserer Straßen, dann aber auch in den verschiedenen Landesgesetzen gelegen sind.

In den ersten Kriegsjahren entstand durch die Inanspruchnahme des größten Teiles unseres Pferdebestandes seitens der Heeresverwaltung eine empfindliche Transportkrise, die auch durch die Heranziehung des ungenügenden Lastautoparks und der verfügbaren Menschenkraft (Kriegsgefangene) nicht wesentlich gemildert wurden und der wir die mangelhafte Approvisionierung und Kohlenversorgung zuzuschreiben hatten.

Da sich diese Verhältnisse auch im Nachschubdienst der Armee stark fühlbar machten, so wurde bereits Ende 1915 an die Konstruktion motorisch angetriebener Feldbahnfahrzeuge geschritten. Die Österr. Daimler Motoren A.-G., die Puchwerke und Österr. Fiatwerke bauten Motortriebwagen mit 600 und 700 mm Spurweite, die somit auf dem Pferdefeldbahngeleise fahren konnten, die Daimlerwerke stellten geschlossene Züge für gemischt-elektrischen Antrieb her nach dem im Frieden bekannt gewordenen System „Daimler-Landwehr"; diese Züge wurden einerseits durch Einbau des motorischen und elektrischen Teils in normalspurige zerlegbare „Sasse"-Loris und andererseits durch Umbau von Pferdefeldbahndoppelwagen für 700 mm Spur hergestellt. Der große Vorteil dieses Fahrparkes besteht in der Möglichkeit der Benutzung flüchtig gebauter Geleisestrecken, die infolge des 1 t nicht überschreitenden Achsdruckes von Triebwagen ohneweiters befahren werden konnten. Dagegen erforderten eine etwas solidere Strecke die Züge, die aus einem Generatorwagen mit einem 100 PS-Benzinmotor als Kraftquelle und einer 70 kW-Gleichstromdynamo als Stromquelle und aus 25 Anhängewagen für je 2·5 t Nutzlast (60 t Gesamtnutzlast) bestehen und daher für längere Strecken und Großtransporte besonders geeignet sind. Für kurze Strecken, Kleintransporte und für den Ausbau neuer Feldbahnlinien werden die auf dem durch Ineinanderhaken von Jochen rasch gelegten Geleise fahrbaren Triebwagen verwendet, die daher den raschen Baumaterialnachschub, Brückentransport usw.

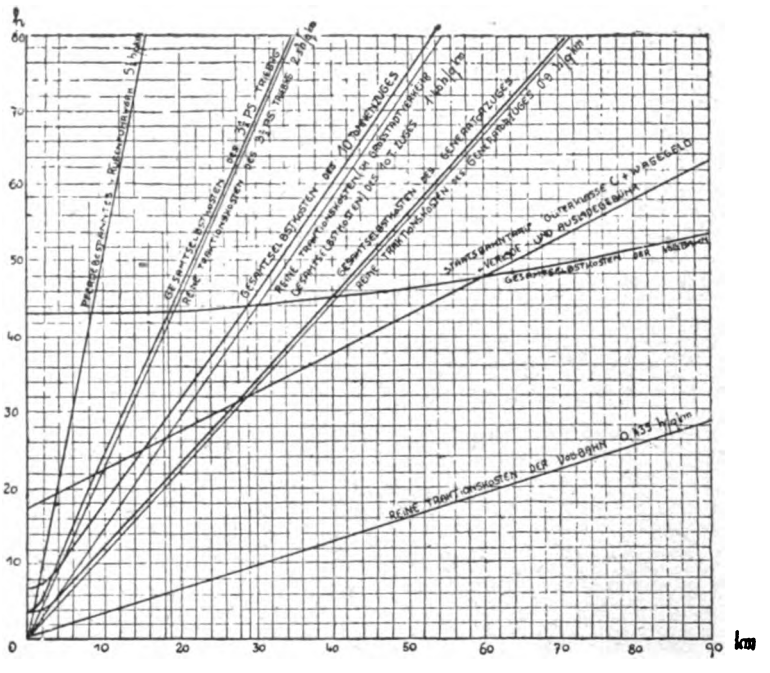


Abb. 1.

bei leichter Umgehung von Hindernissen ermöglichen, solange bis zum Beispiel nach Permanierung der Strecke das Jochgeleise durch Langschienen ersetzt werden kann. Diese Feldbahnen erwiesen sich als außerordentlich leistungsfähig und praktisch insbesondere in sumpfigen Gegenden (Albanien) oder auf steinigem und gebirgigem Terrain (Karst, Südtirol), da der Vielachsenantrieb Steigungen bis zu 80‰ bewältigen konnte.

Zum Unterschied von diesen „Verbindungsfeldbahnen" diente die „Verteilungsfeldbahn" zum Transport der Güter von den Bahnstationen nach den Depots auf aus mehreren Ringlinien bestehenden Trassen, von denen die Stutzgeleise in die einzelnen Depots abzweigten (Trient und Rovereto).

Zur Bekämpfung der auch nach dem Kriege bestehenden Transportschwierigkeiten schlägt der Verfasser vor, daß Staatsverwaltung und Privatindustrie sich verbinden mögen, damit die Vorrechte der ersteren (Wegefreiheit usw.) im Verein mit der Praxis der letzteren eine richtige Lösung der Frage gewährleisten; es kämen demnach in Betracht: das Staatsamt für Heerwesen, die Zivilstaatsverwaltung (Staatsamt für Sachdemobilisierung), d.-ö. Firmen für den Bau motorischer Feldbahnfahrzeuge (Wagenbaufirmen, Fabriken für Benzinmotoren, Elektroeinrichtungen und Vakuumbremsen), Eisenbahnbauunternehmungen, Schienenlieferanten (Walzwerke), Lastauto- und Betriebsmittelfirmen.

Die zu lösenden Aufgaben wären: Frachtverkehr mittels Lastautos in größeren Städten und deren Umgebung, Ersatz der vor dem Krieg projektierten Lokalbahnen auf d.-ö. Gebiet durch benzin-elektrische Motorfeldbahnen für Frachtenverkehr (Verbindungsfeldbahnen) einerseits und Autolinien für Personen-, Post- und Schnellverkehr andererseits auf den parallel laufenden Straßen, landwirtschaftliche Transportarbeit durch flüchtige, von Triebwagen befahrene Feldbahnen (Verteilungsfeldbahnen), industrielle Transportarbeit mittels Verteilungsfeldbahnen. Für den Frachtverkehr mit Verbindungsfeldbahn eignen sich außer den Zügen mit gemischtelektrischem Betrieb auch Oberleitungszüge mit Vielmotorenantrieb, deren Achsdrücke höchstens 1 t pro Achse betragen, wobei die Triebachsen über den ganzen Zug verteilt sind und die Maschinenwagen zum Unterschied vom Vorspannsystem — kein größeres Dienstgewicht als die Anhängewagen erhalten müssen. Hiebei genügen ein leichter billiger Unterbau mit bloß 150 cm breiter Dammkrone, leichte Schienen und billige Objekte; Steigungen bis zu 80‰ sind zulässig, wodurch die Trasse verkürzt werden kann. Für landwirtschaftliche Transporte kommen sowohl permanente Feldbahnlinien, zum Beispiel auf den Hauptwegen der Forste, als auch halbpermanente und flüchtige Linien (zum Beispiel auf Holzschlägen, Feldern usw.) in Betracht. In den Hallen und Höfen der Fabriksanlagen wäre die Verteilungsfeldbahn in Dienst zu stellen, die Kurven bis zu 10 m Radius ermöglicht und infolge des geringen Dienstgewichtes von 4 t sogar ein Heben mit Aufzügen in die Stockwerke und eine weitere Verwendung in diesen gestattet. Auch hier kommen permanente und flüchtig verlegte Strecken in Frage. In allen diesen Fällen könnten entweder nur der Vertrieb oder aber Vertrieb und Betrieb vorgesehen werden, wobei eine Aufsichts- und Reparaturorganisation anzugliedern wäre. Der Verfasser schlägt daher die Gründung des Konzerns als „Motoren-Vertriebs- und Betriebsgesellschaft" vor.

Zur Beurteilung der Rentabilität mußten Vorkriegsdaten, zumeist aus der ersten Hälfte 1914, herangezogen werden. Der einschlägigen Fachliteratur können als Mittelwerte folgende Anlagekosten für den

*) „Verkehrsprobleme abseits der bestehenden Hauptbahnlinien". Von Ing. E. Kurzel-Runtscheiner, Wien 1919, Verlag für Fachliteratur m. b. H.

Digitized by Google

km entnommen werden: Hauptbahnlinien K 350 000, normalspurige Lokalbahnen K 125 000, Straße mit Kleinschlagpflaster und gewalztem oder betoniertem Untergrund K 50 000, permanierte Feldbahn (70 cm Spurweite) K 25 000, flüchtige Feldbahn ohne Erdbewegung, Grundeinlösung und Schienenkosten K 150 bis 200. Aus diesen Ziffern folgt bereits die besondere Eignung der Feldbahn zur Bewältigung eines konstanten Massenverkehrs im Nahbetrieb.

Trägt man nun in ein Koordinatensystem die Entfernungen als Abszissen, die Preise der Transportarbeit als Ordinaten auf, so erhält man eine durch den Anfangspunkt gehende gerade Tariflinie, deren Steigungswinkel um so größer ist, je größer die Transportpreise für die Gewichtseinheit über 1 km ist. Berücksichtigt man noch die Aufgabegebühr sowie den Umstand, daß für die großen Entfernungen der Einheitssatz für die reine Traktion mit Vollbahn ermäßigt wurde, so erhält man als Tariflinie für die Vollbahn eine Hyperbel oberhalb der oben genannten Geraden, die sich jener asymptotisch nähert. In Abb. 1 ist eine derartige Darstellung der Selbstkosten verschiedener Transportarten enthalten. Die der Vollbahn mit Lokomotivbetrieb entsprechende Kurve, die bei der einer Aufgabegebühr von 43·5 h/q entsprechenden Ordinate beginnt, hat zur rechnerischen Grundlage eine im Jahre 1915 erschienene Arbeit von H. Hüller über „Automobil oder Lokalbahn“ und stellt den Verlauf der Mittelwerte für ein aus Haupt- und Lokalbahnlinien bestehendes Eisenbahnsystem dar. Das Kurvenblatt zeigt ferner die Transportkosten des 10 t-Lastautozuges (Aufgabegebühr 6·2 h/q) als wirtschaftlichste Type dieser Art, die Kurve entspricht der Statistik der Österr. Transport-Autom.-Ges. in Wien. Diese Kosten steigen viel rascher als jene der Vollbahn; der Schnittpunkt liegt bei zirka 28·5 km, unter welcher Entfernung die Selbstkosten des Transportes mit dem 10 t-Zug, über welcher Entfernung jene der Vollbahn geringer sind. Das Diagramm zeigt weiters die Selbstkostenkurven bei Feldbahn-Generatorzügen und bei 3·5 PS-Feldbahntriebwagen, wobei die Aufgabegebühr (3·1 h/q) wie für den 10 t-Zug bestimmt wurde.

Tabelle der Selbstkostenwerte.

1	2	3	4	5	6	7
Betriebsart	Benzin- und Ölverbrauch h/km²	Verhältnis der vorstehenden zu den reinen Traktionskosten	Reine Traktionskosten h/km²	Baukosten für 1 km Fahrbahn K	Baukosten im Verhältnis zu jenen der Vollbahnen	Aufgabegebühr h/q
Vollbahn	—	—	0·435	350 000	1:1	43·5
10 t-Zug	0·30	1:5	1·46	50 000	1:7	$\frac{43·5}{7}=6·2$
Feldbahn mit Generatorzügen	0·15	1:6	0·90	25 000	1:14	$\frac{43·5}{14}=3·1$
Feldbahn mit Triebwagen	0·38	1:6	2·28	25 000	1:14	$\frac{43·5}{14}=3·1$

Durch Vergleich zahlreicher Berechnungen bei Lastautos und anderen mit Verbrennungskraftmaschinen betriebenen Fahrzeugen wurde ermittelt, daß sich die gesamten Selbstkosten dieser Betriebe zu den Kosten der Betriebsmittel (Benzin, Öl) verhalten wie 5:1 bis 6:1. Der Benzin- und Ölverbrauch ist für den Generatorzug und 3·5 PS-Triebwagen aus der Statistik der ehemaligen k. u. k. Feldbahn bekannt, so daß das Sechsfache dieser Werte die Transportselbstkosten mit ziemlicher Genauigkeit ergeben. Das Diagramm ergibt die obere Rentabilitätsgrenze für den 3·5 PS-Triebwagen gegenüber dem Vollbahnverkehr bei 18·5 km und für den Generatorzug bei 40 km. Trägt man noch die Staatsbahntariflinie der Güterklasse C (vor der Erhöhung im Kriege) ein, so werden zwar die Rentabilitätsgrenzen des Lastauto- und motorischen Feldbahnbetriebes verengt, was aber unter Berücksichtigung der Zu- und Abstreifkosten des Bahntransportes und der großen Vorteile des Feldbahntransportes nicht sehr ins Gewicht fällt. Schließlich enthält das Kurvenblatt noch eine Darstellung des Pferdefuhrwerktransportes, wobei die Angaben einer Großindustrie für Zuckerfabrikation zugrunde gelegt wurden; man erkennt, daß schon bei Entfernungen von über 1 km an die Konkurrenzfähigkeit des Triebwagentransportes beginnt. Wenn nun berechtigter Weise angenommen wird, daß die Preiserhöhungen während des Krieges und nach dem Krieg bei den einzelnen Betriebsarten sich in ähnlichen Verhältnissen bewegen werden, so können die vorstehenden Schlüsse über die Rentabilitätsgrenzen der

einzelnen Betriebsarten als auch für die Zeit nach Friedensschluß geltend angenommen werden. Am ungünstigsten dürften sich die Verhältnisse beim Pferdebetrieb wegen der Riesenverluste am Pferdebestand gestalten. Die Tabelle zeigt eine Zusammenstellung der Selbstkostenwerte der einzelnen Betriebsarten, zu denen noch das pferdebespannte Rübenfuhrwerk mit 5·33 h/km² reinen Traktionskosten zu zählen ist, das (besonders bei aufgeweichten Wegen) auf alle Distanzen über 1 km teurer als die Motorfeldbahn ist.

Der Verfasser weist schließlich darauf hin, daß Deutschösterreich für die Herstellung eines Fahrparkes von Motorfeldbahnen in erster Linie für eigenen Bedarf und in zweiter Linie für den Export prädestiniert scheint, weil die Erzeugung bereits einen hohen Grad der Vollkommenheit erreicht hat, und daß damit ein wesentlicher Beitrag zum Wiederaufbau der heimischen Volkswirtschaft gegeben wäre.

Rundschau.

10 000 V durch den menschlichen Körper. Aus Franzensbad wird der „Reichenberger Zeitung" gemeldet: Die Tatsache, daß ein elektrischer Strom von 10 000 V durch den menschlichen Körper gehen kann, ohne den Tod herbeizuführen, ist in dem benachbarten Wildstein zu verzeichnen gewesen. Dort fiel der Obermonteur Friedrich Zimmermann des Ascher Elektrizitätswerkes rücklings in eine Starkstromleitung von 10 000 V und blieb daran sofort wie leblos hängen. Trotzdem der Strom durch seinen Körper gegangen war, konnte der Mann dem Leben erhalten bleiben. Der zur Stelle gewesene Monteur Georg Österreicher schaltete sofort die Leitung aus und stellte an seinem verunglückten Arbeitskollegen Wiederbelebungsversuche an. Diese waren von Erfolg und Zimmermann befindet sich nunmehr, obwohl er schwere Brandwunden am ganzen Körper aufweist, außer Lebensgefahr.

Neue Normblätter. Der Normenausschuß der deutschen Industrie setzt in seinen Mitteilungen (1919, Heft 7; siehe auch „Der Betrieb", Heft 11) die Veröffentlichung weiterer Entwürfe neuer Normblätter fort*):

D J Norm 171 (Entwurf 1) Rundkupfer in Drähten und Stangen;
D J Norm 172 (Entwurf 1) Rundaluminium in Drähten und Stangen;
D J Norm 173 (Entwurf 1) Rundmessing in Drähten und Stangen;
D J Norm 174 (Entwurf 1) Rundzink in Drähten und Stangen;
D J Norm 175 (Entwurf 1) Präzisions-Rundstahl, blank gezogen;
D J Norm 176 (Entwurf 1) Rundeisen und Rundstahl, blank;
D J Norm 177 (Entwurf 1) Eisen- und Stahldrähte (Deutsche Millimeter-Drahtlehre.)

Wirtschaftliche Nachrichten.

Aufhebung einiger kriegswirtschaftlicher Vorschriften. Durch eine Vollzugsanweisung des Deutschösterreichischen Staatsamtes für Handel und Gewerbe, Industrie und Bauten vom 6. Juli 1919, enthalten in dem Staatsgesetzblatt Nr. 381, werden eine Reihe von kriegswirtschaftlichen Vorschriften außer Kraft gesetzt oder es wird deren Unwirksamkeit durch Zeitablauf kundgegeben.

Außer Kraft treten unter anderen die Verordnung des Handelsministeriums vom 19. April 1915, R. G. Bl. Nr. 101, betreffend die Verpflichtung zur Anzeige der aus bestimmten Metallen bestehenden Betriebseinrichtungen; die Verordnung vom 19. Dezember 1915, R. G. Bl. 391, betreffend die Anzeige der Gegenstände aus Blei; die Verordnung vom 15. Juni 1917, R. G. Bl. Nr. 262 und 263, sowie vom 29. Jänner 1917, R. G. Bl. Nr. 42, betreffend die Anzeige und den Verkehr in Werkzeugmaschinen (Vgl. „E. u. M." 1917, Anz., Seiten 45, 205); die Verordnung vom 23. April 1918, R. G. Bl. Nr. 149 und 150, betreffend den Verkehr und die Anzeige in Maschinen und Kessel (Vgl. „E. u. M." 1918, Anz., Seite 73); die Verordnungen vom 21. April 1918, R. G. Bl. Nr. 155, betreffend den Metallausbau aus elektrischen Betriebsanlagen („E. u. M." 1918, Anz., Seite 77); eine Reihe von Verordnungen, betreffend die Beschlagnahme, den Bezug und die Verarbeitung von Rohöl; eine Anzahl von Verordnungen betreffend die in Anspruchnahme und Ablieferung von Metall, Metallgeräten und Legierungen sowie die Verordnung vom 31. Juli 1917, R. G. Bl. Nr. 325, betreffend den Verkehr mit Rohgummi, Gutapercha, Balata usw. und den daraus hergestellten Regeneraten.

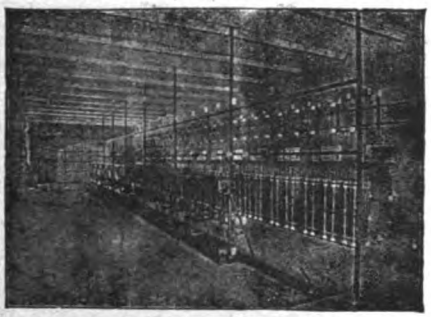
Österreichische Siemens-Schuckert-Werke Kabelwerk. Die Firma teilt uns mit, daß sie die bisherige, in ihrer Entwicklungsgeschichte begründete Abteilungsbezeichnung des Kabelwerkes: Siemens & Halske, Kabelwerk, Wien XXI/3, Siemensstraße 88, aufgelassen hat, das von nun an nur mehr die den tatsächlichen Verhältnissen entsprechende Bezeichnung: Österreichische Siemens-Schuckert-Werke Kabelwerk Wien XXI/3, Siemensstraße 88, führen wird.

*) Siehe E. u. M. 1919, Heft 15, Anz., Seite 58; Heft 22, Anz., Seite 87; Heft 26, Anz., Seite 101; Heft 30, Anz., Seite 118.

Imprägnierte
Leitungsmaste u. Eisenbahnschwellen
Guido Rütgers Wien IX/1.

Nikelin-, Constantan-, Rheotan-, Manganin-
Drähte 160
in der Stärke von 0·2 mm kauft laufend
Rudolf Pöschl, Wien XIX, Gymnasiumstr. 56.

Niederspannungsdynamo
10 bis 15 V und 1500 bis 3000 A
zu kaufen gesucht.
Zuschriften unter „Gut erhalten 159" an die „E. u. M." erbeten. 159

Société Générale des Condensateurs Electriques
Fribourg (Suisse)

Vertrieb für Österreich, Ungarn und die Balkanstaaten durch die Ganz'sche Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft, Budapest.
Schutz von Leitungsnetzen
gegen atmosphärische Entladungen und Überspannungen.
Die neuesten Zentralen sind mit unserer Schutzvorrichtung versehen. Zahlreiche bestehende Werke ersetzen die alten Apparate durch unsere und erzielen damit eine bedeutende Ersparnis in den Betriebskosten.

Digitized by Google

Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

Grazer Tramway-Gesellschaft. Im abgelaufenen Geschäftsjahre ist gegen das Vorjahr, trotz des Kohlenmangels, eine weitere namhafte Steigerung in der Zahl der beförderten Fahrgäste und damit der Einnahmen eingetreten. Durch tunlichste Beschaffung von Materialien war die Unternehmung in der Lage, geringere Einschränkungen eintreten zu lassen, als in anderen Städten. Die Zahl der mit Einzelfahrscheinen beförderten Personen betrug im Jahre 1918 38 792 639 gegen rund 30 Millionen im Jahre 1917 und rund 14 Millionen im Jahre 1914. Die Gesamteinnahmen beliefen sich auf K 6 378 422·74, das ist um K 1 490 466·59 mehr als im Vorjahre, pro Wagen-km 74·84 h, gegen 58·62 h im Vorjahre. Dagegen sind die Ausgaben, infolge der Lohnerhöhungen und Teuerungszulagen sowie der andauernd steigenden Materialpreise in ungleich stärkerem Verhältnis angewachsen auf K 5 162 039·85, das ist um K 1 763 020·59 mehr als im Vorjahre. Das finanzielle Ergebnis des abgelaufenen Betriebsjanres bleibt daher hinter denen der vorhergehenden Jahre zurück. Da die Löhne und Materialpreise noch immer in Aufwärtsbewegung begriffen sind, hat sich mittlerweile die finanzielle Situation des Unternehmens weiter verschlechtert. Seit Beginn des Jahres 1919 überschreiten die Betriebsausgaben die Einnahmen erheblich und es kann eine Sanierung nur in der Erhöhung des seit dem Jahre 1899 unverändert gleich gebliebenen Tarifes für Einzelfahrscheine erblickt werden. Wider alles Erwarten hat die Stadtgemeinde, welche eben erst die Fahrkartensteuer auf das Doppelte erhöhte, das Unternehmen abweislich beschieden. Zur Deckung des Betriebsabganges bis zur Erledigung des schiedsgerichtlichen Verfahrens ist daher die Gesellschaft gezwungen, die verfügbaren Reserven heranzuziehen. Das Gewinn- und Verlustkonto weist einen Gewinnsaldo von K 526 729·23 auf, bezüglich dessen nachstehende Verteilung erfolgte: Zur Kapitalstilgung der im Oktober 1918 ausgelosten und im Jahre 1919 zur Rückzahlung gelangenden 222 Stück Aktien: K 88 800; zur Zahlung einer Dividende von 4% für 9702 Aktien zu K 16 K 155 232, zusammen K 244 032, wonach ein Rest verbleibt von K 282 697·23; hievon ab 5% für den Reservefond K 14 134·86 ferner an statuten- und vertragsmäßigen Tantièmen für den Verwaltungsrat und die Betriebsleitung K 39 577·60, zusammen K 53 712·46, wonach verbleiben K 228 984·77, hievon 2% Superdividende K 100 000, von den nun verbleibenden K 128 984·77 werden 33⅓% an die Stadtgemeinde Graz als vertragsmäßige Abgabe K 42 994·92 ausbezahlt. Es verbleibt ein Rest von K 85 989·85, wonach zur Verteilung gelangen K 75 286·26, hiezu Gewinnvortrag aus 1917 von Kronen 266 528·80, bleiben zur weiteren Verfügung K 427 804·91, hievon 5% Superdividende K 250 000, wonach ein Rest verbleibt von K 177 804·91, der auf neue Rechnung vorzutragen wäre. Es ergibt sich somit eine 11%ige Dividende mit K 44 pro Aktie und für den Genußschein eine solche mit K 28 d.-ö. W. sowie für die Stadtgemeinde Graz ein Gewinnanteil von K 42 994·92.

Vereinigte Telephon- und Telegraphenfabriks-Aktien-Gesellschaft Czeija, Nissl & Co. Über die Ergebnisse des Geschäftsjahres 1918, des dreizehnten seit Errichtung der Gesellschaft, liegt folgender Bericht vor: Die Fabrik war bis zum politischen Umsturz entsprechend beschäftigt; durch die infolge des Waffenstillstandes erfolgte Stornierung von Aufträgen erleidet das Unternehmen eine bedeutende Einbuße. Die während des Krieges leider unterbrochenen Ausbauarbeiten für das Wiener Telephonnetz wurden zu Ende des abgelaufenen Jahres wieder in beschränktem Umfange aufgenommen, und sind auch für diese Bauten Aufträge zugekommen.

Durch Normalisierung und Spezialisierung soll die Produktion auf eine rationellere Basis gebracht werden, die Steigerung der Produktionskosten einigermaßen ausgleichen zu können. Auch wird die Verwendung von billigeren Ersatzstoffen dort, wo dieselben bereits im Kriege mit Vorteil verwendet wurden, weiterhin versucht werden.

Nach Vornahme von Abschreibungen in der Höhe von K 49 189·54 verbleibt ein Reingewinn von K 882 348·83. Von dieser Summe sind, abzüglich des Gewinnvortrages per K 96 937·13, 5% zur statutenmäßigen Dotierung des Reservefonds, ferner zur 5%igen Verzinsung des gesamten Aktienkapitals (4 Millionen Kronen) K 200 000 zu verwenden, als Tantième gelangen K 54 614·11, als 3%ige Superdividende für Prioritäts- und Stammaktien der Betrag von K 120 000 zur Auszahlung, so das die entfallende Dividende K 320 000, d. i. K 32 pro Aktie beträgt, ferner ist als statutenmäßiger Gründeranteil der Betrag von K 60 000 zu vergüten und zur Dotierung des außerordentlichen Reservefonds (Erneuerungs-Reservefonds) K 250 000 zu verwenden; der Rest von K 158 464·14 ist auf neue Rechnung vorzutragen.

Londoner Metallbörse vom 2. August. Kupfer prompt 91¼, drei Monat 92¼, electrolytic 105 bis 118; Zinn prompt 260½, drei Monat 254½; Zink prompt 38½ bis 39; Blei prompt 25½; alles in Pfd. St. per t.

Lp.

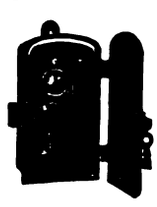
NEUHEIT! NEUHEIT!

Taschen-Voltmeter
mit sofortiger
Zeigereinstellung
bewirkt durch die neueste
Gabeldämpfung D. R. P. ang.
J. Neuberger
München, Lindwurmstr. 88, Lindwurmh.
Spezialfabrik elektrischer Tascheninstrumente und Miniatur-Schalttafeln, Volt- und Amperemeter.

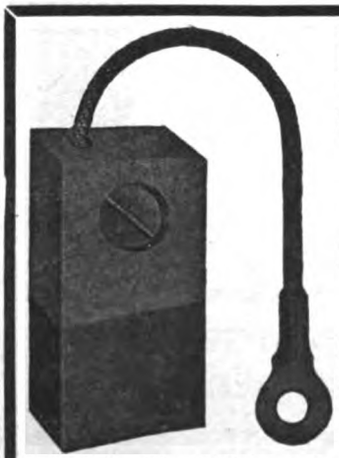
Spezialfabrik automatischer Schaltapparate.
PAUL FIRCHOW Nachfgr., Berlin SW.

Strombegrenzer

Kontaktwerk mit Motor für Lichtreklame


Schaltuhr

VERTRETER:
Für Österreich: Dr. Paul Heilitscher & Co., Wien, IV., Starhembergg. 4—6.
Für Böhmen: Jos. K. Fessenmeyer, Prag-Zizkow, Havlicekgasse 11.
Für Ungarn: Alexander Pinter, Budapest, VI. Kmetty-u. 17.



H. Pöchhacker & Co.
Bureaus:
Wien XVII, Hernalser Hauptstraße 5.
Magazine:
Wien XVIII, Theresiengasse 71.
Fernruf: 32 057.
Kohlen-, Metall- und Bronzebürsten für Dynamos, Elektromotoren u. Aggregate.
Spezialbürsten für überlastete Maschinen jeder Art.
Keine Störung im Betrieb. — Großes Lager. — Erstklassige Marke.

Gleich- und Drehstrom-Motoren
in verschiedenen Stärken und Spannungen.

Leitungsmaterialien
in Kupfer G 1000 und Reg. oder Reg. Zink und Eisen sowie Glühlichtschnüre jeder Art und jeden Querschnittes.

Isolierrohre
Installationsmaterialien
usw. prompt ab Lager.

Dr. ERNST FUCHS & Co., Wien I, Laurenzerberg 4
Fernsprecher 18-2-55 Telegrammadresse: Meterfuchs

Digitized by Google

Wien, 31. August **ANZEIGER** 1919 — Heft 35

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Gleichstromkranmotoren mit Hilfspolen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. — Ausstellung für Brennstoffersparung. — Wirtschaftliche Nachrichten. Metallbericht.

Gleichstromkranmotoren mit Hilfspolen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft.

Vor neue Aufgaben wurde der Kranmotorenbau gestellt, als die Zunahme der zu fördernden Lasten nach Größe und Menge, insbesondere im Hüttenbetrieb und bei Verladeanlagen für das Umschlagen von Kohlen und Erz, zur Anwendung immer schwererer Hebezeuge mit immer größeren Arbeitsgeschwindigkeiten führte. Die Steigerung der Arbeitsgeschwindigkeiten bedingt einerseits, daß der Motor beim Anfahren Beschleunigungsleistungen abzugeben und beim Stillsetzen oder Senken der Last Bremsleistungen aufzunehmen vermag, die oft ein Vielfaches der bisher gewohnten Werte erreichen, andererseits erfordert sie für Hubbetriebe die Einführung der Senkkraftschaltung, die ein rasches Anlaufen des Motors erzielen läßt und zugleich Sicherheit bietet, daß auch beim Senken der schwersten Last die Grenze der höchstzulässigen Drehzahl nicht überschritten werden kann. Da diese Schaltung außerdem eine weitergehende Steigerung und Regelung der Senkgeschwindigkeit als die bisher verwendeten Senkbremsschaltungen zuläßt, gewinnt sie auch für jene Sonderantriebe immer weitere Verbreitung, bei denen wegen höherer Ansprüche an die Regulierfähigkeit bisher die Leonardschaltung trotz ihrer wesentlich größeren Kosten benutzt wurde oder bei denen man sich mit mechanischen Umschaltgetrieben behelfen mußte. Sowohl die Senkkraftschaltung für hohe Senkgeschwindigkeiten als auch die Überlastung beim schnellen Anfahren und Bremsen stellen bei den heute üblichen Spannungen von 440 bis 500 V an die Kommutierung und den mechanischen Aufbau Anforderungen, denen nur Motoren mit Hilfspolen und von kräftigster Bauart gerecht werden können.

Die von der Allgemeinen Elektricitäts Gesellschaft neu entwickelte Reihe von Hauptstrommotoren mit Hilfspolen, die O. Vorbach in den „AEG-Mitteilungen" Nr. 5, 1919, beschreibt, bringt, wie zahlreiche Ausführungen gezeigt haben, eine vollkommene Lösung aller vorgenannten Aufgaben. Als Beispiel sei erwähnt, daß es durch Verwendung eines neuen Motors, der in Senkkraftschaltung gesteuert wird, möglich wurde, die bei einem Vergütungskran gestellte Bedingung, die Geschwindigkeit beim Senken

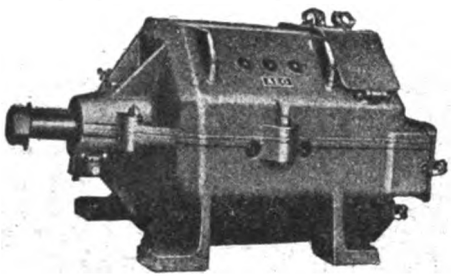


Abb. 1.

der Vollast auf das Vierfache der Geschwindigkeit beim Heben zu steigern und schnell abzubremsen, ohne Zuhilfenahme besonderer mechanischer Einrichtungen zu erfüllen.

Beim Vergleich mit den älteren Motoren ohne Hilfspole fällt äußerlich der kräftige Bau des Gehäuses auf. (Abb. 1.) Als Baustoff für dieses ist Stahlguß gewählt, der günstigste magnetische Eigenschaften mit dem Vorzug hoher Festigkeit vereinigt. Die am Gehäuse angegossenen Lagerköpfe sind durch kräftige Rippen gegen dieses versteift. Die Welle ist für das Dreifache jenes Drehmomentes berechnet, das der Motor bei Stundenleistung abgibt. Sie läuft in zwei Ringschmierlagern, deren Stahlgußlagerschalen mit Lagermetall ausgegossen sind. Bei Durchbildung der Lager wie auch bei der Bemessung der Bandagen, welche die Ankerwicklung in den Ankernuten festhalten, ging man von der Forderung aus, daß der Anker einer betriebsmäßigen Steigerung auf den dreifachen Wert jener Drehzahl Stand halten muß, die der Stundenleistung entspricht. Die Motorteile sind zum Schutz gegen Verschmutzen und Beschädigung unter Wahrung bester Zugänglichkeit vollkommen gekapselt. Um den Anker und das Motorinnere schnell freilegen zu können, ist das Motorgehäuse geteilt; Ober- und Unterteil werden durch kräftige Schraubenbolzen zusammengehalten. Zur Überwachung des Kommutators und zur Auswechslung der Bürsten sind im Gehäuseoberteil, bei den drei größten Typen auch im Gehäuseunterteil, durch Deckel verschließbare Schaulöcher angebracht. Die Lager haben neben den Öleinfüllöffnungen besondere Schaulöcher zum Nachsehen der Ölringe. Äußere Kabelverbindungen sind vollständig vermieden. Alle vor dem Abheben des Gehäuseoberteils zu lösenden Verbindungen nebst den Anschlüssen für die Zuführungskabel sind in zwei an der Stirnfläche des Gehäuses beiderseits des kommutatorseitigen Lagers angegossenen Klemmkästen, die durch Deckel verschließbar sind, enthalten. Die Isolation der Bürstenhalter besteht aus kräftigen Porzellankörpern mit großer Kriechfläche. Die Feldspulen werden mit Kompoundmasse getränkt.

Die neuen Motoren werden in zehn Größen mit einer kleinsten Stundenleistung von 4·5 kW und einer größten von 160 kW bei 500 V gebaut.

Ausstellung für Brennstoffersparung.

Das Deutschösterreichische Gewerbeförderungsamt beabsichtigt im Herbst d. J. in seinen Räumen, Wien IX/$_2$, Severingasse 9, eine „Ausstellung für Brennstoffersparnis" zu veranstalten und verschickt gegenwärtig an Kreise der Industrie und des Gewerbes Einladungen, denen wir folgende Richtlinien über die geplante Ausstellung entnehmen.

Die zur Verfügung stehenden Brennstoffe dienen entweder unmittelbar als Wärmequellen oder mittelbar als Kraft- und Lichtquellen. Wir werden derzeit trachten müssen, uns von dem Bezuge von Brennstoffen aus dem Auslande dadurch möglichst unabhängig zu machen, daß wir einerseits einen Ersatz für die aus den Brennstoffen gewonnene Energie schaffen, andererseits die erhältlichen Brennstoffe mit der größtmöglichen Sparsamkeit verwerten. Ein großer Teil der aus den Brennstoffen gewonnenen Energie wird durch elektrische Energie ersetzt werden können, die unter Heranziehung unserer reichen, noch unausgebauten Wasserkräfte zu gewinnen sein wird, doch sind das Aufgaben, deren Lösung der Zukunft vorbehalten ist. Die elektrische Energie wird dann nicht nur als Kraft- und Lichtquelle, sondern im weitesten Maße auch als Wärmequelle herangezogen werden können. Ferner werden verschiedene, im Inlande vorhandene Brennstoffe, zufolge der derzeit geltenden Preisverhältnisse, in einem weit größeren Umfange Verwendung finden können, und schließlich wird man trachten müssen, den Heizwert aller verwendeten Brennstoffe in einem weit höheren Maße wie bisher auszunutzen.

Alle diese Fragen sind heute von solch großer Bedeutung, daß sie nicht nur den unmittelbar damit in Berührung kommenden Fachmann, sondern in großem Maße auch die Allgemeinheit interessieren müssen.

Zur Erreichung dieses Zieles soll die Ausstellung beitragen. An Hand von praktischen Gebrauchsobjekten, Mustern und Modellen, von Plänen und graphischen Darstellungen sowie von Statistiken soll gezeigt werden, was auf den früher beschriebenen Gebieten bereits geleistet und welche Vorteile hiebei erzielt wurden.

Über die Gebiete, die die Ausstellung umfassen soll, gibt die nachstehende Gruppeneinteilung näheren Aufschluß.

I. Brennstoffsparende Feuerungsanlagen und Erhitzungsapparate für gewerbliche Zwecke: a) Schmiedfeuerkonstruktionen mit Winderhitzung, Wassereinspritzung oder Wasserdampfzuführung, Kleingeneratoren, Halbgasfeuerungen, Einrichtungen zur Erhitzung des Gebläsewindes oder der gewöhnlichen Verbrennungsluft, Ersatz von Schmiedefeuern durch kleine Öfen, Ofenkonstruktionen aller Art für Glühzwecke. Verwendung der Abhitze gewerblicher Feuerungsanlagen. Backöfen. b) Gewerbliche Feuerungsanlagen für die Verwendung jetzt wenig gebrauchter Brennstoffe, wie z. B. Torf, Sägespäne, Lohe, Kohlen- und Koksgrieß und staubförmige Brennstoffe. c) Elektrische Öfen und Erhitzungsapparate, Härte- und Glühöfen, Lötkolbenerwärmer, Bügeleisen usw.

II. Ökonomisierung von Wärmekraftanlagen (Dampfmaschinen und Verbrennungsmotoren), Ausnutzung der Abwärme für die verschiedenen Zwecke. Dampfüberhitzung, moderne Kondensationen und mechanische Kesselfeuerungen.

III. Brennstoffersparung im Haushalte (Wohnhausbau usw.): a) Praktische Anordnungen von Herden und Öfen in Wohnungen, Gasthäusern, Werkstätten, Ausführung von Neubauten mit geringem Wärmebedarf. Darstellung der Eigenschaften der verschiedenen Baustoffe in bezug auf Wärmeersparung, praktische Anordnung der

einzelnen Räume (Wohnhäuser, besonders Kleinwohnhäuser, kleiner, mittlerer Betriebsanlagen), zweckentsprechende Abmessungen an Wohnräumen. b) Darstellung der technisch-wirtschaftlichen Grundlagen für die Konstruktion guter Öfen. Vorführung verbesserter Heizofenkonstruktionen (Öfen mit Zuführung von Sekundärluft. Vorwärmung der Verbrennungsluft, Einführung von Wasser oder Dampf). c) Vorführung neuartiger oder noch nicht genügend bekannter brennstoffsparender Feuerungsanlagen für Kochzwecke (Kleinkohlenöfchen zum Aufsetzen auf den Küchenherd, Grudeherde, Azetylenkocher, Kochkisten und ähnliche Behelfe). d) Die verschiedensten elektrischen Heizapparate.

IV. Ersatzbrennstoffe: Für Motorenbetrieb und für Feuerungen.

V. Sparsame Beleuchtung.

VI. Wärmehaushalt in der Gemeindewirtschaft. Verbindung von städtischen Elektrizitäts- und Gaswerken mit öffentlichen Bädern, Fernheizanlagen, Gewächshausheizungen u. dgl., Müllverbrennung. Gasgewinnung aus Klärschlamm.

VII. Literatur.

Mit Rücksicht auf die Raumverhältnisse wird es sich empfehlen, größere Objekte durch Modelle und gute Lichtbilder und Pläne zu veranschaulichen.

Die einzelnen Ausstellungsobjekte müssen mit der Hauptaufgabe der Ausstellung in unmittelbarem Zusammenhange stehen, in der Herstellung qualitätsmäßig einwandfrei und in der Formgebung zweckmäßig und wohlgefällig sein.

Soweit es die Verhältnisse zulassen, sollen auch die einzelnen Gegenstände praktisch erprobt und vorgeführt werden können. Für die Vorführungen könnte das Amt auf Wunsch selbst Sorge tragen, um den Ausstellern diese Kosten zu ersparen. Ausstellungsgüter aus dem Auslande könnten, soweit die gegenwärtigen Verhältnisse es überhaupt zulassen, durch das Amt zollfrei ein- und ausgeführt werden, und es würde nur dann ein Zoll nachträglich eingehoben werden, wenn das betreffende Objekt im Inlande bleibt. Den Ausstellern wird der erforderliche Raum unentgeltlich zur Verfügung gestellt und es kann auch allenfalls Wasser, Steinkohlengas, elektrischer Strom (Drehstrom 48 Per/s, 220 V, Gleichstrom 220 V) kostenlos beigestellt werden.

Bei der Aufstellung der Objekte wird durch Amtsorgane eine angemessene Hilfe geleistet, bei kleineren Objekten kann über Ersuchen die Aufstellung zur Gänze vom Amte geschehen. Für die Transportkosten sowie für allfällige größere Bau- und Montierungsarbeiten hat jedoch der Aussteller selbst aufzukommen.

Wirtschaftliche Nachrichten.

Zentralverband der deutschen elektrotechnischen Industrie. Der obige Verband hat Ende Juni d. J. in Berlin seine erste ordentliche Mitgliederversammlung unter dem Vorsitz des Herrn C. F. v. Siemens abgehalten. Es waren sowohl Vertreter der Regierung als auch von befreundeten großen Verbänden, u. a. dem Verband deutscher Maschinenbauanstalten, zugegen, mit dem der Verband in enger Fühlung steht. Der Vorsitzende erwähnte auch die Notwendigkeit eines beständigen Kontaktes nicht nur zwischen den Betrieben desselben Faches sondern auch zwischen den Zentralverbänden, damit die Industrie nach einer Richtung, ohne Zersplitterung arbeiten könne.

Nach dem Berichte des geschäftsführenden Vorstandsmitgliedes, Landrates a. D. v. Raumer, ist der Mitgliederbestand von 175 Firmen am Tage der Gründung auf 304 gestiegen. Nach einem Berichte von Dr. Hamburger hat sich eine zur Erörterung der Frage der Verlängerung der Patente und Gebrauchsmuster um die Dauer des Krieges zusammengetretene Kommission des Zentralverbandes einstimmig gegen die Verlängerung ausgesprochen. Der Kriegsausschuß der deutschen Industrie, der Deutsche Industrie- und Handelstag und der Verein deutscher

Digitized by Google

Maschinenbauanstalten haben sich auf den gleichen Standpunkt gestellt. Seitens des Reichsjustizamtes ist daher ein bereits ausgearbeiteter Gesetzentwurf für die Verlängerung der Nationalversammlung nicht vorgelegt worden.

Von den erstatteten Sonderberichten ist in erster Reihe derjenige des Herrn v. Raumer über die Arbeitsgemeinschaft der industriellen und gewerblichen Arbeitgeber und Arbeitnehmer Deutschlands hervorzuheben, zu der bereits vor dem Umsturz, im Jahre 1918, von führenden Männern der elektrotechnischen und Maschinenindustrie der Grund gelegt worden ist. Sie ist sowohl von Seiten der Arbeitgeber als auch der Arbeitnehmer in freier Vereinbarung ins Leben gerufen worden, als Ergebnis des schöpferischen Gedankens, daß die ungeheuren Schwierigkeiten, die, wie vorauszusehen war, der Krieg hinterlassen würde, nur durch das Zusammenarbeiten beider Faktoren würden überwunden werden können. Im Oktober 1918 kam es zur Einigung mit den Führern der Gewerkschaften über vier Vorbedingungen: 1. Grundsätzliche Anerkennung der Gewerkschaften als gleichberechtigte Organisationen; 2. Festsetzung der Kollektivberatungen von Organisation zu Organisation; 3. Einrichtung paritätischer Arbeitsweise. 4. Arbeitslosenunterstützung während der Übergangszeiten. Zweck der Arbeitsgemeinschaft ist die Lösung sozialer und wirtschaftlicher Fragen gemeinsam durch Unternehmer und Arbeitnehmer. Anfang Dezember 1918 wurde eine Zentralarbeitsgemeinschaft gebildet, die sich aus 14 Reichsarbeitsgemeinschaften zusammensetzt; eine von diesen ist diejenige der Eisen- und Metallindustrie, eine Gruppe davon diejenige der elektrischen Industrie. Bisher hat sich die Zusammenarbeit durchaus harmonisch gestaltet, so daß, wenn auch naturgemäß die Hoffnungen auf restlose Lösung des bestehenden Problems noch nicht in Erfüllung gehen konnten, zuversichtlich erwartet werden darf, daß nach Rückkehr einigermaßen normaler Verhältnisse der Wiederaufbau der heimischen Volkswirtschaft auf der Grundlage der Arbeitsgemeinschaft möglich sein wird.

Über die Berichterstattung hinsichtlich der noch in der Versammlung behandelten Themata von allgemeinem Interesse, speziell auch für die österreichischen Fachgenossen, werden wir demnächst berichten.

Metallbericht. Wie wir im vorigen Berichte mitteilten, stand der Deutsche Stahlwerksverband Ende Juli vor seiner endgültigen Auflösung, nachdem seine Lebensbedingungen durch die im Gefolge des politischen Umsturzes einhergehenden einschneidenden wirtschaftlichen Veränderungen im wesentlichen in Fortfall gekommen waren. Den Werken war für die Zeit ab 10. August bezw. ab Ende August, je nach der Art des betreffenden Fabrikates, der Verkauf vollständig freigegeben worden. Da trat, selbst für die näher Beteiligten unerwartet, noch im letzten Augenblick die deutsche Reichsregierung dazwischen und veranlaßte, daß die Verhandlungen der Werksvertreter in Essen nochmals aufgenommen wurden, die auch am 5. August unter dem Einfluß der Regierungsvertreter zu einem wenigstens vorläufigen Ergebnis führten. Die Verlängerung des Stahlwerksverbandes bis Jahresschluß wurde beschlossen, mit dem Vorbehalt, daß die in der Versammlung nicht vertretenen Werke nachträglich zustimmen. Die Regierungsvertreter wurden überzeugt, daß die sofortige Syndizierung der Stabeisenpreise, die ja schon 1912 aus dem Machtbereich des Verbandes ausgeschieden waren, nicht möglich sei. Der Formeisenpreis wurde gleichzeitig um M 195 auf 715 erhöht, Bandeisen um M 225 auf 825, Halbzeug um M 150 auf 555 bis 630; ferner für nicht syndizierte Produkte: Grobbleche um M 220 auf 835, Mittelbleche um M 250 auf 970, Feinbleche um M 250 auf 985, Stabeisen um M 195 auf 745 und Walzdraht

Kauf! Verkauf! Umtausch!
Elektromotoren bis 20 PS,
Leitungsdrähte auch Schwachstrom, kleine Drehbänke sowie gute Photoapparate, Mikroskope, Meßinstrumente usw.
Techn. u. elektrotechn. Anstalt **L. Meschik, Wien VII, Burggasse 6.**

Drehstromgenerator
200 kVA, „Kolben" 220 oder 380 V, 50 Per, 270 Touren, samt Erregermaschine und Schalttafel ist
sofort lieferbar.
Ferner diverse Kupferleitungen, Isol. RG 1 bis 150 mm², kurzfristig abzugeben.
Gefl. Anfragen an **Szaniawski, Prag-Weinberge 1669.**

Digitized by Google

um M 285 auf 850, alles für Thomas-Qualität. Für Siemens-Martin-Qualität wird ein Aufschlag von M 25 pro Tonne berechnet. Sämtliche Preise gelten ab 1. August auf zwei Monate. Es ist nicht zu bezweifeln, daß bis Jahresschluß von allen Beteiligten mit aller Macht daran gearbeitet werden wird, aus diesem Zustande dauernder Provisorien herauszukommen und endlich einen Rahmen für die deutsche Eisen- und Stahlindustrie zu schaffen, der ihr die erforderliche Stütze wenigstens für die nächsten Jahre des erhofften und mit Energie erstrebten Wiederaufbaues der deutschen Volkswirtschaft bietet. Indessen haben sich die Vorbedingungen für die einzelnen, selbst räumlich benachbarten Werke derart geändert, daß auch der schärfste Druck der Regierung die Fortdauer des Verbandes nicht wird erzwingen können, wenn nicht neue Formen nach freier Vereinbarung der Werke untereinander geschaffen werden.

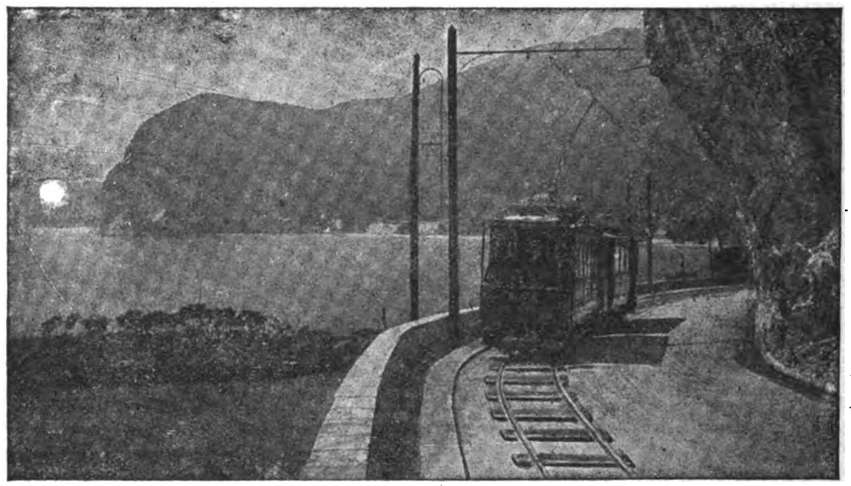
Anfangs dieses Monates hat sich die Handelszeitung der „Times" mit dem Ansteigen des Preises für Elektrolytkupfer beschäftigt, der im freien Verkehr bereits 130 Pfd. St. betragen soll (vgl. die untenstehenden Notierungen der Londoner Metallbörse). Das Blatt erklärt diese Erscheinung mit einer wüsten Spekulation in Amerika, die in den tatsächlichen Verhältnissen nicht begründet sei, zumal angesichts der ungeheuren Vorräte. Auch am Bleimarkt träten in zunehmendem Maße spekulative Treibereien zutage, die ihren Grund in der Vermutung hätten, daß in diesem Metall aus Frankreich und Deutschland in allernächster Zeit große Kaufaufträge eintreffen würden. Auch in diesem Falle entsprächen diese spekulativen Käufe nicht der statistischen Lage. *Lp.*

Londoner Metallbörse vom 14. August. Kupfer prompt 96¼, drei Monate 97¼, elektrolytic 103 bis 114; Zinn prompt 270½, drei Monate 265; Zink prompt 29, drei Monate 40½; Blei prompt 24¾, drei Monate 25¾; alles in Pfd. St. pro t. *Lp.*

·hiw·

Holz-Imprägnier-Werke
Ges. m. b. H.
PRAG II.

·hiw·



·hiw·

Holz-Imprägnier-Werke
Ges. m. b. H.
Berlin W. 30
Nollendorferstr. 10

·hiw·

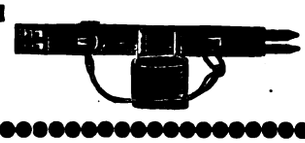
Gummoid
der beste
Fiberersatz
PROMPTE LIEFERUNG.
KABELFABRIK UND DRAHTINDUSTRIE AKTIEN-GESELLSCHAFT, WIEN III/2.

Elektrotechniker - Werkzeuge

Drahtspanner, Drahtschneider, Flaschenzüge, Froschklemmen, Kabelmesser, Steigeisen, Steinbohrer, Schraubenzieher, vollständige Werkzeugkoffer, alle Arten von Zangen empfehlen als Spezialität

Böffinger & Schäfer
Frankfurt a. M. 108.

Verlangen Sie Katalog I



Ferrovia
BAHNBEDARFS- u. FELDBAHNWERKE G.M.B.H.
PRAG II · WENZELSPL. 18 · WIEN · RADOTIN
baut
Eimerbagger für jede Leistung

Digitized by Google

Wien, 7. September **ANZEIGER** 1919 — Heft 36

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Die Deutsche Elektrizitätsindustrie in den Kriegsjahren 1917 und 1918. — Wasserkraftausnutzung in Deutschösterreich. — Rundschau. — Wirtschaftliche Nachrichten. Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

Die deutsche Elektrizitätsindustrie in den Kriegsjahren 1917 und 1918.

Die Verhältnisse der deutschen Elektrizitätsindustrie während der beiden letzten Kriegsjahre weichen, wie J. Mendel in einer interessanten Arbeit in E. T. Z. 40, Heft 25, darlegt, von den unseren nicht wesentlich ab. Dort wie hier bestand die erste Aufgabe der Elektroindustrie darin, die Betriebe auf die Kriegsnotwendigkeiten umzustellen und die vielfachen Anforderungen der Heeresverwaltung zu befriedigen. Große, aber auch mittlere und kleine Fabriken und Werkstätten warfen sich auf die Fabrikation von Munition, Granaten, Zündern, Kartuschen, Wurfminen u. dgl. teils mit glänzenden finanziellen Ergebnissen, teils ohne wesentlichen Nutzen zu erzielen; vielen wurden sogar damit bedeutende und schmerzliche Opfer auferlegt. Mit der zunehmenden Verwertung der Elektrizität in der Kriegstechnik wurden die elektrotechnischen Fabriken ihrem ursprünglichen Arbeitsgebiet wieder zugeführt; die Lösung zahlreicher neuer Aufgaben brachte auf manchem Teilgebiet Vervollkommnung und Ausgestaltung der vorhandenen Einrichtungen, Neukonstruktionen und sonstige Fortschritte. Insbesondere wirkte der Zwang, an Stelle vollwertiger Baustoffe Ersatzmaterialien zu verwenden, befruchtend, und manches davon, wie z. B. Ersatz des Kupfers durch Aluminium wird den Krieg überdauern. Ebenso bleiben manch andere Errungenschaften unverloren, wie z. B. die Herstellung von Maschinsätzen bis zu 15 000 kW, von Transformatoren von 60 000 kVA und 100 000 V, von Turbodynamos von 60 000 kVA und Freileitungen bis zu 100 000 kW, ferner zahllose neue Gerätschaften der Schwachstromtechnik, der Funkentelegraphie u. dgl. Auch die Verbindung der Elektrizitäts- mit der chemischen Industrie erwies sich als fruchtbar. Der Bau wichtiger Stickstoff- und Salpeterfabriken sowie solcher für Ferrolegierungen wird auch im Frieden seinen Wert behalten. Die zunehmende Verwendung elektrotechnischer Einrichtungen im Berg- und Hüttenwesen, in der Metallurgie, in chemischen Fabriken und der Landwirtschaft hat ebenfalls die elektrische Industrie befruchtet. Mangel an Brennstoffen für Beleuchtungszwecke förderte die Elektrizitätswerke, bis die Kohlennot sie zu Einschränkungen zwang, die durch Einführung der Sommerzeit, den frühen Ladenschluß, Verarmung weiter Volkskreise u. dgl. gesteigert wurden. Ebenso mußten die Straßenbahnen den Verkehr, der anfangs auf Kosten des Omnibus-, Autos- und Droschkenverkehres stark zugenommen hatte, infolge der immer schwieriger werdenden Beschaffung der Betriebsstoffe drosseln und zu Tariferhöhungen greifen. Soweit die Elektrizitätswerke nicht im Besitze öffentlicher Körperschaften waren, war eine Kündigung der Verträge mit den Abonnenten bezw. die Abänderung der Tarife nur unter großen Opfern möglich. Ihre anfänglich günstigen Erträgnisse sanken, wie aus den Bilanzen der großen Finanz- und Beteiligungsgesellschaften hervorgeht; von diesen hatten besonders diejenigen große Ausfälle zu verzeichnen, welche an Unternehmungen im feindlichen oder auch nur im neutralen Auslande interessiert waren. Wie aus den von Mendel zusammengestellten Zahlentafeln hervorgeht, verfügten acht derartige Beteiligungsgesellschaften (Treuhandgesellschaften, Trusts) über ein Aktienkapital von 322·5 Mill. Mark, wozu noch 247·05 Mill. Mark Obligationen und 2·12 Mill. Mark Hypotheken kommen. Der Reingewinn ging in den letzten beiden Kriegsjahren von 21·51 Mill. Mark auf 16·70 Mill. Mark, die Dividende von 17·51 auf 12·48 Mill. Mark zurück. Die Zahlen werden allerdings stark durch die schlechten Ergebnisse der „Bank für elektrische Unternehmungen"*) Zürich beeinflußt, die sehr bedeutende Interessen in Rumänien, Italien und Spanien sowie besonders auch in Rußland und Frankreich vertritt; während früher ihre Reingewinne nach Millionen zählten, erreichten sie im Jahre 1917/18 einschließlich Vortrages nur noch 0·68 Mill Mark, so daß die Ausschüttungeiner Dividende nicht mehr möglich war. Hingegen vermochten die Kontinentale Gesellschaft für elektrische Unternehmungen und die Akkumulatoren-Fabrik A. G. ihre italienischen Beteiligungen mit Gewinn abzustoßen. Über die Entwicklung französischer und spanischer Beteiligungen ist man vielfach nicht unterrichtet, und was aus den russischen werden wird, weiß heute noch kein Mensch. Die Fabrikationsgesellschaften haben hingegen durchwegs vorzüglich abgeschnitten. Mendel weist für diese im Jahre 1917/18 ein Aktienkapital von 541·80, Obligationen von 274·14 und Hypotheken von 12·10 Mill. Mark aus, während die österreichischen Elektro-Aktienfabriken nur über 108·6 Mill. Kronen Aktienkapital und 126·75 Mill. Kronen Obligationen und Hypotheken verfügten. Ihre Reserven im Jahre 1917 betrugen 30·126 Mill. Kronen, das sind 12·8% des gesamten Kapitals, das der deutschen Fabrikationsgesellschaften 198·66 Mill. Mark, das sind 24% des gesamten Kapitals. In diesen Ziffern drückt sich sicherlich auch die Verschiedenheit der Steuerpolitik aus, wie sie bisher in den beiden Ländern gehandhabt wurde. An Abschreibungen verzeichnen die Bilanzen unserer Fabrikationsgesellschaften im Jahre 1917 7·249 Mill. Kronen, das sind 6·7% des Aktienkapitals, die der deutschen 23·32 Mill. Mark, das sind zirka 11·6%, abgesehen von 13·25 Mill. Mark sonstigen Rückstellungen. Die Kriegsgewinne erlaubten also auch den deutschen Fabriken bei Schaffung neuer Reserven larger vorzugehen als hier. Trotzdem hat der Umsturz bei uns in den Kursen geringere Verheerungen angerichtet als in Deutschland. Die Kurse fast sämtlicher Elektropapiere standen am 31. Dezember 1918 an der Wiener Börse trotz des Rückganges seit der Epoche wesentlich höher als am 1. Jänner 1913; die der Berliner Börse fast durchwegs weit tiefer als Ende 1913. Hieraus läßt sich allerdings weniger ein Schluß auf die Elektroindustrie als auf die Mentalität der Börsebesucher ziehen.

Was die Arbeiterfrage anlangt, so führte dieselbe ebenso wie bei uns zu andauernden Schwierigkeiten. Bei der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft waren Mitte 1917 fast 80 000 Personen tätig und über 33 000 Angestellte zum Heeresdienst eingezogen. Fast 2500 Kriegsinvalide fanden im Betriebe wieder Verwendung. Die finanzielle Unterstützung der Kriegsteilnehmer legte den Elektrizitätsfirmen große, von Jahr zu Jahr wachsende Lasten auf. Die Fonds der Wohlfahrtseirrichtungen und Hilfsgelder erreichten gewaltige Zahlen. Über die Steigerung der Arbeitslöhne selbst verbreitet sich der Artikel nicht. Dagegen sind die finanziellen Verhältnisse der deutschen Industrie aus mehreren Zahlentafeln im einzelnen klar zu ersehen. Diese umfassen Vermögensnachweis, Kapitalsaufwendungen, Gewinne, Kurse und die wichtigsten Bilanzzahlen der deutschen Elektroindustrie, und zwar nicht nur der Fabrikations- und Beteiligungsgesellschaften sondern ebenso der Betriebsgesellschaften. Auch letztere haben in den Berichtsjahren nicht glänzend abgeschnitten. Die Reingewinne sind von 29·96 auf 18·20 Mill. Mark, die Dividenden von 25·5 auf 16·55 Mill. Mark zurückgegangen. Dagegen wurden die Rückstellungen von 1·74 auf 2·19 Mill. Mark, die Abschreibungen von 11·47 auf 16·72 Mill. Mark erhöht. Die unverhältnismäßige Abnutzung ihrer Betriebe wird in den nächsten Jahren vielfach Erneuerung der Einrichtungen und weiteren Ausbau erfordern. Auch dürften die zu erwartenden planwirtschaftlichen Veränderungen in der Elektrizitätsindustrie nicht ohne Rückwirkung auf sie bleiben.

Wie sich die weitere Entwicklung der elektrotechnischen Fabrikationsindustrie gestalten wird, liegt noch im Dunkeln. Zweifellos wird sie mit aller Kraft gegen die feindliche Stimmung in den bisherigen Absatzgebieten anzukämpfen haben. Auch ist sie durch die Besetzung des linksrheinischen Gebietes und die Stillegungen der rechtsrheinischen Industrie, durch die maßlosen Lohnforderungen, wie sie z. B. vor kurzem zu der großen Arbeiteraussperrung bei den Siemens-Schuckert-Werken geführt haben, und durch manch andere Begleiterscheinung des Umsturzes in Mitleidenschaft gezogen. Von der Art der Einigung der Arbeitgeber und Arbeitnehmer, von der Wiederkunft erträglicher Lebensbedingungen, aber auch von der Güte der geistigen und maschinellen Arbeit sowie der Anwendung kluger und entgegenkommender kaufmännischer Methoden an Stelle des verhaßten Dumpingsystems wird es abhängen, ob die deutsche Elektroindustrie, die so viel zum Ruhm und Gewinnen des deutschen Gewerbes beigetragen hat, auch in Zukunft ihre Stellung behaupten und im bisherigen Maße sich weiter entwickeln wird.

E. Honigmann.

*) E. u. M. 1919, Anz. Heft 14, Seite 55.

Digitized by Google

Wasserkraftausnutzung in Deutschösterreich.

Zusammenstellung der von den politischen Verwaltungsbehörden im Monat Juni 1919 im hydrographischen Zentralbureau vorgelegten Anzeigen von größeren, projektierten und konzessionierten Wasserkraftanlagen.

A. **Projektierte Wasserkraftanlagen.**

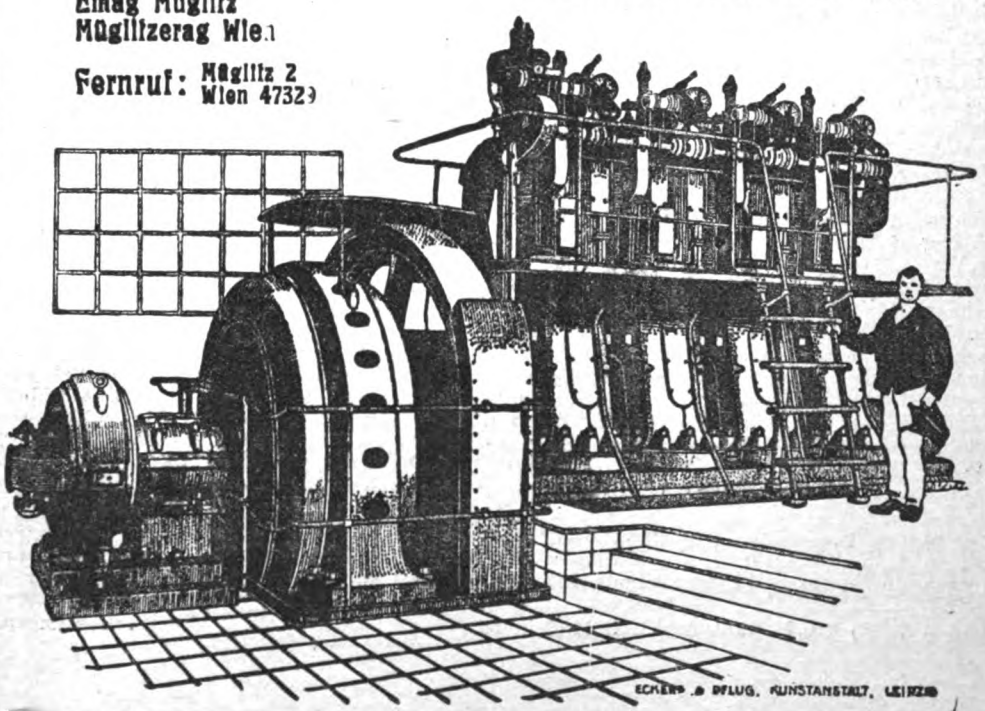
Gewässer	Hauptfluß-gebiet	Politischer Bezirk und Land	Konzessions-werber	Bezeichnung der Werksanlage	Beanspruchtes Gefälle m		Wassermenge sl	
					Totales	Nutz-	Höchst-	Mindest-
Feistritzfluß	Mur	Feldbach, Steiermark	Allg. Spar- u. Konsum-Verein i. Graz G. m. b. H.	Mühle	2·92	2·84	3000	8000
Weißpriach	Mur	Tamsweg, Salzburg	N. Noggler, G. Rainer, Friedr. Petritsch, Math. Grall	Hydroelektrische Kraftanlage	96·00	94·16	830	365
Mur	Mur	Tamsweg, Salzburg	M. Fötschl, Hans Kottal, Franz Pfeifenberger	Hydroelektrische Kraftanlage	67·50	66·5	—	—
Mur	Mur	Graz, Steiermark	G. m. b. H., Vorbereitung des Ausbaues der steierm. Wasserkräfte	Hydroelektrische Kraftanlage	—	—	17 000	80 000
Großer Kamp	Donau	Zwettl, Niederösterreich	Karl Kuefstein	Hydroelektrische Kraftanlage	13·24	13·02	4300	2000
Hafenbach	Mur	Feldbach, Steiermark	El. Genossenschaft Bierbaum bei Fürstenfeld	Hydroelektrische Kraftanlagen	—	—	3200	—

B. **Konzessionierte Wasserkraftanlagen.**

Gewässer	Hauptfluß-gebiet	Politischer Bezirk und Land	Gemeinde	Name des Besitzers	Bezeichnung der Werksanlage	Brutoleistung in PS bei	
						Höchst-wasser	Minimal-wasser
Große Mühl	Donau	Rohrbach, Oberösterreich	Neufelden, Kleinzell, Grub.	O.-Ö. Wasserkraftgesellschaft	Kraftwerk Partenstein	12 800	6400
Hinterseealm	Salzach	Hallein, Salzburg	Adnet	Stadtgemeinde Salzburg	Wiestalwerk	3400	5100

Imprägnierte
Leitungsmaste u. Eisenbahnschwellen
Guido Rütgers Wien IX/1.

Elektrizitäts- und Maschinenbau-
Müglitz, Mähren □ Aktien-Gesellschaft
Drahtanschrift:
Emag Müglitz
Müglitzerag Wien
Fernruf: Müglitz 2
Wien 4732
Wiener Bureau: II/1, Aspernbrückengasse Nr. 3.



Motoren,
Dynamos,
Licht-
und
Kraft-
anlagen.

Digitized by Google

Rundschau.

Bayerische Wasserkrafts- und Energiewirtschaft. Im Hinblick auf die bevorstehende Reichssozialisierung versammelten sich auf Einladung des Landtagsabgeordneten Dr. Zahnbrecher am 2. August die Vertreter der bayerischen Wasserkrafts- und Energiewirtschaft in München, um sich über den Zusammenschluß sämtlicher bayerischer Wasserkrafts- und Energiewirtschaftsinteressenten zu beraten.

Das einleitende Referat erstattete der Genannte über die Gründe, welche für die sofortige Bildung eines bayerischen Energiewirtschaftsrates sprechen. Als solche Gründe bezeichnete er:

1. Die kommende Reichsregelung wird für Bayern sich um so ungünstiger entwickeln, je weniger von allem Anfang an in Bayern in praktischer Mitarbeit bei der Ausarbeitung der einzelnen Gesetzesvorlagen, Verordnungen und Durchführungsbestimmungen mitgearbeitet und die Wahrung der bayerischen Interessen gesichert wäre.

2. Beim Vollzug der Sozialisierung, beim Erlaß der einzelnen Bestimmungen müssen jene Personen aus Bayern, welche sich schon jahrelang mit den einschlägigen Fragen berufsgemäß befaßt haben, zur praktischen Mitarbeit herangezogen werden.

3. Da zurzeit eine Organisation in Bayern für eine so umfassende Arbeit auf dem Gesamtgebiete der bayerischen Wasserkrafts- und Energiewirtschaft nicht besteht, ist ein Zusammenschluß der einzelnen voneinander getrennten Verbände in eine Arbeitsgemeinschaft oder einen Zweckverband absolut notwendig.

Der Zusammenschluß obiger Verbände und Interessenten soll nicht etwa einen neuen Verein darstellen, sondern lediglich die bestehenden Vereine und Verbände, Gesellschaften und Werke zu praktischer gemeinsamer Arbeit zusammenführen. Dabei soll die Erledigung der Geschäfte dergestalt erfolgen, daß die einzelnen Verbände gewissermaßen als Referate, Abteilungen oder Spezialkommissionen die ihnen übertragenen Aufgaben erledigen. Der Wasserwirtschaftsrat, der elektro-technische Ausschuß oder die Wasserkraftsarbeitsgemeinschaft seien zur Übernahme dieser umfassenden Aufgaben nicht geeignet, einerseits wegen ihrer Zusammensetzung andererseits wegen ihres Aufgabenkreises oder ihrer amtlichen Funktion.

Nach eingehenden Verhandlungen wurde einstimmig beschlossen, dem Antrag stattzugeben. Es wurde einstimmig ein Ausschuß gewählt, der die Vorarbeiten so rasch wie möglich zu erledigen und an sämtliche beteiligte Kreise heranzutreten hat, so daß die endgültige Festlegung der Satzung und der Arbeitsbeginn der neuen Arbeitsgemeinschaft schon in den nächsten Tagen stattfinden kann.

Wirtschaftliche Nachrichten.

Scheiber & Kwaysser G. m. b. H. Die Fabrik elektrischer Starkstrom-Apparate Scheiber & Kwaysser in Wien, BS, XIII/2, Linzerstraße 16, ist in eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung umgewandelt worden.

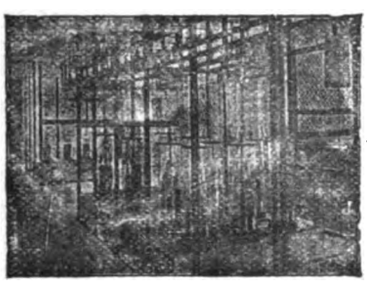
Die Firma liefert bekanntlich Spezialapparate der Starkstromtechnik, und zwar: Anlasser aller Art für Gleichstrom und Wechselstrom, Regulatoren, Widerstände, Zügehör für selbsttätige Schaltungen und Spezialapparate und Zubehörteile für Krane und Transportanlagen.

Von den Schalt- und Sicherheitsapparaten für Nieder- und Mittelspannung, die die Firma liefert, seien hervorgehoben: Sicherungen und Blitzschutzvorrichtungen, automatische Schalter und Apparate für Akkumulatorenbatterien, Schalttafeln in allen Ausführungen und Schalttafelinstrumente.

Unter den Schalt- und Sicherheitsapparaten für Hochspannung der Firma ist auf besondere Spezialausführungen von Trennschaltern, Ölschaltern, Blitzschutzvorrichtungen und Schalteinrichtungen zu verweisen.

Société Générale des Condensateurs Electriques

Fribourg (Suisse)



Vertrieb für Österreich, Ungarn und die Balkanstaaten durch die Ganz'sche Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft, Budapest.

Schutz von Leitungsnetzen

gegen atmosphärische Entladungen und Überspannungen.

Die neuesten Zentralen sind mit unserer Schutzvorrichtung versehen. Zahlreiche bestehende Werke ersetzen die alten Apparate durch unsere und erzielen damit eine **bedeutende Ersparnis** in den Betriebskosten.

Patentierte Gummon-Universal-Zählerplatten

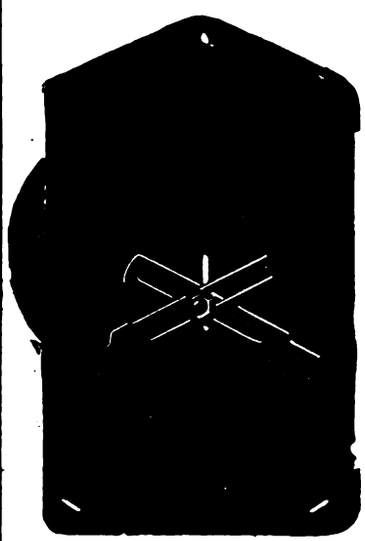
passend zu sämtlichen Zähiertypen.

Beste Konstruktion! Einfache u. sichere Montage! Zu Zehntausenden aufmontiert!

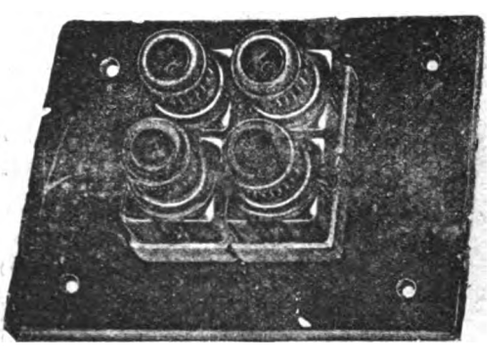
Bester Ersatz für Marmor, Holz usw.

sind unsere

GUMMON-VERTEILERTAFELN



Diese selben sind feuersicher, bedeutend ester als alle bisher verwendeten Platten, unhygroskopisch und besitzen dadurch eine weitaus bessere Isolierfähigkeit.



Verlangen Sie unsere ausführlichen Preisblätter.

Öst. Patent Nr. 71.045.
Ung. Patent Nr. 63.937.

Kabelfabrik u. Drahtindustrie A. G., Wien III/2

Digitized by Google

Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

Elektrizitätswerk Reichenberg. Das 13. Geschäftjahr 1918 brachte leider keine Erleichterung der bestehenden ungünstigen Verhältnisse, sondern eine weitere Verschärfung der Schwierigkeiten. Durch Einschränkungen in der Beleuchtung und durch Verschiebung der Kraftabgabe in die Tagesstunden gelang es, die Belastungsspitzen herabzudrücken und so den Kohlenverbrauch zu vermindern und die Vorräte zu strecken. Die Kohlenbelieferung war aber derart unzureichend, daß die Großkraftabgabe gegen Ende des Berichtjahres bis Anfang Jänner ganz eingestellt werden mußte, um wenigstens die Beleuchtung sicherzustellen. Zu diesen Schwierigkeiten in der Kohlenbeschaffung gestellte sich ein sprunghaftes Anwachsen der Kohlenpreise. Im Jänner 1918 kostete die Tonne niederschlesische Kleinkohle K 56, Ende Dezember K 96; nunmehr kostet die Tonne Steinkohle frei Kraftwerk Engelsberg K 130. Im gleichen Verhältnisse verteuerte sich auch sofort die böhmische Braunkohle, so daß die Erzeugungskosten des elektrischen Stromes eine ganz außergewöhnliche Steigerung erfahren mußten.

Wenn auch mit der Wirksamkeit vom 1. März des Berichtjahres die Strompreise für Lichtzwecke von 60 auf 80 h und für Kraft von 25 auf 30 h die kW/h heraufgesetzt wurden, so zeigte die gegen Ende dieses Berichtjahres eingetretene Preissteigerung der Kohle, daß mit diesen Strompreiserhöhungen auch bei weitem nicht mehr das Auslangen gefunden werden kann.

Der gänzliche Mangel an Petroleum sowie die teilweise Gassperre brachten einen derartigen Ansturm nach Herstellung von Hausanschlüssen, dem nicht in dem gewünschten Maße entsprochen werden konnte. Besonders lebhaft war die Anfrage nach Großkraftanschlüssen; es war noch möglich, 4 Großbetriebe mit 365 kVA Anschlußwert und 200 Häuser neu anzuschließen.

Die Zahl der Stromabnehmer erhöhte sich von 14 507 auf 15 814 bei 4721 Hausanschlüssen. Davon zahlten 5992 Abnehmer den Strom nach Zähler und 8515 nach einem Jahrespauschale. An das Hoch- und Niederspannungsnetz waren mit Ende des Jahres angeschlossen: 68 916 Glühlampen, 215 Bogenlampen, 1015 Elektromotoren, letztere mit einer Gesamtleistung von 4442 PS. Der Gesamtanschlußwert beträgt 7333 kW. Gegenüber dem Vorjahre eine Zunahme von 633 kW.

Die Jahresstrombeschaffung ist gegen das Vorjahr um 365 993 kWh gestiegen und betrug 6 957 613 kWh. Davon wurden 6 631 940 kWh vom Elektrischen Überlandswerk bezogen, 265 233 kWh lieferte die städtische Wasserwerksanlage in Machendorf und der Rest, das sind 60 440 kWh, wurden im eigenen Kraftwerke erzeugt. Die größte Tagesbelastung — 2595 kW — fiel infolge der Sparmaßnahmen diesmal in den Monat Oktober, die größte tägliche Stromabgabe mit 28 484 kWh jedoch in den Monat Dezember.

Die Einnahmen sind gegenüber dem Vorjahre um K 505 968·62 gestiegen, aber auch desgleichen die Ausgaben um K 420 969·71. Die Mehreinnahmen sind in erster Linie auf die Strompreiserhöhungen zurückzuführen. In zweiter Linie ist es die um 5·5% gesteigerte Stromabgabe und die erhöhte Tätigkeit des Verkaufsgeschäftes. An den Mehrausgaben sind vor allen Dingen die erhöhten Strombeschaffungskosten und der Mehraufwand für Löhne und Gehälter beteiligt. Die Beteiligung am Elektrischen Überlandswerk erhöhte sich um K 107 100, entsprechend der gesteigerten Höchstbelastung.

Der ganzen Auflage

dieser Nummer liegt ein Prospekt der Firma J. M. Voith, Heidenheim und St. Pölten, über Francis- und Freistrahl-Turbinen bei.

W. Wohleber

Blanke und isolierte Kupfer- und Aluminiumleitungen

Elektromotoren ○ Installationsmaterial

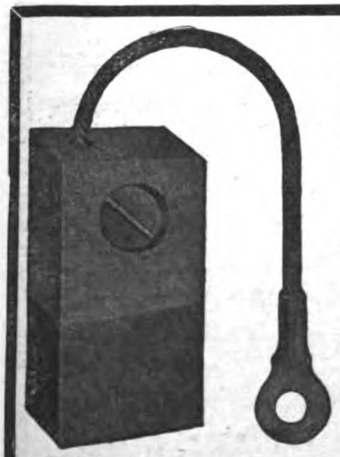
Wien XVIII, Cottagegasse 38

Telegr.-Adr.: „Wohlkupfer" Fernspr. interurb.: 3916/IV

Wiegekarten
Fertigt sauber u. billigst die Papierwarenfabrik
B. Förster, Rochlitz, Böhmen
Post Nieder-Rochlitz.

Spezial-
Leitern-
fabrik

Franz Flir, G. m. b. H.
WIEN
XIII. Linzerstraße 92.
Filiale: IV. Schleifmühlg. 1a


H. Pöchhacker & Co.
Bureaus:
Wien XVII, Hernalser Hauptstraße 5.
Magazine:
Wien XVIII, Theresiengasse 71.
Fernruf: 32 057.
Kohlen-, Metall- und Bronzebürsten für Dynamos, Elektromotoren u. Aggregate.
Spezialbürsten für überlastete Maschinen jeder Art.
Keine Störung im Betrieb. — Großes Lager. — Erstklassige Marke.

An unsere Abonnenten!

Vielfachen Wünschen zufolge werden wir für die Zukunft bei Ablauf des bestellten Abonnements — falls dasselbe nicht ausdrücklich abbestellt wird — die Zeitschrift auch weiterhin zusenden und den entfallenden Bezugspreis per Nachnahme erheben.

Verwaltung der „E. u. M."

Digitized by Google

Wien, 14. September **ANZEIGER** 1919 — Heft 37

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Drahtlose Telegraphie und Telephonie. — Ausnutzung kleiner Wasserkräfte in Niederösterreich. — Rundschau. — Metallbericht.

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Großstationen der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie im Krieg.

Die Telefunkengesellschaft hat im Krieg für die deutsche, österreichisch-ungarische und türkische Heeresverwaltung Großstationen eingerichtet, deren ausführlicher Beschreibung in der ersten Kriegsnummer der „Telefunken-Zeitung" wir nachstehende Daten entnehmen.

Die Station Königswusterhausen bei Berlin ist die modernste Type der Löschfunkenstation mit 70 kW Antennenenergie, dazu noch ein Zusatzsender für 5 kW. Zum Schutz gegen Flieger sind die Gebäude halb in die Erde versenkt. Die Kraftanlage besteht aus drei Rohölmotoren zu je 150 PS (Deutz), von denen einer als Reserve dient. Ein vierter 50 PS-Motor liefert die Zusatzenergie und dient zur Aufladung der Batterie. Vom Maschinenraum führt ein 45 m langer Kabelkanal zum Senderraum. Dort ist ein alle Schalter, Sicherungen usw. enthaltender Schaltpult aufgestellt, von dem aus die Maschinen durch Fernsteuerung betätigt werden. Die Serienfunkenstrecke besteht aus 65 aktiven und 30 Hilfsfunkenstrecken; für gute Kühlung der Funkenstrecke ist vorgesorgt. Die Variometer können von Hand aus oder motorisch vom Schaltpult verstellt werden. Die Stoßkreiskondensatoren, Ölschalter und Ventilatoren stehen im Keller. Der kleine 5 kW-Sender ist nach dem Schalttafelprinzip gebaut.

Die Station verfügt noch über einen 35 kW- und einen 5 kW-Poulsen-Sender der Firma C. Lorenz A. G. Alle vier Sender können durch einen stellwerkartigen Antennenschalter auf eine Kombination von sechs Antennen geschaltet werden. Eine L-Antenne, zweiteilig, ist auf fünf je 150 m hohen Masten errichtet, und dann sind noch zwei kleinere T-Antennen vorhanden. Der Wellenbereich für die großen Sender ist 3500 bis 8000 m, für die kleinen 1800 bis 5500 m. Während des Senderbetriebes sind die Zugangstüren blockiert.

Neben dem Senderaum ist die Empfängeranlage errichtet, die fünf Empfänger für den Empfang von 300 bis 35 000 m langen Wellen enthält. Durch eine Taste wird der Sender gesteuert und gleichzeitig durch eine Kippbewegung die ganze Anlage automatisch vom Senden auf Empfangen umgesteuert; die Umschaltung kann in einer halben Minute vor sich gehen.

Die Station in Pola hatte schon vor dem Krieg eine 10 kW-Einrichtung. Während des Krieges wurde eine ganz neue Anlage errichtet. Im Maschinenhaus stehen zwei 130 PS-Dreizylindermaschinen (Grazer Waggon- und Maschinen-Fabrik A. G.), jeder mit einer 80 kW-Gleichstromdynamo für 220 V gekuppelt; letztere können mit einer Batterie (1000 Ah) zusammenarbeiten. Von der Schalttafel führen Leitungen durch Kabelkanäle zum Senderaum. Dieser enthält einen 35 kW-Stoßsender für 1000 Funken pro s, und gibt 3000 bis 6000 m lange Wellen. Im Maschinenraum sind ferner zwei 50 kVA-Wechselstromgeneratoren und zwei zu 8 kVA für 500 Per/s, ferner ein 80 kVA-Generator für 10 000 Per/s bei 3000 Touren aufgestellt. Diese Generatoren arbeiten mit Frequenztransformatoren zusammen, die Wellenlängen von 7500, 5000 oder 3700 m ergeben. Während der Pausen in den einzelnen Zeichen arbeitet die Maschine auf einen Belastungskreis. Der 5 kW-Tonsender ist für den Wellenbereich 300 bis 3000 m bestimmt. Als Luftleiter dienen eine Harfen-, eine T-Antenne und die große Hauptantenne, eine Schirmantenne, an einem 180 m hohen Turm befestigt, aus 18 Drähten zu 200 m bestehend, die sich auf 16 m hohen im Kreis angeordneten Masten abstützen. Vom Empfangsraum aus lassen sich alle Hilfsapparate, Ventilatoren, Tastrelais, Ölschalter, Antennenumschalter und Antennenwähler bedienen; auch die Sender lassen sich wahlweise von jedem der drei Empfangstische bedienen. Die Erdungsanlage, die wegen des steinigen Bodens große Schwierigkeiten machte, besteht aus fünf Gegengewichtsdrähten, die von der Decke des Senderraumes zu 6 m hohen Eisenmasten führen, die im Umkreis von 75 m aufgestellt sind. Jeder dieser fünf Drähte wird von seinem Mast aus strahlenförmig verteilt und zu einem Eisenblechring (80 m Halbmesser, 1 m hoch) geführt, der in der Erde versenkt ist; von dem Ring laufen Drähte nach außen, die in Erde eingebettet sind. Der Erdwiderstand ist so auf 2 Ω herabgedrückt.

Für die türkische Heeresverwaltung hat Telefunken in Osmanié eine Großstation gebaut, die als Hauptkraftquelle einen 150 PS-Motor zum Antrieb einer 90 kW, 220 V-Gleichstromdynamo besitzt. Zwei Petroleummotoren zu 75 PS, mit Gleichstromdynamos zu 45 kW gekuppelt, dienen als Reserve. Ein 90 PS und ein 45 PS-Motorgenerator sind zur Umformung des Gleichstromes vorhanden. Zwei 60 kW-Gleichstrommaschinen für 1000 V dienen zum Betrieb des Poulsen-Senders. Die Station verfügt über einen 35 kW- und einen 10 kW-Löschfunkensender. Die Station reicht bis nach Persien, 2000 km Luftlinie.

Statistik der Funkenstationen.

In den Nachträgen Nr. 8 bis 15 (vom 15. Juli 1919)*) zur Statistik der Funkentelegraphenstationen, die das Berner Bureau herausgibt**), sind eine große Anzahl neu errichteter Stationen mit ihren Hauptdaten beschrieben. Nachstehend eine nach Ländern geordnete Zusammenstellung.

	Küsten-Stationen	Bord-Stationen	System***)
Argentinien	1	2	T
Belgien	2	—	—
Brasilien	1	45	T u. M
Chile	2	—	F
Cyrenaika	3	—	M
Dänemark	—	5	T
Griechenland	—	8	M
Island	1	—	M
Italien	2	—	M
Japan	—	46	—
Niederlande	4	41	M
„ Indien	2	10	M u. T
Norwegen	—	20	M u. T
Schweden	2	8	T
Spanien	—	22	M
Tripolis	1	—	M

Die beiden belgischen Küstenstationen Antwerpen und Ostende haben eine Reichweite von 1800 bis 2700 km und arbeiten nach dem System der Soc. franç. radio-electrique (scharfklingender Ton) mit 600 m langen Wellen. Die schwedische Telefunkenstation Boden hat eine Reichweite von 360 km, die des Ölandsrev Leuchtschiffes nur 100 km. Die Telefunkenstation in Argentinien Martin Garcia reicht auf 180 km, die Stationen in Chile Huafo (Fessenden) und Juan Fernandez (Chil. Marine) auf 450 km. In der Cyrenaïka sind 3 Marconistationen von 290 und 490 km Reichweite in Tripolis eine mit 290 km errichtet worden. Die Marconistation Reykjavik auf Island ist eröffnet worden; die Reichweite beträgt 900 km, die normale Wellenlänge 600 m.

Funk-Betriebsamt.

Unter diesem Namen ist die Reichsfunk-Betriebsverwaltung in Berlin in die Reichstelegraphenverwaltung eingegliedert worden. In allen finanziellen und internationalen Fragen untersteht das Funk-Betriebsamt dem Reichspostministerium. Nur die Bearbeitung rein technischer Fragen erledigt das Funk-Betriebsamt im eigenen Wirkungskreis.

*) Vgl. die Statistik in Heft 2, Seite 6 des Anzeigers.

**) E. u. M. 1918, S. 382.

***) M = Marconi, T = Telefunken, F = Fessenden.

Ausnutzung kleiner Wasserkräfte in Niederösterreich.

Die stete Kohlennot hat die Leitung der Wiener städtischen Elektrizitätswerke veranlaßt, einige bereits ausgebaute Wasserkräfte an den vom Gebirge kommenden und das Wiener Becken durchquerenden Flußläufen für die Elektrizitätsversorgung heranzuziehen. Manche dieser Mühlen, Spinnereien und andere Fabriken antreibende Wasserkräfte sind schlecht ausgenutzt, weil die Fabriken wegen des Rohstoffmangels ihren Betrieb eingestellt oder reduziert haben. Die Vorarbeiten sind so weit gediehen, daß einzelne Anlagen bald angeschlossen werden können.

Es handelt sich hauptsächlich um die Wasserwerke am Leitha-Fischa-Wasserwerkskanal und dem Kehrbach, um die sich neben dem städtischen Elektrizitätswerk auch die Stadt Wiener-Neustadt für ihr Elektrizitätswerk bewarb. Wiener-Neustadt wird überdies am Kehrbache zwei Wasserkraftanlagen mit einer Leistung von zusammen 1800 PS errichten. Eine Wasserkraftanlage von

Digitized by Google

1000 PS am Kehrbache beabsichtigt auch die Stadt Neunkirchen zu erbauen. Um das Zusammenwirken aller dieser Anlagen behufs Erzielung einer größtmöglichsten Ausnutzung und Wirtschaftlichkeit bemühte sich das Wasser- und Elektrizitätswirtschaftsamt schon seit längerer Zeit, wobei es auch auf die Einbeziehung der in Wöllersdorf und Blumau bestehenden kalorischen Anlagen in die Elektrizitätsversorgung Bedacht nahm.

Kürzlich hat nach Zeitungsberichten im Wiener-Neustädter Rathaus unter Vorsitz des Unterstaatssekretärs Dr. Ellenbogen eine Besprechung der Beteiligten stattgefunden, bei der in der Hauptsache vereinbart wurde, daß die Gemeinden Wiener-Neustadt und Neunkirchen mit dem Bau der geplanten Wasserkraftanlagen am Kehrbache sofort beginnen, Wiener-Neustadt und Neunkirchen noch heuer durch eine Hochspannungsfernleitung verbunden werden und alle im Bereiche der beiden Gemeinden vorhandenen Wasserkräfte gesammelt und der von den beiden Orten nicht benötigte Überschuß in Wiener-Neustadt an die städtischen Elektrizitätswerke in Wien abgegeben wird. Letztere, die an Wiener-Neustadt ihrerseits Energie aus dem Ebenfurther Kraftwerke abgeben sollen, werden die zu diesem Zwecke im Bau befindliche Hochspannungsleitung auch zum Bezuge der Abfallenergie benutzen. Alle übrigen im Bereiche des Fernleitungsnetzes der städtischen Elektrizitätswerke befindlichen geeigneten Wasserkraftanlagen im Wiener Becken werden seitens dieser Werke zur Stromlieferung herangezogen werden. Als erste Anlage werden die Wasserkraftanlagen der Pulverfabrik Roth in Felixdorf mit zirka 300 PS zum Anschlusse kommen. Als nächste soll Ende September die Teesdorfer Spinnerei mit 300 PS folgen, im ganzen werden bis Ende dieses Jahres 1500 bis 2000 PS für die Elektrizitätsversorgung Wiens nutzbar gemacht sein.

Rundschau.

Die Elektrisierung der Bahnen und der Telegraphen- und Telephonbetrieb. Die Einführung des elektrischen Betriebes auf den Eisenbahnen bringt empfindliche Störungen in der Nachrichtengebung mit sich, gegen die Maßnahmen getroffen werden müßen.

Spezialfabrik elektrischer Starkstrom-Apparate

Kraus & Naimer

WIEN, XVIII. Schumanngasse 35. Telephon 22.496

Kauf! Verkauf! Umtausch!

Elektromotoren bis 20 PS,

Leitungsdrähte auch Schwachstrom, kleine Drehbänke sowie gute Photoapparate, Mikroskope, Meßinstrumente usw.

Techn. u. elektrotechn. Anstalt **L. Meschik, Wien VII, Burggasse 6.**

Elektr. Heiß-Kalt-Luft-Dusche

Elektrischer Massage-Vibrations-Apparat

Lieferbare Qualitätsware, patent., prämiiert.

Vernickelte, zierlichste und leichteste Apparate.

Verlangen Sie Offerten von

Franz Dörfler, Waldmannslust-Berlin

oder von Wiener Adr.: „Vertretung Acero“, Wien IV.

Leipziger Messe: National 13/14.

Elektrizitäts- und Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft

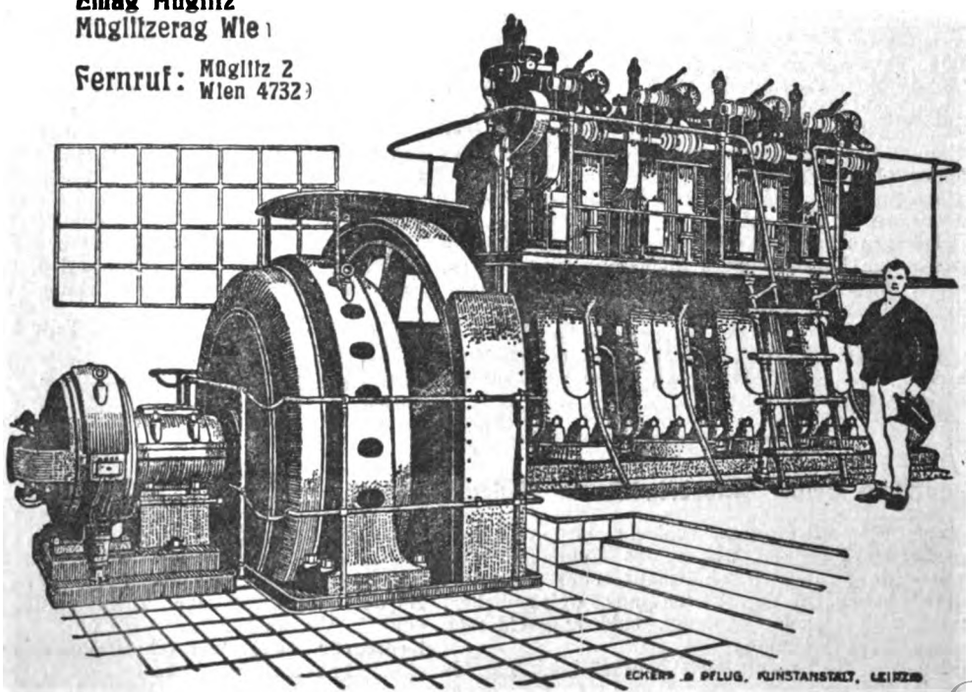
Müglitz, Mähren

Wiener Bureau: II/1, Aspernbrückengasse Nr. 3.

Drahtanschrift: Emag Müglitz

Müglitzerag Wien

Fernruf: Müglitz 2 Wien 4732



Motoren, Dynamos, Licht- und Kraftanlagen.

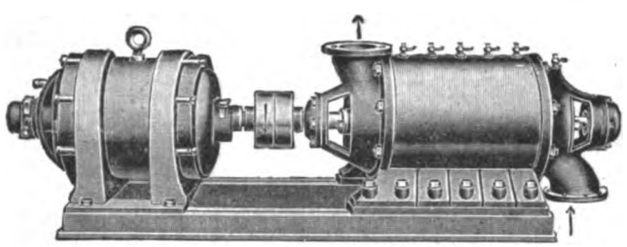
Ob die letzteren auch zureichend sein werden, wenn Baudot- und Hughesleitungen von über 100 km Länge den Einflüssen des Fahrstromes unterliegen, bleibt abzuwarten. A. Mauduit, der sich nach „Telegr.- u. Fernsprech-Techn." mit dieser Frage beschäftigt, verneint dies. Er empfiehlt die Schwachstromleitungen auf die Landstraßen zu verlegen oder sie in Luft- oder Erdkabel umzuwandeln, was zum Teil in der Schweiz und in Italien bereits geschehen ist. Die französische Telegraphenverwaltung, die mit umfangreichen Elektrisierungen der Bahnen rechnet beschäftigt sich bereits jetzt eingehend mit dieser Frage.

Die geplante Elektrisierung der italienischen Bahnen. Wie der italienische Verkehrsminister in der Kammer mitteilte, beabsichtigt die Regierung vorerst die Bahnen in den Alpengebieten und jene mit dem stärksten Gefälle zu elektrifizieren. Man hat sich für zwei elektrisch betriebene Hauptlinien von Mailand nach Reggio-di-Calabria und von Turin nach Triest entschieden, zusammen 6000 km Gleislänge. Dazu sollen alle Wasserkräfte im Apennin ausgenutzt werden. Diese und die Wasserkräfte des Trentino sollen eine Ersparnis von 2·5 Mill. t Öl an Betriebsstoff aufbringen.

Helium aus Erdgas. In Amerika ist es, wie „Mitteil. Instit. f. Kohlenvergasung" erfahren, während des Krieges gelungen, aus gewissen Erdgasquellen in Kanada und Texas entstammenden Gasen, die $^1/_2$% Helium enthalten, dieses Gas durch ein der bekannten fraktionierten Verdampfung flüssiger Luft ähnliches Verfahren, bei sehr geringen Betriebskosten zu erzeugen. Die Tageserzeugung der bestehenden Fabriken beträgt 1400 m³. Zur Verschiffung nach Europa stehen 400 m³ bereit. Helium soll zur Füllung von Luftschiffen an Stelle von Wasserstoff und auch als Füllgas für Glühlampen verwendet werden.

Metallbericht. Die Annahme des Friedensvertrages seitens der österreichischen Nationalversammlung legt zwar die wirtschaftlichen Verhältnisse unseres Staatswesens auch noch nicht endgültig fest; aber sie beendet doch einigermaßen die absolute Unsicherheit, die bisher seit dem Umsturz vor nahezu einem Jahre geherrscht hat und jedem Unternehmungsgeist lähmend und hindernd im Wege stand. Es ist nun anzunehmen, daß nun auch wieder die industrielle Arbeit allmählich in

Turbo-Vogel-Pumpen

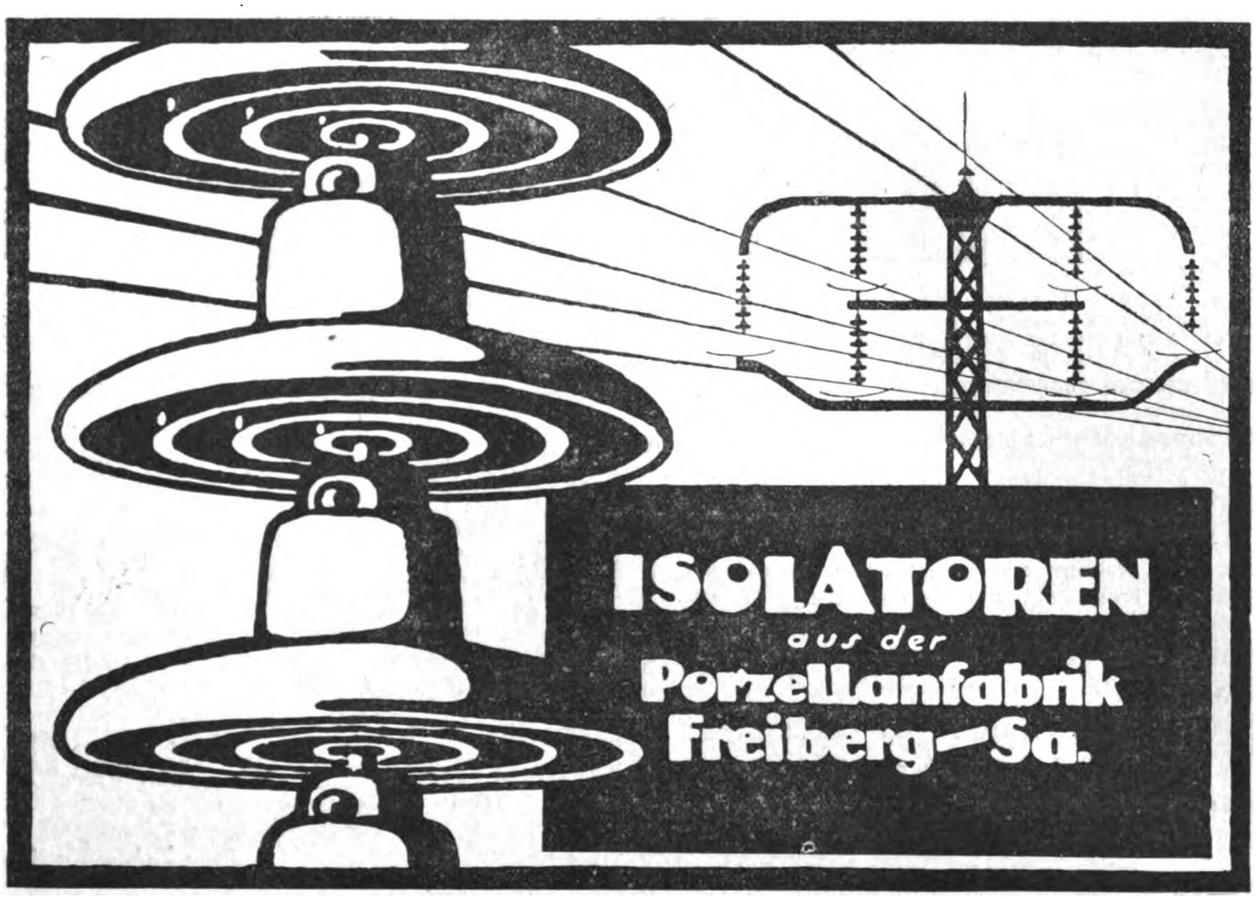


für Förderhöhen von 1 bis 180 Meter
für Liefermengen von 25 bis 13000 Minutenliter
für elektrischen Antrieb durch Gleichstrom
für elektrischen Antrieb durch Drehstrom 50 Per
für elektrischen Antrieb durch Drehstrom 42 Per
für Riemen-Antrieb.

Listenmäßig, schnell lieferbar. Man verlange Preisliste.

Spezialfabrik moderner Pumpen

Ernst Vogel, Stockerau bei Wien.

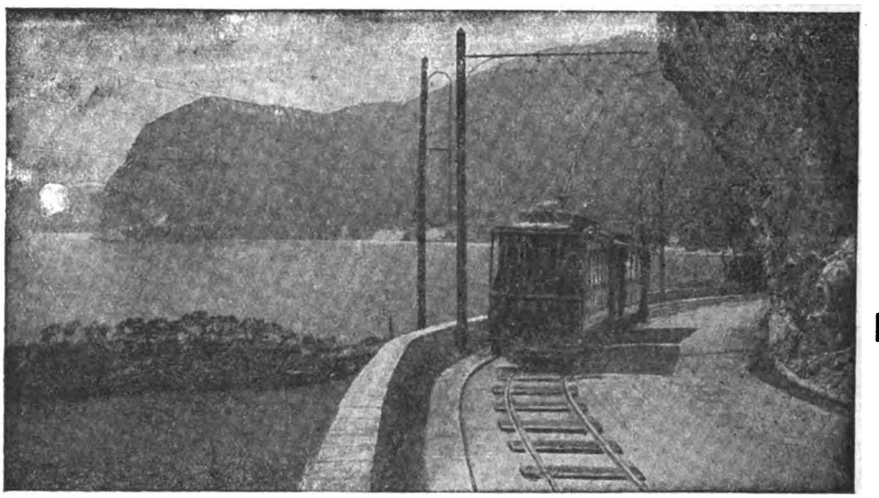


Digitized by Google

immer rascherem Tempo aufgenommen werden wird. Zeitungsmeldungen zufolge soll die Zahl der arbeitslosen Metallarbeiter in jüngster Zeit schon merklich zurückgegangen sein; dies scheint jedoch nicht für die Großeisenindustrie zu gelten, die noch sehr unter dem Kohlenmangel zu leiden hat. Einen wichtigen Faktor für die Hebung unserer Valuta bildet die Produktivität der Alpinen Montan-Gesellschaft. Das Gedeihen und die Leistungsfähigkeit der genannten Gesellschaft, die von allen gleichartigen Unternehmungen unserem Staate noch verblieben ist, bildet eine Lebensfrage für diesen. Der Übergang eines großen Teiles der Aktien der Alpinen Montan-Gesellschaft in ausländischen Besitz hat die steirischen Industriellen zu einem Protest veranlaßt; immerhin braucht dieser Vorgang noch nicht zum Nachteil für die demnächstige Entwickelung unserer Volkswirtschaft auszuschlagen, da das erhöhte Interesse ausländischen Großunternehmertums an der Gesellschaft diesem sicherlich auch die erforderlichen Barmittel zu intensiver Arbeit und ständiger Verbesserung der Fabrikationsmethoden verschaffen wird; darauf aber kommt es in erster Reihe an, da durch die jetzt noch hintangehaltene Bautätigkeit schon im Inland ein ungeheurer latenter Bedarf an schweren Eisenerzeugnissen besteht und auch eine Reihe Nachbarstaaten solche dringend gegen Kompensationsware umtauschen möchten.

In Deutschland ist seit dem 1. September die staatliche Bewirtschaftung der Bleifabrikate aufgehoben worden, was eine bedeutende Erhöhung der jetzt für den freien Verkehr geltenden Preise zur Folge gehabt hat. Das Syndikat für gewalzte und gepreßte Bleifabrikate in Köln hat den bisherigen, im Einvernehmen mit der Regierung festgesetzten Preis von Mk. 256 für Kontingentlieferungen und von Mk. 280 für freie Ware auf Mk. 380 pro 100 kg festgesetzt; den gleichen Preis fordert jetzt auch die rheinisch-westfälische Bleihändler-Vereinigung in Düsseldorf, gegen bisher Mk. 300. Diese sehr bedeutende Erhöhung der Preise würde beim ersten Anschein gegen die freie Wirtschaft sprechen, doch ist zu berücksichtigen, daß unvermittelte Übergänge stets zunächst entsprechende Folgen zeitigen und daß ferner die unverhältnismäßige Steigerung der Gestehungskosten ein großes Hemmnis für den erwünschten Preisabbau bietet. *Lp.*

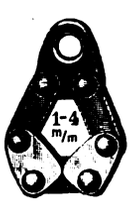
·hiw·
Holz-Imprägnier-Werke
Ges. m. b. H.
PRAG II.
·hiw·

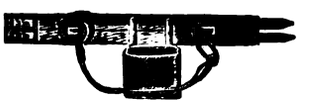


·hiw·
Holz-Imprägnier-Werke
Ges. m. b. H.
Berlin W. 30
Nollendorferstr. 10
·hiw·

Gummoid
der beste
Fiberersatz
PROMPTE LIEFERUNG.
KABELFABRIK UND DRAHTINDUSTRIE AKTIEN-GESELLSCHAFT, WIEN III/2.

Elektrotechniker - Werkzeuge
Drahtspanner, Drahtschneider, Flaschenzüge, Froschklemmen, Kabelmesser, Steigeisen, Steinbohrer, Schraubenzieher, vollständige Werkzeugkoffer, alle Arten von Zangen empfehlen als Spezialität
Böffinger & Schäfer
Frankfurt a. M. 108.
Verlangen Sie Katalog!





Ferrovia
BAHNBEDARFS-u.FELDBAHNWERKE G.M.B.H
PRAG II.WENZELSPL.18. WIEN.RADOTIN
baut
Eimerbagger für jede Leistung

Digitized by Google

Wien, 21. September **ANZEIGER** 1919 — Heft 38

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

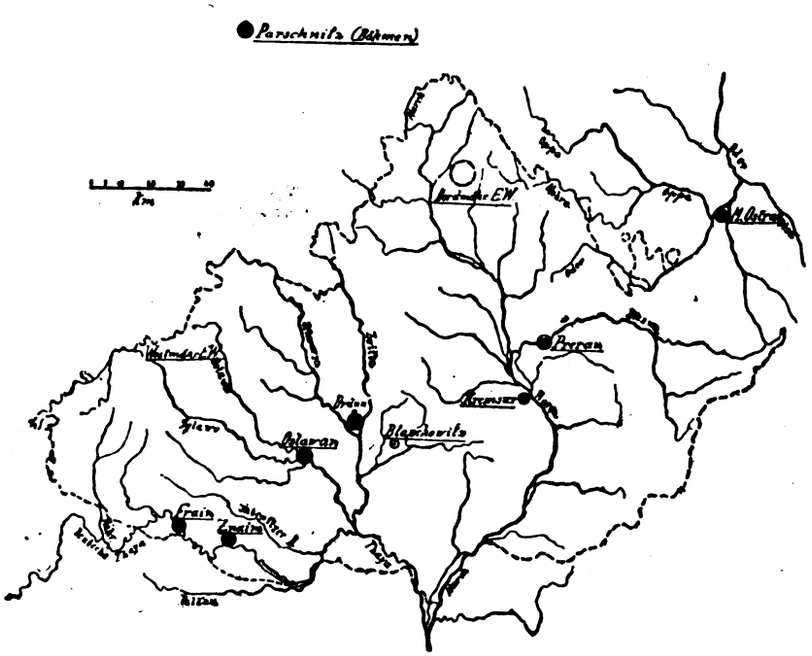
TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Der derzeitige Plan der Elektrifizierung Mährens. — Literatur. — Wirtschaftliche Nachrichten. Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

Der derzeitige Plan der Elektrifizierung Mährens.

Seit dem Jahre 1913 war der Landesausschuß der Markgrafschaft Mähren bemüht, in die bisherige Art der Elektrifizierung durch Errichtung kleiner Elektrizitätswerke (mit verschiedenen Stromarten) ein bestimmtes System zu bringen auf Grund von gesammelten Erfahrungen und nach dem Muster des Deutschen Reiches (Preußisch-Schlesien, Sachsen, Bayern, Württemberg usw.). Vor allem sollten die Gemeinden und andere autonome Korporationen von der Wichtigkeit einer systematischen Elektrifizierung überzeugt und über die Bedeutung der zwecks Abgabe von elektrischer Energie abgeschlossenen Verträge belehrt werden. Weiters war die Koppelung der erstehenden Zentralen zum Zwecke einer gegenseitigen Aushilfe und einer damit im Zusammenhang stehenden Ersparnis an Reserven geplant. Schließlich war auf die Errichtung einer relativ geringen Anzahl von Großkraftwerken, tunlichst auf Grundlage von kalorischer oder Wasserkraftenergie, das Hauptaugenmerk gerichtet. Zufolge einer billigen Abgabe elektrischer Energie in jeder gewünschten Menge aus den Großzentralen sollten die kleinen Werke, insbesondere die kalorischen, mit der Zeit sich entscheiden, sich an die Großkraftwerke anzuschließen.



Nach der finanziellen Seite hin sollte dieses Unternehmen in gewissen Gebieten durch gemischtwirtschaftliche Organisationen (Aktiengesellschaften oder Gesellschaften m. b. H.) bei Beteiligung von selbstverwaltenden Korporationen und des Privatkapitals unterstützt werden. Andererseits gingen die Bemühungen des mährischen Landesausschusses dahin, für einzelne Gebiete Verträge mit dortigen Fachunternehmungen abzuschließen, welche Verträge die Unternehmungen einerseits zu einer systematischen Elektrifizierung der betreffenden Gemeinden innerhalb einer bestimmten Reihe von Jahren verpflichten, andererseits öffentliche Interessen wahren sollten. Damit der mährische Landesausschuß einen angemessenen Einfluß auf die Geschäftsführung und die Verwaltung dieser Unternehmungen sich sichere, war er bestrebt, im Verein mit den Gemeinden tunlichst eine überwiegende kapitalistische Beteiligung und eine gewisse Anzahl Plätze im Verwaltungsrat zu erlangen. Diese Art Elektrifizierung war in dem Gebiete von Mährisch-Ostrau mit der Zentrale in Mährisch-Ostrau sowie in Mittelmähren mit der eben errichteten Zentrale in Oslawan beabsichtigt.

Die bezüglichen Unterhandlungen sind jedoch durch den Ausbruch des Krieges im Jahre 1914 unterbunden worden.

Im Jahre 1918 sind neuerlich Unterhandlungen bezüglich der Beteiligung des mährischen Landesausschusses an dem Kapital der „Österreichischen Elektrizitäts-Lieferungsgesellschaft", als der Eigentümerin der Zentrale in Oslawan, in die Wege geleitet worden, welche Unterhandlungen durch den politischen Umsturz beschleunigt wurden und nunmehr zum Ziele führten. Das Unternehmen in Oslawan sowie das analoge Unternehmen in Parschnitz in Böhmen sind durch den mährischen Landesausschuß und die Landesverwaltungskommission in Böhmen von der „Österreichischen Elektrizitäts-Lieferungsgesellschaft" für die Gesamtsumme von 35 Mill. Kronen durch den Ankauf sämtlicher Aktien erworben worden. Sobald es möglich wird, den Sitz der Gesellschaft und die Dokumente von Wien nach Brünn zu übertragen, sollen die beiden Unternehmungen getrennt und jedes auf eine selbständige finanzielle Grundlage gestellt werden. Zu diesem Zwecke soll in Mähren ein Konsortium, die „Westmährischen Elektrizitätswerke", ins Leben gerufen werden. Gleichzeitig mit den Verhandlungen über den Ankauf der Zentrale in Oslawan sind solche über die Errichtung eines gleichartigen Unternehmens, die „Mittelmährischen Elektrizitätswerke G. m. b. H. in Prerau", eingeleitet worden, zum Zwecke der Erwerbung, Fertigstellung und Erweiterung der kalorischen Großzentrale in Prerau, zu deren Gründung die Stadt Prerau die Veranlassung gegeben hat und dieselbe auch zuerst finanzierte, weil das städtische Unternehmen daselbst den Bedürfnissen nicht mehr genügte. Die besagte Gesellschaft, welche über ein Stammkapital von 2 Mill. Kronen verfügt, wurde unter Beteiligung des Landes mit 30%, der Stadt Prerau und der umliegenden Gemeinden mit 30% sowie des Privatkapitals (diverse Banken) mit 40% gegründet. Die Leistung der Zentrale, welche noch in diesem Sommer in Betrieb genommen werden wird, beträgt 1500 kW und soll im kommenden Frühjahr auf 6000 kW erhöht werden. In das Netz dieser Gesellschaft soll auch die Wasserkraftzentrale an der March bei Kremsier arbeiten, mit deren Bau das Land mit Unterstützung des Staates in der nächsten Zeit beginnen wird. Ihre Leistung wird 800 kW betragen. Für das Gebiet von Mährisch-Ostrau wird eben über die Gründung einer ähnlichen Gesellschaft unterhandelt, welche in erster Linie das Leitungsnetz auszubauen und den Energiebedarf vorderhand aus irgendeinem dortigen industriellen Großunternehmen zu decken hätte. Eine eigene Zentrale soll erst später errichtet werden. Für Nordmähren hat sich dieser Tage ein vorbereitender Ausschuß konstituiert, welcher die nötigen Vorarbeiten für die Gründung eines Konsortiums, „Nordmährische Elektrizitätswerke", durchführen soll. Auch dieses Gebiet soll zunächst die Energie aus dortigen größeren Elektrizitätswerken beziehen sowie mit der überschüssigen Energie aus größeren industriellen Unternehmungen versorgt werden.

Die Zentrale in Oslawan, welche an der oben erwähnten Gesamtkaufsumme von 35 Mill. Kronen mit 24 Mill. Kronen partizipiert und zum Zwecke der Verwertung der Verfrachtung sich nicht lohnender Staubkohle aus den Gruben der „Rossitzer Gewerkschaften" errichtet wurde, aus welchem Anlasse langjährig befristete Verträge auf Lieferung dieser Kohle mit der genannten Gewerkschaft abgeschlossen wurden, erhielt in ihrer ersten Ausgestaltung 3 Drehstromturboaggregate für eine Gesamtleistung von 11 300 kW und in ihrem zweiten, vor der Vollendung stehenden Ausbau, noch ein Aggregat für 8 500 kW, so daß ihre nunmehrige Gesamtleistung 19 800 kW betragen wird. Die Verteilungsnetze von etwa 100 km Gesamtlänge versorgen sämtliche Gruben der „Rossitzer Gewerkschaften", die Großindustrie und den Kleinkonsum in Brünn sowie zum Teil die Großindustrie in der Umgebung von Brünn und 24 Nachbargemeinden. Die beiden ersten Abnehmer allein konsumieren zurzeit etwa 40 Mill. kWh jährlich. Brünn wird über zwei gleichlaufende Drehstromleitungen mit 44 000 V gespeist, die übrigen Freileitungen sind für 22 000 V gebaut. Die Tages- und Nachtbelastung der Zentrale ist mit Rücksicht auf den verschiedenen Charakter der versorgten Gebiete ziemlich gleichmäßig. Der vorwiegend industrielle Konsum kombiniert sich mit dem Großstadt- und teilweise dem Landkonsum; der Einfluß des letzteren ist im großen ganzen unbedeutend, doch wird derselbe mit der steigenden Zunahme wachsen. Die Lage der Zentrale in Oslawan, einerseits in der nächsten Nähe der Gruben, andererseits

Digitized by Google

etwa 26 km von der hauptsächlich durch Textilindustrie hervorragenden Großstadt, muß als günstig bezeichnet werden. Von den umliegenden Gemeinden in der Nähe von Brünn sollen in der nächsten Zeit an die Oslawaner Zentrale vor allem die Vorstädte Schimitz und Hussowitz mit ihren Elektrizitätswerken angeschlossen werden sowie weiters Sebrowitz, Komein und Bisterz auf der einen und die Gemeinden um Strelitz herum auf der anderen Seite. Die 22 000 V-Leitung soll bis Blaschowitz verlängert werden, damit ehestens der Anschluß an das Werk Prerau bewerkstelligt werde. Im Ganzen sollen bei dem Ausbau 1919/20 etwa 46 weitere Gemeinden angeschlossen werden, vorausgesetzt, daß genug Leitungsbaumaterial vorhanden sein wird, hauptsächlich Kupfer und Aluminium, welche beide vom Ausland eingeführt werden müssen. Die Leitungsnetze beabsichtigt die Gesellschaft selbst zu bauen; zum Teil gedenkt sie diese Arbeit an Fachfirmen zu vergeben. Privatinstallationen auszuführen soll jeder konzessionierten Fachfirma gestattet sein. Wichtig ist die beabsichtigte Einführung eines einheitlichen, wenn auch nicht gleich so doch später im Inlande zu erzeugenden, normalisierten Installationsmaterials. Die Gesellschaft wird auch zur Abnahme aller von Seite des Landes, des Staates oder unter deren Beteiligung erzeugten elektrischen Energie mittels Wasserkraft verpflichtet. Von dieser Bedingung würde beispielsweise im Falle des Ausbaues der Wasserkräfte an der Thaya Gebrauch gemacht, welcher nach früheren Projekten*) zwei Staubecken, das eine bei Frain, das andere bei Trausnitzmühle (Znaim), umfassen soll. Das Kraftwerk Frain ist bei einem maximalen Ausbau von 20 000 PS für eine mittlere jährliche Nutzlieferung von 50 Mill. PSh berechnet, während das Werk Trausnitzmühle, auf 25 000 PS ausgebaut, 130 Mill. PSh pro Jahr liefern soll. Für das Kraftwerk Frain sind 10 Zwillings-Francis-Turbinen mit Leistungen von 960 bis 3200 PS für den direkten Antrieb von Drehstromgeneratoren für 8000 V und 48 Per/s und gekuppelten Erregermaschinen vorgesehen. Die Generatorspannung soll für die Verteilung auf 45 000 resp. 20 000 V transformiert werden. Die Hochspannungsleitungen hätten vorläufig vier Netze von 456 km Gesamtlänge zu umfassen.

Jede anzuschließende Gemeinde wird Mitglied der Gesellschaft. Den entsprechenden, K 200 pro je zehn Einwohner betragenden Anteil beschafft sich die Gemeinde durch eine von dem Landesausschuß zu genehmigende Kommunalanleihe. Gemeinden mit eigenen Kommunal-Elektrizitätswerken bezw. Leitungsnetzen werden voraussichtlich in der Weise verfahren, daß sie mit den Einrichtungen ihrer Unternehmungen, soweit dieselben den Zwecken einer systematischen Elektrifizierung dienlich erscheinen, als Mitbeteiligte beitreten. Sie erhalten dann so viele Anteile, als ihnen nach dem oben erwähnten Schlüssel zufallen; der übrige Teil der Einrichtung wird entweder voll eingelöst oder normal verzinst und amortisiert werden. Der den Zwecken der Gesellschaft nicht entsprechende Teil wird entweder durch die Gemeinde oder die Gesellschaft auf Grund gegenseitiger Vereinbarung veräußert werden. Falls Gemeinden mit eigenen Werken als Mitglieder nicht beitreten wollten oder könnten, so können sie weiterhin selbständig arbeiten, bei vorausgesetzt angemessener Rentabilität, doch können sie, allerdings nur in bestimmten Fällen, entweder teilweise zur Reserve oder nach Abnutzung der Maschinen zur Gänze an die Großkraftwerke angeschlossen werden. Niemals soll ihnen jedoch Energie zum Zwecke der Erweiterung ihres Interessenkreises abgegeben werden, damit Zwischenhandel und dadurch Verteuerung des Stromes verhindert werde. Die Stromabgabe soll ausschließlich, auch im Detail, durch die Gesellschaft erfolgen. Alle Netze bleiben Eigentum der Gesellschaft.

Damit bei den derzeitigen Teuerungsverhältnissen die Verzinsung und Amortisation der mit dem Bau der Primär- und Sekundärnetze verbundenen Investitionen bei tunlichst nicht allzu hohen Strompreisen (max. etwa 2 K pro KWh für Licht und 1 K pro KWh für Kraft nach Versteuerung der Kohle) ermöglicht werde, wird es notwendig sein, daß jene Gemeinden, in welchen neue Leitungsnetze errichtet werden müssen, gleich im ersten Jahre zu einer ausgiebigen Abschreibung dieser Investitionen mit einem entsprechenden Betrage beisteuern. Die Höhe dieses Betrages entspricht ungefähr der Differenz zwischen den heutigen und den Friedenspreisen für Leitungsnetze und erscheint in der obenerwähnten, bloß zwei bis dreifachen Strompreissteigerung begründet. Diese Beisteuer kommt für Gemeinden, welche an die Zentrale Oslawan im Ausbau 1919/20 angeschlossen werden wollen, etwa der 80 fachen Einwohnerzahl in K gleich und soll von den Einwohnern der betreffenden Gemeinden beispielsweise entsprechend den Steuern oder den Glühlampen und Motoren oder in sonst einer Weise getragen werden. Außerdem wird von den Gemeinden Unterstützung bei der Materialbeschaffung, Verköstigung und Unterbringung der Monteure usw. verlangt.

Die langgeplante großzügige Versorgung des Landes Mähren mit elektrischer Energie für Licht- und Kraftzwecke verspricht nach vorstehendem, auf Mitteilungen des Herrn Landesbaurat Ing. K. Mikesch vom Mährischen Landesbauamt in Brünn gestützten Bericht bald greifbare Formen anzunehmen und damit einem längst empfundenen Bedürfnis der Industrie, des Gewerbes, der Landwirtschaft sowie des öffentlichen und privaten Lebens Rechnung zu tragen.

Dr. O. Srnka.

*) Die Thayawerke. E. u. M. 1913. Heft 45. Seite 960. Nach „Mitteilungen des Deutschen Ingenieurvereines in Mähren".

Literatur.

Wirtschaftliche Betriebs- und Verwaltungsfragen städtischer Straßenbahnen. (Eine technisch-wirtschaftliche Untersuchung des Problems der Unternehmungsform.) Von Dr.-Ing. Adolf Devin, Verlag C. F. Müller, Karlsruhe. Preis Mk. 5·50.

Der Verfasser unternimmt in seinem interessanten Buche die verschiedenen Unternehmungsformen von Straßenbahnen kritisch zu betrachten, und zwar sowohl vom gemeinwirtschaftlichen wie vom erwerbswirtschaftlichen Standpunkte.

Straßenbahnen müssen vor allem dem Verkehr dienen, Gelände erschließen und hierdurch eine zweckentsprechende Anlage von Arbeits- und Wohnungsvierteln ermöglichen; in zweiter Hinsicht haben Straßenbahnen Reinerträgnisse zu bringen. Dem ersten Gesichtspunkt entsprechen am besten städtische oder kommunale Betriebe, denn bei ihnen allein ist es restlos möglich, die Bahn derart zu bauen und zu erweitern, wie es dem Vorteil des Verkehres und dem Ausbau der Stadt am zweckmäßigsten entspricht. Weniger geeignet in dieser Hinsicht ist der sogenannte Privatbetrieb, bei dem das Unternehmen meistens in Form einer Aktiengesellschaft von einem Privatunternehmer geleitet wird. Auch bei Betrieben, die seitens der Stadt an einen Privatunternehmer verpachtet werden sowie bei gemischtwirtschaftlichen Betrieben, bei denen der größte Teil der Aktien im Besitz der Stadt ist, wird dem erwerbswirtschaftlichen Zweck mindestens die gleiche Bedeutung zugesprochen wie dem gemeinwirtschaftlichen.

Der Verfasser behandelt in eingehender Weise verschiedene Mittel und Möglichkeiten, die Wirtschaftlichkeit von Bahnunternehmen zu steigern. Er weist unter anderem darauf hin, daß es besonders anstrebenswert erscheint, Straßenbahnen auf eigenem Bahnkörper zu verlegen sowie die Linien unter möglichster Berührung wichtiger Verkehrsschwerpunkte auf geradem Wege durch die Geschäftsstadt zu führen. Der Verfasser weist ferner auf den Einfluß der Fahrgeschwindigkeiten auf die Herabsetzung der Betriebskosten. Die Ermittlungen von Dr. Devin über die zweckmäßigsten Haltestellenentfernungen weichen allerdings nicht unbeträchtlich von den Ermittlungen anderer Verfasser ab. So gibt Dr. Devin als günstigste Haltestellenentfernung für das Stadtinnere 300 m an, während bisher stets 500 bis 750 m als wirtschaftlichste Haltestellenentfernung ermittelt wurden. Auch bei Besprechung der Wagenbesetzung geht der Verfasser von der beförderten Anzahl Personen pro Wgkm aus; ein Wert, der in weiten Grenzen schwankt und im übrigen irreführend wirkt, da er die Größe der Wagen und die in ihnen verfügbaren Plätze nicht berücksichtigt. In seinen weiteren Ausführungen über Betriebskosten und Tarife weist der Verfasser auf die Wichtigkeit der Persönlichkeitsleistung bei Leitern von Bahnunternehmen hin.

Aus seinen interessanten Ausführungen entwickelt nun Dr. Devin den Vorschlag zu einer neuen Unternehmungsform von Straßenbahnen. Er empfiehlt den sogenannten „Kommunalbetrieb in Privatrechtsform". Eine solche Gesellschaft besteht nur aus zwei Gesellschaftern: einer von diesen ist die Stadtverwaltung, der andere der Betriebsleiter selbst. Die erforderliche Kapitalsanlage wird dem Betriebsleiter gegebenenfalls von der Stadt vorgeschossen. Nach Ansicht des Verfassers hat diese neue Rechtsform den Vorteil, daß dem Leiter des Unternehmens eine größere Selbständigkeit gelassen werden kann, wobei ihm für seine Bemühungen eine Gewinnbeteiligung zugebilligt wird. Hiedurch wird die Straßenbahn befugt, ihre Einnahmen und Ausgaben selbst zu verwalten, wodurch auch die Ausnutzung der Konjunktur möglich ist, was u. a. beim Bezug von Materialien von nicht zu unterschätzendem Werte ist. Der Straßenbahnausschuß der Stadt sowie die Stadtverordnetenversammlung übernehmen die Aufgaben des Aufsichtsrates und der Generalversammlung.

Der Vorschlag des Herrn Dr. Devin ist durchaus beachtenswert, wenn auch zugegeben werden muß, daß eine solche von ihm vorgeschlagene Unternehmungsform wohl auf scharfen Widerspruch seitens mancher Stadtverwaltung stoßen dürfte. Immerhin kann das Buch des Herrn Dr. Devin, das in außerordentlich klarer und verständlicher Weise Vor- und Nachteile der verschiedenen Unternehmungsformen kritisch betrachtet, nur wärmstens den Lesern anempfohlen werden. *Ing. Dr. Leonhard Adler.*

Wirtschaftliche Nachrichten.

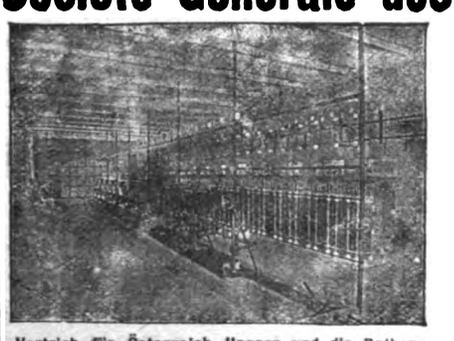
Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

A.-G. Brown, Boveri & Co., Baden (Schweiz). Nach dem Bericht für 1918/19 lagen der Gesellschaft Aufträge aus dem Auslande in genügendem Umfange und zu lohnenden Preisen vor. Ein ziemlich plötzlicher Abfall gewisser Materialpreise entwertete aber die großen Lagerbestände und einen Teil der Halb- und Fertigfabrikate nicht unbeträchtlich. Die außerordentlichen Wertverminderungen der Valuten sind in der Bilanz voll berücksichtigt. Die Fabrikationsgebiete der Gesellschaft sind unverändert geblieben, die Verkaufspreise noch immer außerordentlich hoch und ein rascher Rückgang ist nicht zu erwarten. Trotz des Rückganges gewisser Materialpreise bleibt noch immer eine außerordentlich große Verteuerung bestehen. Die Steigerungen der Gehälter und Löhne in den schweizerischen Fabriken führten zu mehr als einer Verdoppelung dieser Kosten bei gleichzeitig

Imprägnierte
Leitungsmaste u. Eisenbahnschwellen
Guido Rütgers Wien IX/1.

Zur Beachtung! Wir ersuchen jene Bezieher unserer Zeitschrift, deren Abonnement abläuft, um rechtzeitige Erneuerung, damit in der regelmäßigen Zusendung keine Störung eintritt. Die Geschäftsstelle der „E. u. M.".

Société Générale des Condensateurs Electriques
Fribourg (Suisse)



Vertrieb für Österreich, Ungarn und die Balkanstaaten durch die Ganz'sche Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft, Budapest.

Schutz von Leitungsnetzen gegen atmosphärische Entladungen und Überspannungen.

Die neuesten Zentralen sind mit unserer Schutzvorrichtung versehen. Zahlreiche bestehende Werke ersetzen die alten Apparate durch unsere und erzielen damit eine bedeutende Ersparnis in den Betriebskosten.

Digitized by Google

beträchtlicher Abnahme der Produktion. Der Reingewinn bleibt mit 4·1 Mill. Franken um 270 000 Franken gegen das Vorjahr zurück. Die Dividende ist unverändert 9%. Eine Dotierung der ordentlichen Reserve (i. V. 500 000 Franken erfolgt diesmal nicht.

Uber die auswärtigen Interessen enthält der Bericht diesmal wieder nähere Angaben:

Die Co. Electro-Mécanique in Paris hatte während des Krieges stärkste Entwicklung aufzuweisen. Die Dividende hat in den letzten Jahren wieder 8% (wie vor dem Kriege) erreicht. Der Tecnomasio Italiano Brown Boveri in Mailand hat vor einigen Monaten eine Kapitalsverdoppelung auf 12 Mill. Lire vorgenommen. Die Dividende wurde in den letzten Jahren auf das in Italien zulässig gewesene Maximum von 8% erhöht. Die Brown, Boveri & Cie. A.-G. in Mannheim wird für 1918/19 die Dividende (zuletzt 15%) vermindern. Auch bei der Isaria-Zählerwerke A.-G. in München (zuletzt 15% Dividende) ist ein Rückgang der Erträgnisse vorauszusehen. Die Aktieselskabet Norsk Elektrisk & Brown Boveri in Kristiania verteilte in den letzten 3 Jahren eine Dividende von je 10%. In der Österreichischen Brown Boveri-Werke A.-G. in Wien ist der maßgebende Einfluß im wesentlichen in andere Hände übergegangen. Die Verkaufsgesellschaften in Holland und Spanien, die N. V. Electriciteits Maatschappij „Electrostoom“ in Rotterdam und die Sociedad Espanola de Electricidad Brown Boveri in Madrid haben während der Kriegszeit besonders gut gearbeitet. Dagegen lag das Geschäft der Brown, Boveri & Co., Limited in London sehr still. Die S. A. Belge Brown Boveri in Brüssel konnte erst nach der Räumung Belgiens durch die Deutschen ihre volle Tätigkeit wieder aufnehmen. Die Elektrizitätsgesellschaft Alioth in Basel, die nur noch den Charakter einer Holding Co. ohne eigenen Geschäftsbetrieb besitzt, ist bei der Dividende von 5% stehen geblieben. Die Fabrikation bei der Audiffren Singrün-Kältemaschinen A.-G. in Glarus wird in kurzer Zeit in größerem Umfange wieder aufgenommen werden können. Die Gleichrichter A.-G., Glarus tritt allmählich aus dem Charakter einer reinen Versuchsgesellschaft heraus. Die „Scintilla“ A.-G. (Magnetzünder) in Solothurn errichtet in Solothurn ein großes Fabrikgebäude, das im kommenden Herbste fertig sein soll. Die „Motor“ A.-G. für angewandte Elektrizität in Baden hat ihre Dividende von 7% während der Kriegsjahre aufrecht erhalten können. Sie erhielt die Konzession für die Ausnutzung der Gefällstufe der Aare zwischen Wildegg-Brugg.

Für größere schweizerische Anlagen hat die Gesellschaft Lieferungen für das Kraftwerk Mühleberg, für die Ritom-Zentrale der schweizerischen Bundesbahnen und für die Zentrale Bois-Noir der Stadt Lausanne in Ausführung. Für die Elektrifizierung schweizerischer Bahnen befinden sich die elektrischen Ausrüstungen für 21 Lokomotiven der Schweizerischen Bundesbahnen und 7 Lokomotiven der Bernischen Dekretsbahnen in Bestellung. Der Auftragbestand ist im ganzen normal. Die auswärtigen Fabriken seien mit Aufträgen alle gut versehen. Es ist eine Erhöhung des Aktienkapitales von 36 auf 50 Mill. Frs. geplant, von denen zunächst 12 Mill. Frs. begeben werden sollen.

Nr. 10 MITTEILUNGEN 1919
DER STARKSTROM-ELEKTRIZITÄTSFIRMEN

Die deutschösterreichischen Starkstrom-Elektrizitätsfirmen haben folgende Änderung der Teuerungszuschläge bezw. Ausgleichszahlen zur Berechnung der Teuerungszuschläge beschlossen:

1. Die Ausgleichszahl zur Berechnung der Teuerungszuschläge für Bestellungen nach den Anhängen *D* und *E* zu den Lieferungsbedingungen beträgt für Maschinen und Zubehör, Transformatoren, Apparate, Instrumente und Installationsmaterial für den Monat August d. J. 200.

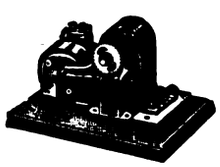
2. Der Teuerungszuschlag für Bestellungen nach dem Anhang *C* zu den Lieferungsbedingungen beträgt für Maschinen und Zubehör, Transformatoren, Apparate, Instrumente und Installationsmaterial ab 1. September d. J. 110%.

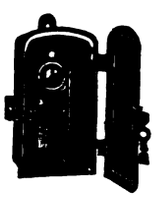
NEUHEIT! NEUHEIT!

Taschen-Voltmeter
mit sofortiger
Zeigereinstellung
bewirkt durch die neueste
Gabeldämpfung D. R. P. ang.
J. Neuberger
München, Lindwurmstr. 88, Lindwurmh.
Spezialfabrik elektrischer Tascheninstrumente und Miniatur-Schalttafeln, Volt- und Amperemeter.

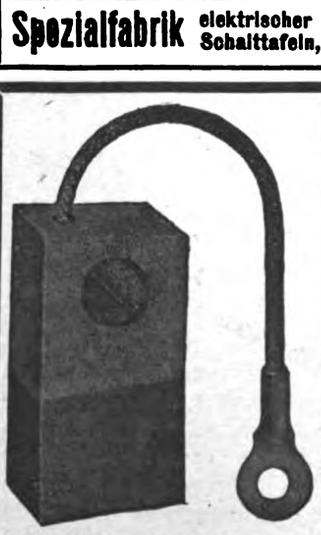
Spezialfabrik automatischer Schaltapparate.
PAUL FIRCHOW Nachfgr., Berlin SW.

Strombegrenzer


Kontaktwerk mit Motor für Lichtreklame


Schaltuhr

VERTRETER:
Für Österreich: Dr. Paul Hollitscher & Co., Wien, IV., Starhembergg. 4—6.
Für Böhmen: Jos. K. Fesenmeyer, Prag-Zizkow, Havlicekgasse 11.
Für Ungarn: Alexander Pinter, Budapest, VI. Kmetty-u. 17.



H. Pöchhacker & Co.
Bureaus:
Wien XVII, Hernalser Hauptstraße 5.
Magazine:
Wien XVIII, Theresiengasse 71.
Fernruf: 32 057.
Kohlen-, Metall- und Bronzebürsten für Dynamos, Elektromotoren u. Aggregate.
Spezialbürsten für überlastete Maschinen jeder Art.
Keine Störung im Betrieb. — Großes Lager. — Erstklassige Marke.

Elektromaterial
Kupfer-R. G.-Drähte, Litzen und Kabel usw., Gleichstrommotoren, 4 Stück 1·5 PS, 220 Volt, **Drehstrommotoren** mit Kurzschl.-A., 220 Volt, 1, 2, 3 PS, 330 Volt, 1·5 PS.

Klein-Benzin-Motoren
0·2, 0·5 und 1 PS
prompt ab Lager.

Dr. ERNST FUCHS & Co., Wien I, Laurenzerberg 4
Fernsprecher 18-2-55 und 15-0-13.
Telegrammadresse: Motorfuchs

Digitized by Google

Wien, 28. September **ANZEIGER** 1919 — Heft 39

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Bergbahnen. Von Ing. Hermann Littrow, Traun. — Rundschau. — Anlagen. — Literatur. — Wirtschaftliche Nachrichten. Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse. — Metallbericht.

Bergbahnen.

Von Ing. **Hermann Littrow**, Traun.

Nach der Schweiz, Deutschland und Italien folgt das frühere Österreich-Ungarn in der Anzahl der Bergbahnen; nach diesem kommen Frankreich, England, Rußland, während Belgien, Holland, Skandinavien und der Balkan zusammen nur zwei Bergbahnen haben, Spanien und Portugal deren drei. Außerhalb Europas sind etwa 25 Zahnrad- und etwas über 100 Seilbahnen vorhanden.

Wir haben im alten Österreich die Dampf-Zahnradbahnen auf den Kahlenberg, auf den niederösterreichischen Schneeberg, den Schafberg in Oberösterreich, den Gaisberg in Salzburg und von Mayrhofen zum Achensee, die elektrischen Zahnbahnen von Triest nach Optschina und von Bozen nach Oberbozen-Klobenstein. Die Zahl der Seilbahnen ist etwas größer: die Schloßbergbahn in Graz, die Mönchsbergbahn und der nahe demselben befindliche Mönchsberg-Aufzug in Salzburg, die Petrschinbahn mit Aufzug und die Belvederebahn in Prag, die Hungerburgbahn in Innsbruck, die Mendelbahn, Heinrichsbahn und die Bahn auf den Virgl in und bei Bozen sowie schließlich die Seilschwebebahn auf das Vigiljoch bei Meran und von Zambana nach Fai in Südtirol. Außerdem gehört noch die Bahn am Monte Asino auf der Insel Lussin zu den wenigstens ausnahmsweise dem öffentlichen Verkehr dienenden Bergbahnen. Die Seilbahnen, welche nur Güter für bestimmte Firmen befördern, sind in dieser Aufzählung nicht berücksichtigt, weil sie kein allgemeines Interesse haben. In Ungarn sind nur die Zahnradbahn auf den Schwabenberg und zum Tschorbasee und die Seilbahnen in Ofen und zur Oberstadt in Agram (Zagreb) vorhanden. Die im früheren Österreich gelegenen Bergbahnen fallen nun mit Ausnahme von drei Seilbahnen auf Deutschösterreich.

Werden wir nun weiter noch Bergbahnen bauen können? Fertige Projekte sind in genügender Zahl vorhanden, zum Beispiel Heiligenblut—Großglockner, Bleiberg—Villacher Alpe (Dobratsch), Linz—Bauernberg und Ischl—Jainzen (Siriuskogel) sowie Lainaustiege—Traunstein und Schladming—Ramsau-Austriahütte. Bergbahnen sind ausgesprochene Luxusbahnen, ihr Bau und Betrieb kostet sehr viel Geld, die Verzinsung ist überdies ausnahmslos schlecht. Diese Frage müßte daher wenigstens für die nächsten zehn Jahre verneint werden, wenn uns nicht der Krieg Mittel an die Hand gegeben hätte, mit sehr geringen Auslagen doch dem Fremdenverkehr wieder neue Impulse zu geben. Diese Mittel sind die im Kriege in Verwendung gestandenen Feldbahnen, Seilbahnen und Aufzüge, welche sehr billig erworben werden können. Man sollte daher diese Bahnen für neue, dem Ausflugverkehr dienende Zwecke in Stand setzen. Die für Gütertransport in Verwendung gestandenen Wagen oder richtiger Traggerüste, welche meist etwa 100 kg fassen, werden mit Kasten versehen werden müssen, die ein bis zwei Personen aufnehmen können. Die schweren Aufzüge können ungeändert in Städten, wo ihre große Tragkraft ausgenutzt werden kann, gute Dienste leisten. Die militärischen Seilbahnen sind so leicht konstruiert, daß man sie auf Bergen mit Vorteil verwenden kann, auch wenn kein allzugroßer Andrang von Fremden vorhanden ist. Sie werden, trotzdem sie im Kriege stark abgenutzt worden sind, doch noch einige Jahre gut Dienste leisten können und derart ihre Anschaffungs- und Betriebskosten leicht hereinbringen. Aus ganz neuem Material würden wir derzeit keine bloß für das Vergnügen bestimmten Linien bauen können, oder Aufzüge, die lediglich den Zweck haben, den vielleicht garnicht besonders bedeutenden Verkehr einer städtischen Straße etwas zu erleichtern. Im Gebirge sind Wasserläufe mit größerem Gefälle überall vorhanden, also bestehen entweder bereits elektrische Kraftwerke oder es sind solche geplant. Die Stromkosten sind also niedrige. Man wird sich in nächster Zeit natürlich damit begnügen müssen, einige kleinere Linien auszubauen und die großen, teueren Bahnen lieber der Zukunft zu überlassen, die vielleicht Verbesserung der Geldverhältnisse bringt. Natürlich werden kaum neue Bauarten zur Ausführung kommen, weil alles, was Versuch ist, ein höheres finanzielles Wagnis mit sich bringt als das Bauen nach bereits vielfach bewährtem Vorbild.

Bergbahnen können und müssen auch außerhalb der Sphäre des Vergnügens für den Personen- und Güterverkehr zu allen Jahreszeiten baldigst gebaut werden, um hochgelegene Ortschaften und Gehöfte mit den Städten zu verbinden und dieserart zu ermöglichen, daß auch aus solchen, derzeit weitab vom Verkehr gelegenen Örtlichkeiten Erzeugnisse, insbesondere Milch und Butter, rasch ins Tal gelangen. Diese Art der Bergbahnen wird auch vom Standpunkte der Volksbildung zu begrüßen sein, weil sie den Schulkindern ermöglichen, bei jeder Witterung zum Unterricht zu erscheinen.

Solche Seilbahnen, jedoch ausschließlich für den Güter-, meist Holzverkehr, sind bereits in Tirol, besonders im unteren Vinschgau, in größerer Zahl vorhanden. Dieselben arbeiten immer ohne Motor, da das Gewicht der zu Tal gehenden Klotzhölzer (Bloche) genügt, um den geringen Bedarf an Getreide und sonstigen Eß- und Schnittwaren am anderen Seiltrum bergwärts zu fördern. Trotzdem diese Bahnen eigentlich nur dem Güterverkehr dienen, ist doch schon so mancher Mensch, auf einem Stück Brett reitend, mit ihnen zu Berg gefahren. Wenn derartige Bahnen mit einem oder zwei sehr leichten Hängewagen, etwa für je drei bis vier Reisende, sowie einem Elektromotor an der bergseitigen Seiltrommel versehen werden, so wäre es möglich, einen regelmäßigen Verkehr mit sehr geringen Kosten einzurichten. Ist einmal die Bahn und der Motor vorhanden, so ist die elektrische Leitung bis zum oberen Ende auch schon hergestellt, die in der Nacht, da so kleine Bahnen keinen Nachtverkehr haben, als Lichtleitung dienen kann. Somit würde wieder die Beförderung von Brennpetroleum in solchen Bergdörfern gespart. Natürlich müßten diese Bahnen, welche jetzt eigentlich gar nicht beaufsichtigt werden, wenn sie öffentlichen Verkehr haben, auch überwacht werden, am besten und billigsten durch den Bezirksingenieur, der ja, wenn Not ist, Spezialfachleute zuziehen kann.

Probieren geht bei solchen Anlagen über Studieren, die Probe kostet sehr wenig, möge sie bald gemacht werden.

Rundschau.

Einen 3000 PS-Drehstrommotor für den nicht umkehrbaren Antrieb eines Dreiwalzenstuhls hat die General Electric Comp. in den Bolckow-Vaughan Works, Witton, aufgestellt, den größten Motor dieser Antriebstype. Einer Beschreibung im „Electrician" entnehmen wir folgende Einzelheiten. Die Platten werden durch die unteren Walzen durchgezogen, dann wird der Walztisch gehoben und die Platten durch die oberen Rollenpaare zurückgezogen. Man kann ein größeres Schwungrad, also einen kleineren Motor, verwenden als bei den umkehrbaren Ilgner-Antrieben und der Wirkungsgrad ist auch ein höherer. Der Motor ist für 2400 V, 60 Per/s bestimmt und liefert 3000 PS bei 514 U. p. min, bei 6000 PS fällt er außer Tritt. Der Wirkungsgrad ist 95 v. H. bei Vollast und 92 v. H. bei Halblast. Die Anpassung der Motorleistung an die Belastungsschwankungen erfolgt durch automatische Schlupfregelung vermittelst Schützen, die Stufen des Rotorwiderstandes ein- und ausschalten. Dieser ist aus Eisengittern hergestellt und so bemessen, daß er 300 kW verzehren kann. Zwecks guter Kühlung ist der Widerstand in einer Kammer mit Luftschlitzen aufgestellt und von unten her wird Kühlluft durch den Motor hindurchgepreßt. Das Anlassen erfolgt vermittelst eines Flüssigkeitsanlassers. Wird der Motor angeschlossen, so wird ein 2 PS-Drehstrommotor zum Antrieb einer Pumpe eingeschaltet, die Flüssigkeit in den oberen, die Widerstandsplatten enthaltenden Teil des Widerstandes hebt. Beim Erreichen der vollen Geschwindigkeit wird durch ein Tachometer auf der Motorwelle unter Vermittlung eines Relais der Pumpenmotor abgestellt und der Anlaßwiderstand durch einen unter Öl arbeitenden Schalter kurzgeschlossen; dabei läuft die Widerstandsflüssigkeit wieder in den unteren Behälter zurück. Der Motor ist über einen Ölschalter mit Überlastungs- und Rückstrom-Zeitauslösung angelegt. Durch eine mechanische Verriegelung wird verhindert, daß der Ölschalter bei kurzgeschlossenem Anlaßwiderstand geschlossen werden kann.

Digitized by Google

Anlagen.

Neue Elektrizitätsunternehmungen in St. Michael im Lungau und Saalfelden (Salzburg). Mit Unterstützung seitens des Landesrates hat sich in St. Michael im Lungau ein „Gemeinwirtschaftliches Elektrizitätsunternehmen Lungau-Süd“ gebildet mit einem Stammkapital von K 700 000. Mit der fachtechnischen Leitung des Unternehmens wurde Ing. Buchleitner betraut. Es ist die Ausnutzung des Murfalles vor der Einmündung des Rotgüldenbaches geplant, welche bei einem Gefälle von 60 m und einer Sekundenwassermenge von 700 l eine Turbinenleistung von 400 PS ergibt. Die gewonnene Energie soll nach den Gemeinden Muhr, Zederhaus, St. Michael, St. Margareten, Thomathal und Unterberg geleitet werden.

Eine weitere Unternehmung zur Versorgung des oberen Salzachtales soll in Saalfelden gegründet werden. Das Land Salzburg hat zu diesem Zwecke einen Kredit von K 200 000 bewilligt und soll derselbe zwecks Errichtung weiterer Elektrizitätsanlagen auf 5 Mill. Kronen erhöht werden.

Literatur.

Telefunken-Stationen und -Geräte. Zusammenstellung der modernsten tönenden und ungedämpften Radiostationen und -geräte der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H. „Telefunken“. Ausgeführt und vorgeführt Anfang 1919.

In einem mit vorzüglichen Photographien ausgestatteten und in vier Sprachen auf 218 Seiten abgefaßten Ausstellungskatalog bringt die Firma eine Beschreibung der Telefunkengeräte von dem bekannten Löschfunkensystem an bis zu den neuesten Röhrensendern und Empfängern, von den kleinsten tragbaren Stationen bis zu den Großstationen.

In der ersten Abteilung werden die tragbaren und fahrbaren Militärstationen, und zwar für tönende Funken und ungedämpfte Schwingungen beschrieben. Eingehende Daten werden von den Land- und Schiffsstationen gegeben. Von den Sendern mit tönenden Funken und einzelnen festen Wellen werden folgende Typen ausgeführt:

Type TK	Antennenenergie in kW	Kraftbedarf kW
0·2	0·2	0·5
0·5	0·5	1
1·5	1·5	3
2·5	2·5	5
5	5	10
7·5	7·5	15
10	10	20
15	15	30
25	25	50
35	35	75

Die Stationen mit stetig veränderbarem Wellenbereich werden in acht Typen von 0·4 bis 10 kW Antennenenergie ausgeführt. Die Sender mit ungedämpften Schwingungen, Röhrensender mit Zwischenkreis, werden in drei Größen geliefert:

Antennenenergie kW	Kraftbedarf kW	Wellenbereich m	Reichweite km
0·5	1·5	400—1200	400
1	3	400—2000	500
5	20	400—5000	1800—3000

Eine außerordentlich vielfache Ausbildung haben im Krieg die Luftschiff- und Flugzeugstationen für tönende und für ungedämpfte Wellen gefunden, die in verschiedenen Größen ausgebildet werden; dazu acht verschiedene Typen von Dynamo-

Wellenlänge in m	Reichweite in km
300—600 (3)	150—300
300—600 (3)	200—400
300—600 (3)	400—600
600—1600 (3)	1000
600—1200 (3)	1800
600—4000 (6)	2400
600—4000 (8)	3000
600—4000 (8)	4000
1600—4000 (8)	6500
1600—4000 (8)	8000

Spezialfabrik elektrischer Starkstrom-Apparate

Kraus & Naimer

WIEN, XVIII. Schumanngasse 35. Telephon 22.496

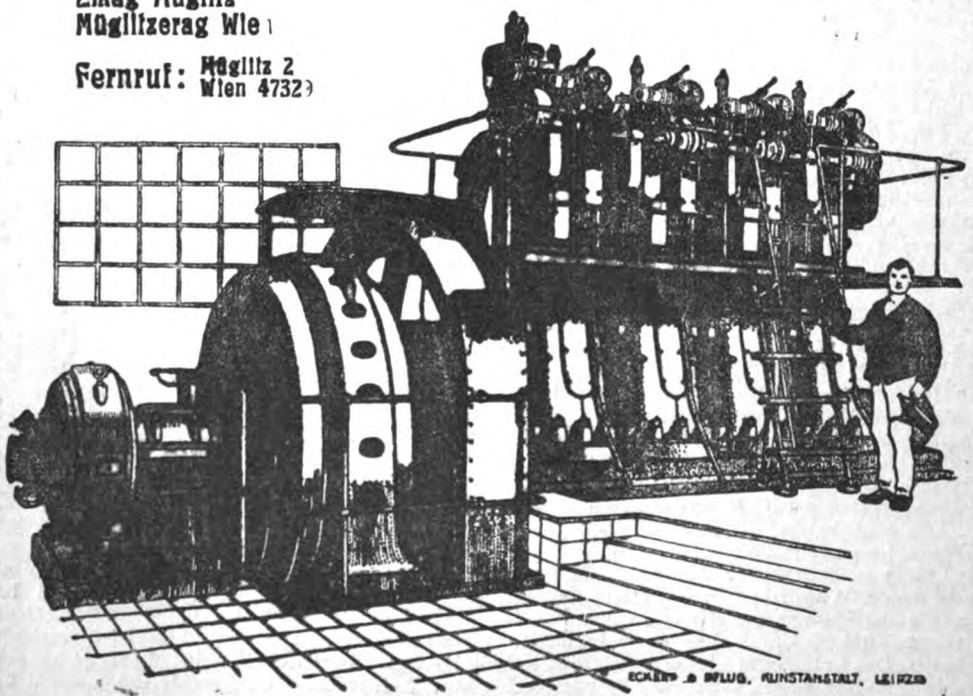
Elektrizitäts- und Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft

Müglitz, Mähren

Drahtanschrift: Emag Müglitz Müglitzerag Wien

Fernruf: Müglitz 2 Wien 4732

Wiener Bureau: II/1, Aspernbrückengasse Nr. 3.



Motoren, Dynamos, Licht- und Kraftanlagen.

Digitized by Google

maschinen als Stromquellen mit Propeller- oder direktem Antrieb. In der Gruppe IV des Katalogs sind Einzelteile des Empfangsapparates (Detektoren in der verschiedensten Form, Verstärker, Telephone, Kondensatoren, Wellenmesser usw.) beschrieben. Ein breiter Raum ist den modernen Elektronenröhren als Sender und Empfänger gewidmet. Nach der Darstellung von Demonstrationsapparaten und Bohrgeräten folgt eine knappe Darlegung der Einzelheiten einer Großstation, die, unterstützt durch übersichtliche Abbildungen, sehr instruktiv ist.

So gibt der Katalog ein anschauliches Bild der Entwicklung der drahtlosen Telegraphie während der Kriegszeit, wo eine große Anzahl von neuen Geräten und Stationseinrichtungen erfunden und für die Zwecke des Krieges ausgenutzt wurden. Jetzt wird die drahtlose Telegraphie in den Dienst der Friedensarbeit treten und ein wertvolles Nachrichten- und Verkehrsmittel zwischen den Völkern bilden. *G.*

Wirtschaftliche Nachrichten.

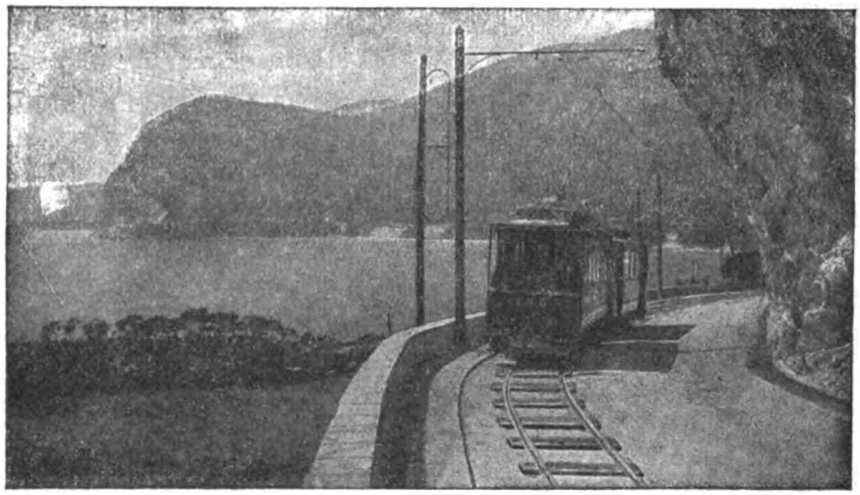
Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

Zusammenschluß deutscher Stickstoffwerke. Das Reichsschatzamt hat, wie „Dingl. Polytechn. Journal" berichtet, Anfang Mai 1919 ein neues Stickstoff-Syndikat Ges. m. b. H. begründet, welches sowohl die den Luftstickstoff verarbeitenden Werke, als auch die Kokereien und Gaswerke umfaßt. Der Einfluß des Reiches ist durch die Zusammensetzung des Verwaltungsrates und der Geschäftsführung gesichert; der Bestand der Gesellschaft ist auf vier Jahre gewährleistet. Das Stammkapital beträgt Mk. 360 000, wovon Mk. 110 000 auf das Reich, Mk. 150 000 auf die Badische Soda- und Anilinfabrik und je Mk. 50 000 auf die Kalkstickstoffindustrie und die Gaswerke entfallen. Sowohl der Verkauf, als die Erzeugung sind vertraglich festgesetzt; letztere ist mit 500 000 t Stickstoff zugrunde gelegt und entspricht rund 2 Mill. t Ammonsulfat (davon 1·5 Mill. t durch die Badische Soda- und Anilinfabrik) und 500 000 t Kalkstickstoff. Vor dem Kriege betrug die Erzeugung 110 000 t Stickstoff und mußten noch 750 000 t Salpeter (entsprechend 116 000 t Stickstoff) eingeführt werden. Etwa neun Zehntel der Erzeugung sollen der Landwirtschaft zur Verfügung gestellt werden.

Die Kohlenproduktion Deutschösterreichs im ersten Halbjahr 1919. Wie aus der „Montan. Rundschau" zu entnehmen ist, betrug die Kohlengewinnung von Jänner bis Juli 1919 fast genau 1 Mill. t, wovon rund 945 000 t auf Braunkohle und nur 45 000 t auf Steinkohle entfallen. An erster Stelle steht das Grazer Revier mit 737 780 q, dann folgt Leoben mit 494 530 q und an dritter Stelle der St. Pöltner Amtsbezirk mit 154 108 q, sodann Hall mit 42 900 q und Klagenfurt mit 35 660 q. Im Juli 1919 stieg die Gesamterzeugung auf 1 777 442 q, was einer Erhöhung von rund 110 000 q oder 6% gegen das Monatsmittel 1919 entspricht. Im Vergleich mit dem Monatsbedarf von rund 1¼ Mill. t für Deutschösterreich kommt diese Steigerung von rund 1% des Gesamtbedarfs kaum wesentlich in Betracht. *Ro.*

Metallbericht. Nach allem, was man aus dem Wirtschaftsleben Deutschlands hört, arbeitet seine Industrie in bewundernswerter Weise an seiner Wiederaufrichtung, trotzdem die Friedensbedingungen und vielfach auch die alle Berechnung umstürzenden Forderungen der Arbeiterschaft dem außergewöhnliche Schwierigkeiten entgegensetzen. Dies gilt in erster Reihe von der Schwerindustrie, die sich im Westen bis auf weiteres ohne die Anlagen im Saarrevier, Lothringen und Luxemburg wird behelfen müssen. Letzteres Land war seit 1876 mit dem Norddeutschen Bunde und später mit dem Deutschen Reiche durch eine Zollunion verbunden und durch seinen Erzreichtum und den Unternehmungsgeist der Deutschen wirtschaftlich immer mehr ein Annex der rheinisch-westfälischen Industrie geworden, die dort gewaltige Anlagen schuf. Der unglückliche Ausgang des Krieges hat Luxemburg nun zum wirtschaftlichen

·HIW·
Holz-Imprägnier-Werke
Ges. m. b. H.
PRAG II.
·HIW·



·HIW·
Holz-Imprägnier-Werke
Ges. m. b. H.
Berlin W. 30
Nollendorferstr. 10
·HIW·

Isolatorhülsen-Fabrik
Lysak & Schneider
Innsbruck
Schutzmarke.
Telegramme: Felshülsen Innsbruck
Fernsprecher 1035/IV

Isolatorhülsen

für alle Isolatorengrößen und für Hochspannung bis 50 000 V sind das idealste Befestigungsmittel zum Aufmontieren der Isolatoren auf die Stützen

Jahrelang lagerfähig! Glänzende Resultate!

Verlangen Sie Offert!

Digitized by Google

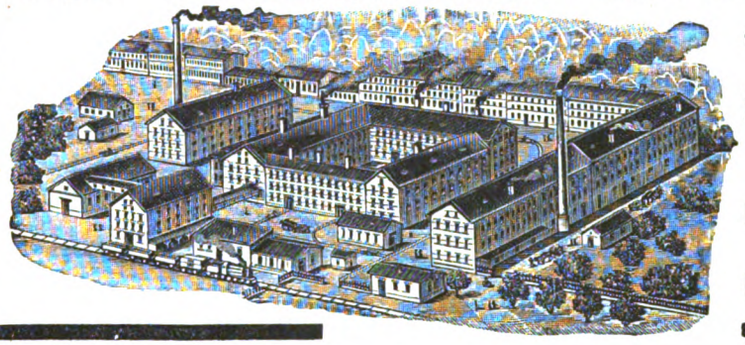
Anschluß an Frankreich gezwungen; die gegenwärtigen Verhältnisse der dortigen Eisenindustrie werden in einem Spezialberichte des Berl. Tgbl. beleuchtet, dem wir folgendes entnehmen:

Die Luxemburgische Eisenindustrie teilt im großen und ganzen das Los der benachbarten Industrien in Belgien und Frankreich. Die Lage ist andauernd nicht zufriedenstellend, weil die Kokszufuhren nicht reichlich genug sind, weil man mit Schwierigkeiten in der Anwendung des Achtstundentages zu kämpfen hat und die Organisation der Transportmittel den Abtransport der Fabrikate zum grösten Teil unmöglich macht. Auch ist die Produktion stark eingeschränkt. Burach-Eich-Düdelingen arbeitet mit acht Hochöfen, die monatlich etwa 30 000 t Roheisen produzieren, das heißt etwa die Hälfte der normalen Erzeugung. Auf der Abteilung Eich zündete die „Arbed“ zwei Martinöfen an und drei elektrische Öfen zur Herstellung von Elektrostahl, in dem die Produktion immer stärker wird. Die Werke der westfälischen Gelsenkirchner Gesellschaft in Esch an der Alzette fabrizieren statt 35 000 t nur noch etwa 12 000 t Stahl monatlich. Die Gesellschaft steht bezüglich ihrer luxemburgischen Anlagen in Verkaufsverhandlungen, mit deren Zustandekommen in eingeweihten Kreisen gerechnet wird. Auch die bedeutenden Werke in Differdingen werden voraussichtlich aus deutscher Hand an ein Konsortium unter französischer Führung übergehen. Trotz der stark verminderten Produktion häufen sich die Vorräte gewaltig, genau wie dies seit zwei Monaten in Lothringen der Fall war, infolge des Fehlens der Transportmittel. Nun sind diese Lager infolge der ständig steigenden Preise zwar im Werte gestiegen, doch müssen die Werke, da sie diese Vorräte nicht verwerten können, fortgesetzt die finanzielle Hilfe der Regierung in Anspruch nehmen, um ihre Arbeiter bezahlen zu können, wogegen sie die Ware verpfänden; diese Transaktionen sollen bereits die Summe von 40 Mill. Francs erreicht haben. Sequester gibt es für die deutschen Werke in Luxemburg nicht, sodaß diese im Rahmen der praktischen Möglichkeiten über ihre Produkte verfügen können. Die Erzindustrie liegt ziemlich still und nur geringe Mengen gehen zu hohen Preisen ins Ausland. Vom Brieybecken und Lothringen kommen monatlich etwa 100 000 t. Die Aussichten für die Zukunft werden augenblicklich durch die Ungewißheit über die Arbeiterforderungen und die Koksversorgung stark beeinträchtigt.

Der Deutsche Zinkhüttenverband erhöhte die Verkaufspreise um Mk. 70 auf Mk. 300 pro 100 kg und der Verband der Deutschen Zinkblechwalzwerke die seinigen um Mk. 85 auf Mk. 375. *Lp.*

ZETTLITZER KAOLINWERKE A.-G.

Abt. Porzellanfabrik Merkelsgrün bei Karlsbad



empfiehlt ihre Erzeugnisse in Isolierartikeln jeder Art aus Hartfeuer-Porzellan für die gesamte Elektrotechnik.

Spezialität! Hochspannungs-Isolatoren nach eigenen Patenten bis 100 000 Volt Betriebsspannung.

Porzellan für technische Zwecke.

Hochspannungs-Prüfstation bis 250000 Volt.

Vertretung für Wien und Niederösterreich:

Emil Novaković, Wien, III/4 Hohlweggasse 12.

Gummoid

der beste

Fiberersatz

PROMPTE LIEFERUNG.

KABELFABRIK UND DRAHTINDUSTRIE AKTIEN-GESELLSCHAFT, WIEN III/2.

Elektrotechniker - Werkzeuge

Drahtspanner, Drahtschneider, Flaschenzüge, Froschklemmen, Kabelmesser, Steigeisen, Steinbohrer, Schraubenzieher, vollständige Werkzeugkoffer, alle Arten von Zangen empfehlen als Spezialität

Böffinger & Schäfer

Frankfurt a. M. 108.

Verlangen Sie Katalog!

Ferrovia

BAHNBEDARFS-u.FELDBAHNWERKE G.M.B.H
PRAG II·WENZELSPL·18· WIEN · RADOTIN

baut

Eimerbagger für jede Leistung

Digitized by Google

Wien, 5. Oktober **ANZEIGER** 1919 — Heft 40

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Kugelableiter. — Wasserkraftausnutzung in Deutschösterreich. — Rundschau. — Neue Bücher. — Wirtschaftliche Nachrichten. Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

Kugel-Ableiter.

Nachdem Versuche erwiesen hatten, daß zwischen Elektroden in Kugelform die Durchschlagsverzögerung fast verschwindet, während sie bei Elektroden, die auf Spitzenwirkung hinzielen, also auch bei Hörnern, im Vergleich dazu ganz erhebliche Werte

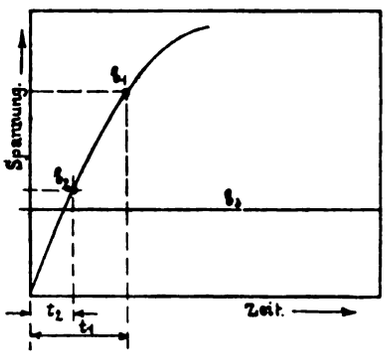


Abb. 1.

aufweist und eine Spannungswelle demnach an Hörnern einen weit höheren Betrag (E_1) erreicht, als zwischen Kugeln (E_2), bis ein Überschlag erfolgt, waren noch erhebliche konstruktive Schwierigkeiten zu überwinden, bis ein sicher wirkender und vor allem sicher löschender Ableiter mit Kugelwirkung für die Einleitung des Überschlages und Hörnerwirkung für das Löschen des Lichtbogens geschaffen war. Eine solche Ausführung, die Anfang 1917 entstanden ist, wird von der Hochspannungsapparate-Baugesellschaft in Dresden*) als „Kugelableiter" mit Erfolg in den Handel gebracht. Es ist bekannt, daß ein Lichtbogen zwischen Kugeln nicht unter der Wirkung des dynamischen Auftriebes steht, daher nicht verlöscht. An magnetische Blasvorrichtungen ist bei Hochspannungsapparaten nicht zu denken. Es mußte daher die Möglichkeit geschaffen werden, die bei der vorliegenden Konstruktion erfüllt ist, daß sich der Lichtbogen zwischen Hörnern bildet, jedoch unter dem Einfluß eines von Kugelelektroden homogen gemachten elektrischen Feldes, während im weiteren Verlaufe der entstandene Lichtbogen nur mehr unter dem Einfluß der Hörner steht, wie dies hier durch eine besondere Art der Trennung zwischen Kugeln und Hörnern erreicht wird. Ein weiterer Vorzug liegt darin, daß an der Überschlagsstelle große wärmeleitende Flächen und Massen vorhanden sind, so daß auch bei wiederholtem Ansprechen keine Erwärmung der Überschlagsstelle und damit Ionisierung der

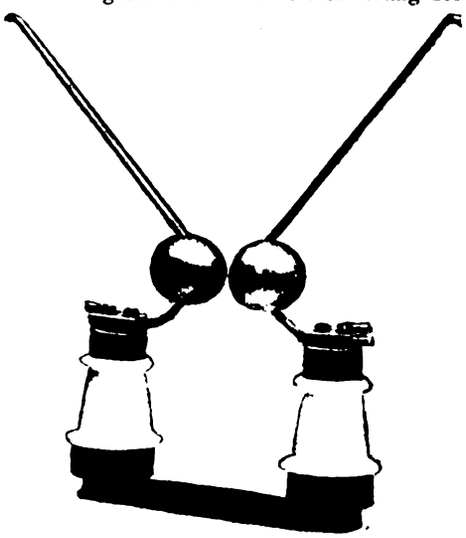


Abb. 2.

Luftstrecke und Herabsetzen der Überschlagsspannung eintritt*).

*) Vertreten durch Herrn Ing. J. Riedel, Wien VII. Lindengasse 32.

*) Vgl. E. u. M. 1918, Seite 279.

Wasserkraftausnutzung in Deutschösterreich.

Zusammenstellung der von den politischen Verwaltungsbehörden im Monate **Juli** 1919 im hydrographischen Zentralbureau vorgelegten Anzeigen von größeren **projektierten** Wasserkraftanlagen.

Gewässer	Hauptfluß-gebiet	Politischer Bezirk und Land	Konzessionswerber	Bezeichnung der Werksanlage	Beanspruchtes Gefälle		Wassermenge	
					Totales	Nutz-	Höchst-	Mindest-
					m	m	s/l	s/l
Leitha	Donau	Mödling, N.-Ö.	W. Hamburger	Hydroelektr. Kraftanlage	20·30	10·20 6·60	10·000	—
Salza	Donau	Gröbming, Stmk.	Karl Heinrich Bardeau	Hydroelektr. Kraftanlage	74·5	71·0	3000	—
Rotache	Inn	Kitzbühel, Tirol	Christian Schwaiger für das Fieberbrunner Konsortium	Hydroelektr. Kraftanlage	39·00	37·00	1200	700
Görtschitzbach	Drau	St. Veit, Kärnten	Kraftwerk Eberstein	Hydroelektr. Kraftanlage	21·93	21·19	1200	520
Weizbach	Mur	Weiz, Stmk.	Wassergenossenschaft Unterfladnitz	Hydroelektr. Kraftanlage	10·40	9·78 6·50	2500	420
Kampfluß	Donau	Krems, N.-Ö.	Stadtgemeinde Krems	Hydroelektr. Kraftanlage	3·8	3·5	2990	—
Weizbach	Mur	Weiz, Stmk.	Josef Fuchs	Hydroelektr. Kraftanlage	3·65	3·60	1500	800*
Steyrfluß	Donau	Kirchdorf, O.-Ö.	Robert Fuchs	Stauanlage	11·50	10·25	3000	—

*) Abänderung.

Rundschau.

Die Verwendung elektrischer Einrichtungen in englischen Kohlengruben*). Während die Kohlenförderung, wie „The Electrician" berichtet, im Jahre 1917 248·5 Mill. t betrug und um 7·8 Mill. t geringer war, als im Vorjahre, stieg die Zahl der verwendeten elektrischen Grubenlampen von 126 784 im Vorjahre auf 146 651 bei einer Belegschaft von 1 041 840 Mann. Von 1408 tödlichen Unfällen entfallen nur 6 auf den elektrischen Strom. Die Leistung der verwendeten Elektromotoren untertags stieg um 8·2%, jene obertags um 6·3%; die Gesamtleistung derselben betrug 913 640 PS, gegen 850 662 PS im Vorjahre, hievon 521 896 bezw. 482 216 PS (58 bezw. 56% der Leistung aller Motoren) untertags. In 678 Gruben wurden Kohlenschrämmaschinen verwendet, gegen 660 im Vorjahre; die Gesamtzahl derselben beziffert sich mit 3799 (im Vorjahre 3459), wovon 1739 (44%) elektrisch und 2060 (56%) mit Druckluft betrieben waren. Die Förderung mittels Schrämmaschinen betrug 28·2 Mill. t, das ist 12% der Gesamtförderung, gegen 26·8 Mill. t im Vorjahre. Von den mit Elektromotoren betriebenen Schrämmaschinen entfallen, je nach der Art des Antriebes, 842 (48%) auf mittels Scheiben, 456 mittels Stangen, 426 durch Ketten- und 12 mit Rotationsantrieb ausgerüstete Anlagen. Die

*) Vgl. E. u. M. 1919, Heft 17, Anz. Seite 66.

Digitized by Google

Menge der mittels elektrisch betriebener Schrämmaschinen geförderten Kohle betrug 16 08 Mill. t (6% der Gesamtförderung) gegen 15·5 Mill. t im Jahre 1916.

Deutsches Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaften und Technik. Wie dem Verwaltungsbericht über das 15. Geschäftsjahr 1917/18 zu entnehmen ist*), hat der Vorstand bereits in diesem Kriegsjahre einen Teil des Museums für Notwohnungen zur Verfügung gestellt und überdies 46 (von 110) Angestellte, welche im Kriegsdienst tätig waren, durch Beiträge unterstützt. Die Besuchsziffer betrug 140 349 (gegen 120 874 im Vorjahre), die Zahl der Reisestiftungen 264. Der Wirtschaftsbericht weist einen Überschuß von Mk. 1 116 000 auf, welcher auf neue Rechnung übertragen wird; den Gesamteinnahmen von Mk. 454 531 stehen die Gesamtausgaben von nur Mk 315 067 gegenüber, ohne den Gebarungsüberschuß der vorhergehenden Jahre, welcher infolge Stillstandes der Bautätigkeit nicht aufgebraucht wurde. Die Ausgaben für den Neubau erreichen nur Mk. 167 661, gegen 2·1 Mill. Mark im Voranschlag. Auch das Jahr 1919 ist nur mit einer mäßigen Bausumme (Mk. 700 000) in Rechnung gesetzt. Der Vermögensstand beträgt Mk. 14 412 151, die Zunahme Mk. 1 264 676.

Für die Überlassung von Notwohnungen wurden dem Museum Baumaterialien zur Verfügung gestellt, so daß durch eine verstärkte Wiederaufnahme der Bautätigkeit weitere 8500 m² Wohnfläche im alten Museum zur Verfügung stehen werden. Die Pläne für den Bau des Studiengebäudes sind fertiggestellt und eingereicht und soll dasselbe durch seine Vortragssäle, eine Urkunden- und Büchersammlung, Zeichen- und Lesesäle, die Münzensammlung, Lichtbildersammlung und das Phonogrammarchiv erst die volle Verwertung des Deutschen Museums ermöglichen; für den Bau ist bereits ein Betrag von 2·25 Mill. Mark gezeichnet, was etwa einem Drittel der erforderlichen Bausumme entspricht. Ein großer Teil der in diesem Gebäude unterzubringenden Lehrsammlung ist bereits zustande gebracht, darunter eine Bibliothek von 50 000 Bänden naturwissenschaftlich-technischen Inhaltes. Das Deutsche Museum wird sich nach Fertigstellung dieses Baues, wie der Bericht ausführt, in seiner Gesamtheit zu einer technischen Lehr- und Bildungsanstalt entwickeln, deren Vollkommenheit wohl von keinem anderen Lande erreicht wird. *Ro.*

*) E. u. M. 1917, Seite 81.

Neue Normblätter. Der Normenausschuß der deutschen Industrie setzt in seinen „Mitteilungen" (1919, Heft 8; siehe auch „Der Betrieb", Heft 12) unter anderen die Veröffentlichung folgender Entwürfe neuer Normblätter fort*):

D J Norm 239, Blatt 1 bis 3 (Entwurf 1), Feingewinde mit Whitworth-Form;
D J Norm 240, Blatt 1 und 2 (Entwurf 1), Feinfeingewinde mit Whitworth-Form;
D J Norm 242, Blatt 1 bis 3 (Entwurf 1), metrisches Feingewinde;
D J Norm 243, Blatt 1 und 2 (Entwurf 1), metrisches Feinfeingewinde;
D J Norm 254 (Entwurf 1), Traglängen für Befestigungskegel 1 : 10;
D J Norm 257 (Entwurf 1), Kegelstifte mit Gewindezapfen, Whitworth-Gewinde;
D J Norm 258 (Entwurf 1), Kegelstifte mit Gewindezapfen, metrische Gewinde.

Im gleichen Heft sind auch die endgültig genehmigten Normblätter

D J Norm 4, Normblatt, Abmessungen,
D J Norm 105, Blatt 1 und 2, Trapezgewinde,

enthalten, die im Format 230×320 mm auf weißem, pausfähigem Papier von der Geschäftsstelle Berlin NW 7, Sommerstraße 4 a, bezogen werden können, bei der auch Sammelmappen zur Aufbewahrung der D J Normblätter erhältlich sind.

*) Siehe E. u. M. 1919, Heft 34, Anz., Seite 135.

Neue Bücher.

2474 **Marbler, Ziviling. Hans.** Zur Frage des Ausbaues der Wasserkräfte Steiermarks. Eine kritisch-wirtschaftliche Studie zur Schrift: Ein gemisch-öffentliches Großkraftwerksunternehmen in Steiermark. Graz und Wien 1919. Verlag von Leuschner & Lubensky, Universitätsbuchhandlung.

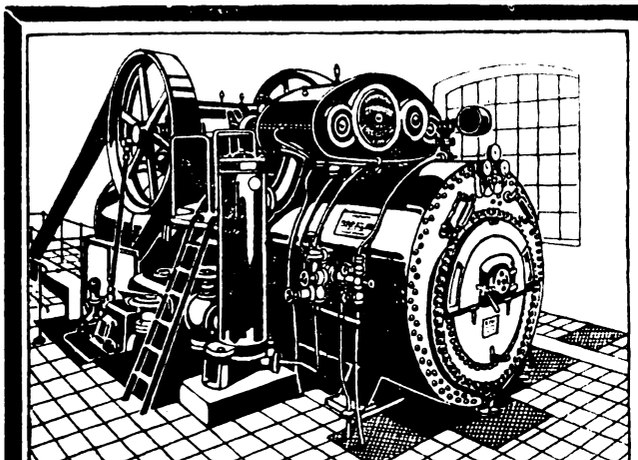
2009 **Brearley-Schäfer.** Die Werkzeugstähle und ihre Wärmebehandlung. Berechtigte deutsche Bearbeitung der Schrift: The heat treatment of tool steel. Zweite durchgearbeitete Auflage. Berlin 1919. Verlag von Julius Springer. Preis Mk. 16.

2478 **Honigmann Emil.** Die österreichisch-ungarische Elektroindustrie und das Wirtschaftsbündnis der Mittelmächte. Berlin 1917. Verlag Julius Springer. Preis Mk. 2·—.

2479 **Schlomann Alfred.** Friede, Entschädigungsfrage und Deutschlands wirtschaftliche Zukunft. Vortrag gehalten am 18. Februar 1919 im Landesverband Technischer Vereine Bayerns in München. München und Berlin 1919. Verlag R. Oldenburg. Preis Mk. 1·— und 10% Teuerungszuschlag.

2480 **Meyer Gustav W.** Die wirtschaftliche und technische Bedeutung des elektrischen Antriebes für die Textilindustrie. Separatabdruck aus dem Jahrbuch des Vereines der Baumwollspinner Österreichs. Wien 1919. Verlag für Fachliteratur Ges. m. b. H.

2482 **Bericht** der Kommissionen des schweiz. Elektrotechnischen Vereines für Koch- und Heizapparate und des Verbandes schweiz. Elektrizitätswerke für Energietarife. Die Angabe und Tarifirung elektrischen Stromes für Raumheizung durch die schweizerischen Elektrizitätswerke. Zürich 1919. Verlag Rascher & Cie. Sonderabdruck.



Aktiengesellschaft für Maschinenbau
vorm. BRAND & LHUILLIER in Brünn
liefert
Lokomobilen, fahrbar und stationär.
Hocheffekt-Dampfmaschinen.
Schnellaufende Dampfmaschinen (Kapseltype) für elektrische Zentralen.
Burkhardtkessel (Patent). Bei hoher Spannung größtmöglichste Dampferzeugung, bezogen auf den Boden-Quadratmeter, für große Zentralen besonders geeignet.
Sicherheits-Doppeldampfraum-Kessel mit gemeinsamem Wasserraum, System „Bul" (Patent).
Dampfkessel aller Systeme.
Ekonomiser, Temperaturregler (Patent), Dampfüberhitzer, Transmissionen, Rohrwerkstätte etc. etc.

Möller's
D. R. P. stofflose Luftfilter D. R. G. M.
arbeiten vollkommen trocken und selbsttätig.
Kein Wasser, keine Klebflüssigkeiten.
Keine Kosten für Betrieb und Bedienung.
Keine Abnutzung, keine Reserveteile.
Keine Feuersgefahr, da ganz aus Eisen.
Bequeme und leichte Reinigung.
Anpassen an jeden Raum.
Im Betrieb vorzüglich bewährt. Fortwährend steigende Zahl der Aufträge.
Ausführungen bis zu den größten Einzelleistungen.
Bau von Stoff-Filtern in bewährter Ausführung wie bisher.
K. & Th. Möller, G. m. b. H., Brackwede i. W.

Digitized by Google

2482 **Ptaczowsky Ing. Ludwig.** Kleine Verbrennungskraftmaschinen für flüssige Brennstoffe. Ein Lehr- und Handbuch für Ingenieure, Konstrukteure, Studierende, Kleingewerbetreibende, Monteure usw. Wien 1919. Waldheim-Eberle A.-G. Preis K 9·—.

2483 **Laschinski O.** Die Selbstkostenberechnung im Fabriksbetriebe. Praktische Beispiele zur richtigen Erfassung der Generalunkosten bei der Selbstkostenberechnung in der Metallindustrie. 2. Aufl. Berlin 1918. Verlag Julius Springer. Preis Mk. 4·—.

2486 **Seidel Karl.** Zwei Typen des börsenmäßigen Warentermingeschäftes. Die Technik der Warentermingeschäfte an den Börsen von Triest und Budapest. Wien 1919. Verlag der Exportakademie. Preis K 2·80.

2489 **Zentrale für Heimatdienst.** Der Geist der neuen Volksgemeinschaft. Eine Denkschrift für das deutsche Volk. Verlag S. Fischer, Berlin 1919.

2490 **Schwaiger Dr. Ing. A.** Lehrbuch der elektrischen Festigkeit der Isoliermaterialien Berlin 1919. Verlag Julius Springer. Preis M 9 + 10% Teuerungszuschlag.

2493 **Jüptner Hofrat Prof.** Die Festigkeitseigenschaften der Metalle mit Berücksichtigung der inneren Vorgänge bei ihrer Deformation. Sammlung technischer Forschungsergebnisse. Erster Band. Leipzig 1919. Arthur Felix. Preis M 9.

2494 **Jüptner Hofrat Prof.** Beziehungen zwischen den mechanischen Eigenschaften der chemischen Zusammensetzung, dem Gefüge und der Vorbehandlung von Eisen und Stahl. Sammlung technischer Forschungsergebnisse. Zweiter Band. Zweie, verbesserte Auflage. Leipzig 1919. Arthur Felix. Preis M 9.

2495 **Klingenberg G. Prof. Dr. Dr.-Ing.** Die staatliche Elektrizitätsfürsorge. Verlag Julius Springer, Berlin 1919, Preis M —·80.

G. Freytags Karte der Friedensforderungen der Entente an Deutschland. Maßstab 1:4 Mill., Wien, 1919. Kartographische Anstalt G. Freytag & Berndt, Ges. m. b. H. Preis K. 1·70 = Mk. 1·15.

2481 **G. Freytag** Karte von Mitteleuropa nebst der Balkanhalbinsel und Italien. Maßstab 1:3 000 000. Mit Aufdruck der Frontlinien in West und Ost gegen Italien und am Balkan nach dem Stande von Ende Dezember 1916. Wien. Kartographische Anstalt G. Freytag & Berndt, Ges. m. b. H. Preis Mk. 1·50.

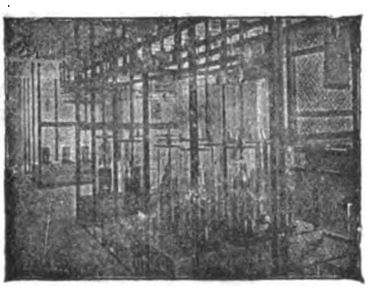
Wirtschaftliche Nachrichten.

Die elektrotechnische Industrie in Deutschland nach dem Kriege. Einem interessanten Aufsatz von Dr. Max Levy in der „Deutschen Allgemeinen Zeitg." entnehmen wir die folgenden bemerkenswerten Ausführungen.

Die elektrotechnische Fabrikation hat den Krieg verhältnismäßig günstig überstanden. In den meisten Zweigen der Stark- und Schwachstromindustrie hatten Heer und Marine große Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Betriebe gestellt. Die Umstellung war daher an sich nicht so schwer wie für die reine Kriegsindustrie. Tatsächlich haben sich die Verhältnisse gegenüber der Vorkriegszeit vollkommen umgekehrt. Damals waren starke Bemühungen notwendig, um Aufträge seitens der Kunden zu erhalten. Dagegen war die Möglichkeit der Beschaffung der Rohstoffe und geeigneter Arbeiter in jedem Umfange gegeben. Die Arbeitsleistung war gut. Nur die Preise waren infolge des starken Wettbewerbes schlecht, es war ein starker Druck und Übergewicht der Käufer festzustellen. Jetzt ist große Nachfrage und großes Entgegenkommen seitens der Käufer zu vermerken, dagegen eine starke Erschwerung der Produktion durch Arbeitsunlust und Unruhe unter den Arbeitern, dementsprechend auch erschwerte Beschaffung der Rohstoffe und der Halbfabrikate, selbst derjenigen Rohstoffe, die sich im Inland vorfinden. Die elektrotechnische Industrie muß diese Selbstsabotage um so mehr bedauern, als sie bei dem großen Bedarf des In- und Auslandes an ihren Fabrikaten in der Lage wäre, durch umfangreiche Fabrikation und großen Export nicht nur in hohem Maße Arbeitslose zu beschäftigen, sondern auch unsere Valuta zu heben. Der Bedarf ruht u. a. darauf, daß die Elektrifizierung aller Gebiete, die bisher noch nicht mit Strom versorgt waren, wenigstens in allen Kulturländern, auf das energischeste in Angriff genommen wird. Rohstoffe sind mit wenigen Ausnahmen im Lande, selbst Kupfer hat sich bei Kriegsschluß im größeren Maße verteilen lassen, als angenommen werden konnte. Est ist also, wenn die Produktion zurückbleibt, dies zumeist der Arbeitsunlust der Arbeitnehmer zu verdanken. So ist es gekommen, daß trotz des Bedarfs des Auslandes vielfach Aufträge der deutschen elektrischen Industrie nicht erteilt werden, und zwar aus Mangel an Vertrauen in die Einhaltung der Lieferzeit und nicht wegen der Preisforderung oder Qualitätsbedenken. Im Gegenteil, der schlechte Stand der Valuta wirkt günstig auf die Auslandslieferung, wobei auch zu beachten ist, daß im Ausland die Preise für Lebensmittel und Löhne, wenn auch nicht annähernd wie in Deutschland, so doch erheblich gestiegen sind.

In technischer Beziehung wird von allen Betriebsleitungen eifrig gearbeitet, um auch unter Berücksichtigung der Kriegserfahrungen die Konstruktionen wieder auf die Höhe der Zeit zu bringen. Daneben geht ein planmäßiges Vorgehen der einzelnen Industriezweige in gemeinsamer Beratung auf dem Gebiet der Normalisierung und Typisierung. Die Spezialisierung war schon früher in der elektrischen Industrie eingeführt, sie wird jedoch noch vervollkommnet werden müssen. Die Vorarbeiten sind dadurch getroffen worden, daß die elektrotechnische Industrie

Imprägnierte
Leitungsmaste u. Eisenbahnschwellen
Guido Rütgers Wien IX/1.

Société Générale des Condensateurs Electriques
Fribourg (Suisse)

Vertrieb für Österreich, Ungarn und die Balkanstaaten durch die Ganz'sche Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft, Budapest.
Schutz von Leitungsnetzen
gegen atmosphärische Entladungen und Überspannungen.
Die neuesten Zentralen sind mit unserer Schutzvorrichtung versehen. Zahlreiche bestehende Werke ersetzen die alten Apparate durch unsere und erzielen damit eine bedeutende Ersparnis in den Betriebskosten.

Spezialfabrik elektrischer Starkstrom-Apparate
Kraus & Naimer
WIEN, XVIII. Schumanngasse 35. Telephon 22.496

sich bis auf wenige Aussenseiter (mit etwa 2% der beschäftigten Arbeiter) in dem Zentralverband der deutschen elektrotechnischen Industrie*) zusammengeschlossen hat. Man ist sich darüber klar, daß die gegenseitige Preisunterbietung und Verschleuderung im In- und Ausland aufhören muß; statt dessen müssen freiwillige Vereinbarungen unter billiger Berücksichtigung der Verbraucherinteressen und des Handels getroffen werden.

Die elektrotechnische Industrie ist daher in der Lage, auch einen schärferen Zusammenschluß herbeizuführen, sobald es notwendig werden sollte. Jedoch gehen die Ansichten darüber noch auseinander, ob unter Berücksichtigung der gesamten Lage eine Trustbildung irgendwelcher Art wünschenswert ist oder nicht. Eine solche Bildung gestattet zwar eine größere Spezialisierung und damit erhöhte Produktion bei verringerten Produktionskosten; aber sie birgt besonders bei Fertigfabrikaten den Nachteil in sich, daß der Fortschritt gehemmt wird, daß die Entwicklung von Neuheiten durch den Fortfall des Wettbewerbes nicht so gefördert wird, daß die einzelnen Individualitäten zugunsten stärkerer Bureaukratisierung unterdrückt werden. Die Vertrustung sollte für die elektrotechnische Industrie nur als ultima ratio in Frage kommen. Dagegen wird es sicherlich zweckmäßig sein, daß die Elektroindustrie nach eigenen Anschauungen eine gewisse „Planwirtschaft“ einführt, die sich vor allen Dingen auf Umfang und eventuell Beschränkung der unnötigen Einfuhr und auf Sicherung und Förderung der Ausfuhr zu angemessenen Preisen erstreckt.

Die Zukunftsaussichten der elektrotechnischen Industrie sind undurchsichtig. Die innere technische Grundlage ist gesund. Krank ist das Verhältnis von Arbeitnehmer zu Arbeitgeber. Von der Gesundung dieser Beziehungen, von der wachsenden Erkenntnis der gemeinsamen Interessen am Unternehmen, von der inneren und äußeren Politik wird es abhängig sein, ob die deutsche elektrotechnische Industrie wieder in der Lage sein wird, eine angesehene Stellung auf dem Weltmarkt mit der Zeit sich wieder zu erobern.

*) E. u. M. Anz., Heft 35, Seite 138.

Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

Elektrizitätswerk der Stadtgemeinde Aussig: Dem Geschäftsberichte für das Jahr 1918 ist folgendes zu entnehmen:

Im Berichtsjahre machte die Verteuerung aller Rohmaterialien, insbesondere der Kohle, weitere Fortschritte. Um den Mehraufwand zu decken, mußten ab 1. September die Strompreise weiter erhöht werden, und zwar für Licht von 80 h auf K 1·— und für Kraft von 30 auf 40 h. Die Anschlußbewegung war noch lebhafter als im Vorjahre. Die Zahl der Neuanschlüsse betrug 2122 gegenüber 1768 im Vorjahre.

Die Zahl der Stromabnehmer stieg in den Aussiger Stromnetzen von 5980 (4157 kW) auf 7849 (4396 kW), in den Türmitzer Stromnetzen von 525 (294 kW) auf 778 (318 kW).

Die Gesamterzeugung betrug im Werke Aussig 4 732 317 kWh gegen 4 332 588 kWh im Vorjahre. An die Straßenbahn wurden hievon 888 020 (840 895) kWh abgegeben und an die Konsumenten 2 020 847 (1 889 239) kWh verkauft. Im Türmitzer Werke wurden ab Schaltbrett an das Gleichstromnetz 110 240 (77 954) kWh, an das Drehstromnetz 18 436 (18 195) kWh, zusammen 128 676 (96 149) kWh abgegeben und hievon 74 186 (50 807) kWh an die Konsumenten verkauft.

Die größte Belastung im Aussiger Werke wurde am 14. November (5. Dezember) mit 1430 (1267) kW, davon Bahn 330 (231), Licht- und Kraftwerk 1100 (1036) kW, erreicht. Beim Licht- und Kraftwerke betrug mithin die Höchstleistung 26·5 v. H. des Anschlußwertes (25 v. H. im Vorjahre).

Die Benutzungsdauer der im Aussiger Werke installierten Leistung von 2725 kW betrug 1730 h oder 19·8 v. H (15·8 v. H).

Von der Werksanlage wurden pro 1918 beim Werke Aussig K 81 088·73, beim Werke Türmitz K 5 848·75 zur Abschreibung gebracht.

Im Berichtsjahre wurden auf den alten Strecken der Straßenbahn 7 457 270 (6 815 843) Personen befördert.

Die Einnahmen aus dem Personenverkehr betrugen zusammen K 1 799 169·84 (K 1 030 681·29).

Die Fahrleistung betrug 1 246 728 (1 206 621) Rechnungskilometer, davon 1 180 905 (1 152 951) Motorwagenkilometer. Zur Bewältigung dieser Fahrleistung standen 30 Motorwagen und 6 Beiwagen zur Verfügung. Ein Motorwagen leistete pro Tag maximal 146, im Durchschnitt 106 Kilometer.

Die Gewinn- und Verlustrechnung des Elektrizitätswerkes Aussig schließt mit einem Verlust von K 127 850 für das Jahr 1918 ab, beieiner Gesamteinnahme von K 1 248 030; bei den Straßenbahnen beträgt der Verlust (einschließlich Vortrag 1917) K 411 148 bei einer Gesamteinnahme von K 1 960 417.

Digitized by Google

Wien, 12. Oktober **ANZEIGER** 1919 — Heft 41

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Erhöhung der Post-, Telegraphen- und Telephongebühren in Deutschland. — Wasserkraftausnutzung in Deutschösterreich. — Rundschau. — Anlagen. — Neue Bücher. — Wirtschaftliche Nachrichten.

Erhöhung der Post-, Telegraphen- und Telephongebühren in Deutschland.

Die außerordentliche Reichsabgabe, die in Form von Zuschlägen zu den bestehenden Gebühren zuerst vom 1. August 1916 ab im Ausmaße von 10 v. H. beim Fernsprechverkehr und dann vom 1. Oktober 1918 ab auf 20 v. H. erhöht zu entrichten war, wurde mit Gesetz vom 8. September 1919 aufgehoben, dafür jedoch eine neuerliche Erhöhung der Post-, Telegraphen- und Telephongebühren mit dem 1. Oktober 1919 festgesetzt.

Danach stellt sich diese Erhöhung beim Fernsprechverkehr von 10 und 20 v. H. mit der Reichsabgabe auf 100 v. H. der Gebührenordnung vom 20. Dezember 1899 sowohl für die Pausch- und Grundgebühr, sowie die Einzelgesprächsgebühr im Orts-, Nachbarorts- und Fernverkehr.

Es erhöhte sich also die Jahrespauschgebühr in Netzen von 50 bis über 20 000 Teilnehmer in acht Stufen jetzt ab 1. Oktober 1919 auf Mk. 160 bis 360 gegen Mk. 80 bis 180 seit 1. April 1900 bis zur Einführung der Reichsabgabe als Zuschlag im Jahre 1916 und 1918 mit 10 und 20 v. H. und die Jahresgrundgebühr in Netzen von 1000 bis über 20 000 Teilnehmer in vier Stufen auf Mk. 120 bis 200 gegen Mk. 60 bis 100, während zugleich die Gesprächsgebühr von Teilnehmern gegen Grundgebühr von 5 auf 10 Pfg. erhöht wurde.

Für Anschlüsse in Orten ohne Netz, die nicht weiter als 5 km von einer Vermittlungsstelle entfernt sind, wird die Pauschgebühr von Mk. 80 auf 160 erhöht.

Im Fernverkehre zwischen verschiedenen Netzen oder Orten mit öffentlichen Sprechstellen ist die vorgeschriebene Berechnung der Entfernung im Sinne des Postgebührengesetzes beim Paketverkehr unverändert geblieben. Es gibt aber jetzt beim Paketverkehr nur mehr eine Nahzone (bis 75 km) und eine Fernzone (über 75 km), während beim Fernsprechverkehr die seit 1899 bestehenden sechs Entfernungsstufen oder Zonen bis zu 25 km bis von mehr als 1000 km mit Erhöhung der Gesprächsgebühr von nicht mehr als drei Minuten Dauer auf 40 Pfg bis Mk. 4 also auf das Doppelte gegen früher beibehalten blieben. Für dringende Gespräche wird die dreifache Gebühr (120 Pfg. bis Mk. 12) wie früher erhoben sowie auch alle sonstigen Bestimmungen der Fernsprechgebührenordnung vom Jahre 1899 nicht abgeändert erscheinen.

Jedem Teilnehmer am Fernsprechverkehr wurde für seinen Anschluß eine Kündigungsfrist bis zum 15. September 1919 für den 1. Oktober zugestanden; bei den am 1. Oktober vorhandenen Anschlüssen gegen Grundgebühr werden dann die an der gesetzlich festgesetzten Mindestzahl (400) fehlenden Gespräche im Ortsverkehre auch schon für das Rechnungsjahr 1919 mit 10 Pfg. der erhöhten Gesprächsgebühr eingehoben.

Die Telegraphengebühren wurden gesetzlich auf 8 Pfg. für jedes Wort, mindestens 80 Pfg. für gewöhnliche Ortstelegramme (im Orts- oder Landbestellbezirke des Aufgabepostortes), und für gewöhnliche Telegramme im Fernverkehre auf 10 Pfg. für jedes Wort, mindestens Mk. 1, erhöht gegen früher 3 und 5 Pfg., mindestens 30 upd 50 Pfg., während die übrigen Telegraphengebühren für besondere Telegramme usw. durch eine kundzumachende Telegraphenordnung festgesetzt werden. Pressetelegramme genießen aber gesetzlich eine Ermäßigung der erhöhten Gebühren auf die Hälfte. *H. H.*

*) E. u. M. 1916, Anz. Seite 221.
**) E. u. M. 1918, Anz. Seite 173.

Wasserkraftausnutzung in Deutschösterreich.

Zusammenstellung der von den politischen Verwaltungsbehörden im Monat August 1919 im hydrographischen Zentralbureau vorgelegten Anzeigen von größeren, projektierten Wasserkraftanlagen.

Gewässer	Hauptfluß-gebiet	Politischer Bezirk und Land	Konzessions-werber	Bezeichnung der Werksanlage	Beanspruchtes Gefälle m		Wassermenge sl	
					Totales	Nutz-	Höchst-	Mindest-
Kehrbach	Donau	Wr.-Neustadt Niederösterreich	Gemeinde Wr.-Neustadt	Hydroelektrische Kraftanlage	34·70	14·55 14·42	8000	4000
Kaningbach	Drau	Spittal Kärnten	Österr.-Amerikanische Magnesitgesellschaft in Radenthein	Hydroelektrische Kraftanlage	200·67	195·84	100 000	—
Antiesen	Inn	Ried Oberösterreich	Jakob Stanzinger u. Gen.	Hydroelektrische Kraftanlage	7·00	6·80	volle Ausnutzung des Baches	
Murfluß	Mur	Graz Steiermark	Stadtgemeinde Graz	Elektrizitätswerk	—	3·2	9300	—
Haßbach	Donau	Neunkirchen Niederösterreich	Hans Stangl	Elektrizitätswerk	14·60	13·30	700	300

Rundschau.

Die Elektrizitätswirtschaft des Landes Salzburg. Vor kurzem wurde das Amt für Elektrizitätswirtschaft und Wasserkraftverwertung in Salzburg gegründet. Es steht ihm die Aufgabe zu, eine moderne sozialpolitische Elektrizitätswirtschaft anzubahnen und zur Durchführung zu bringen. Weiters wird die Bildung einer Gesellschaft gemeinwirtschaftlichen Charakters zu dem Zwecke vorbereitet, um eine Hochspannungsleitung von der Hauptstation bei St. Johann im Pongau, wo Strom aus den Kraftwerken der Firma Stern & Hafferl übernommen wird, nach Bischofshofen einerseits und über Zell am See und Saalfelden bis Leogang andererseits zu errichten. Die Staatsregierung hat die Unterstützung des Landes beim Ausbau seiner Wasserwerke nach jeder Richtung hin in Aussicht gestellt.

Die Wasserkräfte Großbritanniens und seiner Kolonien. Der ausführlichere Bericht über die Wasserkräfte Großbritanniens des „Board of Trade Comittee" hebt zunächst, wie „The Electrician" vom 23. Mai d. J. mitteilt, die Entwicklung der Wasserkraftanlagen während des Krieges, besonders in Frankreich*) und Italien hervor, desgleichen die großen staatlichen Unterstützungen für den Ausbau der Wasserkräfte in Süddeutschland. In England haben neuerliche Erhebungen die Gesamtleistung der derzeit ausgebauten Wasserkraftanlagen mit 210 000 PS festgestellt**); in Irland werden gegenwärtig genauere Untersuchungen über die vorhandenen Wasserkräfte durchgeführt. Ein näherer Bericht wird gegenwärtig auch über die Wasserkräfte Indiens ausgearbeitet, im besonderen hinsichtlich der Distrikte von Bombay und dem Nilgiriplateau. Zahlreiche Wasserkräfte sind auch in Britisch-Guinea verfügbar, namentlich am Essiquibostrome und dessen Nebenflüssen. Eine Statistik des Dominion Bureau über die ausgebauten Wasserkräfte Kanadas*) ergibt folgendes Bild:

	Ausgebaute Turbinenleistung in PS
Elektrizitätswerke	1 727 471
Holzstoff- und Papierindustrie**)	352 241
Andere Industrien	225 625
Gesamtleistung in PS	2 305 310

Kanada steht sonach hinsichtlich des Ausbaues der Wasserkräfte weitaus an der

*) E. u. M. 1919, Seiten 79, 314.
**) E. u. M. 1918, Seite 169; Anz. Seite 179.

*) E. u. M. 1919, Seite 182.
**) Dieselbe beziehtaußerdem 100 000 PS von den E.W.

Digitized by Google

Spitze sämtlicher englischer Kolonien; an erster Stelle ist hier die Provinz Ontario mit 985 000 ausgebauten PS zu nennen, es folgt sodann Quebec mit 842 760 PS und Britisch Columbia mit 312 425 PS; am Niagara stehen in Ontario allein 300 000 PS zur Verfügung und sind weitere 850 000 PS im Ausbau begriffen*).

Die Wasserkräfte Australiens werden gegenwärtig auf Veranlassung der Regierung genau aufgenommen und sind nach den bisherigen Erhebungen in Neu Südwales rund 300 000 PS, in Viktoria 100 000 PS in Tasmanien 60 000 PS verfügbar; hievon dürfte die Zinkgewinnung allein 26 000 PS beanspruchen.

Besonders reich an Wasserkräften ist die gebirgige Insel Neu-Guniea (Papua), deren Gesamtleistung auf 6 bis 10 Mill. PS geschätzt wird; rechnet man die ebenso große Leistung der neubesetzten deutschen Gebiete dieser Insel hinzu, so ergeben sich noch ungeahnte Möglichkeiten für den Ausbau der britischen Wasserkräfte. Die Wasserkräfte Neu-Seelands werden mit 180 000 PS eingeschätzt.

In Britisch-Südafrika werden auf Grund der bisherigen Untersuchungen die Wasserkräfte des Viktoriafalles (bei 100 m Gefälle) allein mit 350 000 PS angegeben. Das Komitee empfiehlt zum Schlusse, der wissenschaftlichen Ausbildung der Wasserbau-Ingenieure ein höheres Augenmerk als bisher zuzuwenden. *Ro.*

Vorkalkulation in elektrotechnischen Fabriken. Während die Vorkalkulation bei Vorhandensein aller Ausführungszeichnungen keinerlei Schwierigkeiten bereitet, herrscht im allgemeinen große Unsicherheit, sobald die Preisvorberechnung ohne ausführliche Grundlagen erfolgen muß. Dies ist besonders, wie Ing. M. Russo in einer Arbeit in „Werkstattechnik" vom 15. August d. J. hervorhebt, in elektrotechnischen Fabriken häufig der Fall, wenn Angebote auf große abnormale Maschinen gestellt werden müssen, oder wenn Konstruktionsprogramme für große Leistungen zusammengestellt werden. In solchen Fällen muß die Vorkalkulation auf Angaben fussen, die über ähnliche, zu früheren Zeitpunkten ausgeführte Maschinen vorhanden sind.

Besondere Formulare dienen bei der Stellung von Angeboten dazu, die Wünsche des Verkaufsbureaus, die Berechnung der technischen Abteilung und die Gewichtsvorberechnung des Konstruktionsbureaus aufzunehmen. Auf Grund dieser ausgefüllten Formulare kann die Vorkalkulation vorgenommen werden. Um diese zu erleichtern, werden Material- und Lohnkosten für große ausgeführte Maschinen in Tabellenform festgelegt, um bei Neukalkulation Anhaltspunkte zu bieten. Andererseits werden auch die Nachkalkulationen ausgeführter Maschinenteile in Tabellenform festgehalten, so daß stets genügende Angaben über Preise von ausgeführten Kollektoren, Polen, Magnetspulen usw. vorhanden sind.

Die verschiedenen Tabellen über ausgeführte Maschinen gestatten es, die Vorkalkulation in erster, zweiter und dritter Annäherung fertigzustellen und so selbst ohne Ausführungszeichnungen leicht genaue Preisbestimmungen zu erhalten.

Technische Fachkurse „Wien". In der Staatsoberrealschule, Wien IV, Waltergasse 7, ist eine von der n.-ö. Landesregierung zur Kenntnis genommene Privatlehranstalt ins Leben gerufen worden, an welcher Fachingenieure, Assistenten und Konstrukteure der technischen Hochschule in Wien technische Fachkurse in der Dauer von zirka sieben Monaten abhalten werden.

Die allgemeine Einteilung der Technischen Fachkurse ist die folgende:

Kurs I. Technischer Vorbereitungskurs. 1. Abteilung für niedere Mathematik und Geometrie, darstellende Geometrie und Maschinenzeichnen, Werkzeuglehre, Materialkunde und Maschinenelemente. 2. Abteilung für Elektrotechnik, Maschinenwesen und höhere Mathematik. Abteilung 1 und 2 des Kurses I sind allgemein zugänglich. Parallelkurse nachmittags von 3 Uhr 30 bis 5 Uhr 40, abends von 6 Uhr bis 8 Uhr 10.

Kurs II. Elektrotechnischer Kurs für technische Hochschüler und Ingenieure. Abendkurs an allen Wochentagen von 6 Uhr bis 8 Uhr 10. Meßkunde (bei spezieller Berücksichtigung der praktischen Übungen im elektrotechnischen Institut der technischen Hochschule), Dynamobau (Berechnung der Maschinen), Arbeitsübertragung, Bau und Betrieb elektrischer Anlagen, Projektierung elektrischer Wasserkraftanlagen, Durchrechnung von Konstruktionsaufgaben im Ausmaße der Konstruktionsprogramme an technischen Hochschulen.

Kurs III. Maschinentechnischer Kurs für technische Hochschüler und Ingenieure. Abendkurs an allen Wochentagen von 6 Uhr bis 8 Uhr 10. Konstruktion und Berechnung von Dampfkesseln, Wasserkraft-, Wärmekraft- und Lasthebemaschinen. Zweimal wöchentlich Grundlagen der Elektrotechnik bei besonderer Berücksichtigung der Bedürfnisse der Meßtechnik (der praktischen Übungen im elektrotechnischen Institute der Technischen Hochschule), Durchrechnung von Konstruktionsaufgaben im Ausmaße der Konstruktionsprogramme an technischen Hochschulen.

Kurs IV. Akademisch-Technische Spezialkurse für Hochschüler und Ingenieure, abgehalten von Fachingenieuren über technische Spezialgebiete.

Der Kurs I findet in Parallelkursen in den Nachmittag- und Abendstunden, die Kurse II, III und IV nur in den Abend.

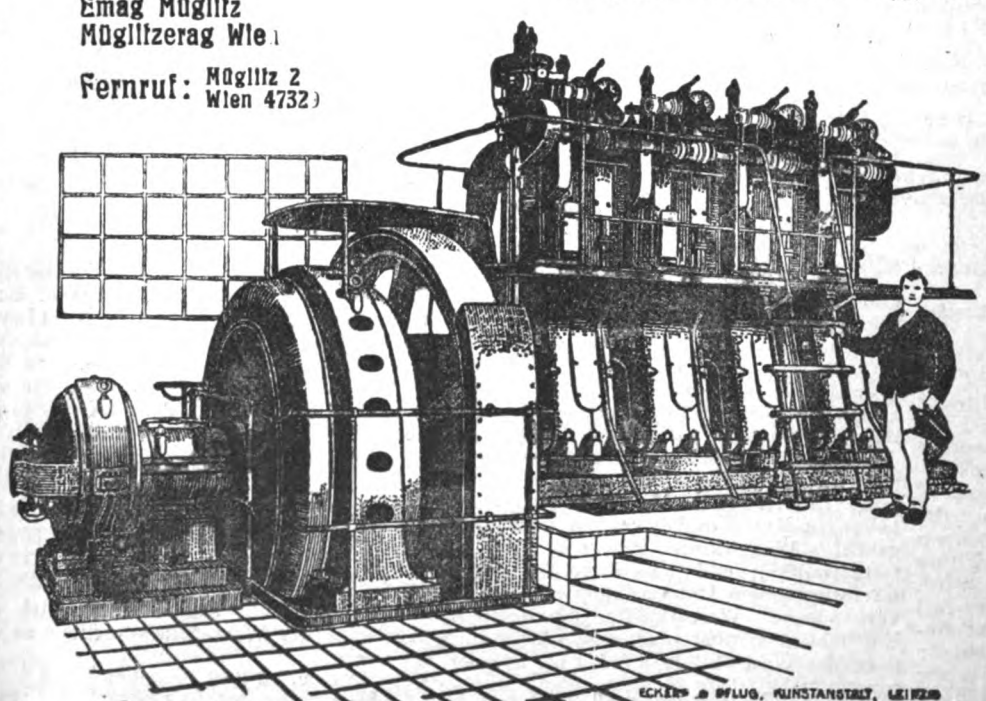
*) E. u. M. 1919, Seite 182.

Elektrizitäts- und Maschinenbau-
Müglitz, Mähren — Aktien-Gesellschaft

Drahtanschrift:
Emag Müglitz
Müglitzerag Wien

Fernruf: Müglitz 2
Wien 4732

Wiener Bureau: II/1, Aspernbrückengasse Nr. 3.



Motoren,
Dynamos,
Licht-
und
Kraft-
anlagen.

Digitized by Google

stunden statt. Kurs I (1. und 2. Abteilung) beginnt am 10. Oktober, die Kurse II, III und IV am 20. Oktober 1919 und dauern sämtliche Kurse bis Ende April 1920. Der Unterricht bezw. die Vorträge entfallen an Samstagen, dann an Sonn- und Feiertagen. In allen Kursen ist die Inskribierung auch auf einzelne Gegenstände möglich. Exkursionen und Besichtigungen von Fabriks- und Gewerbebetrieben sind vorbereitet und werden gruppenweise unter sachkundiger Führung und Teilnahme der Lehrer nach Maßgabe des fortschreitenden Unterrichtes stattfinden.

Die Leitung der technischen Fachkurse liegt in den Händen der Herren Ing. Georg Kaiser, Ing. Oktavian Kodolitsch und Baurat Ing. Friedrich Wunderer.

Anlagen.

Wasserkraftanlage am Salzafall. Karl Heinrich Bardeau auf Schloß Gstatt, Gemeinde Mitterberg, ist um die Genehmigung zur Errichtung einer Wasserkraftanlage am Salzafall in St. Martin an der Enns eingekommen. Die Bezirkshauptmannschaft hat die ordentliche Erhebung auf Dienstag, den 14. Oktober d. J., 9 Uhr vormittags, anberaumt.

Mooskirchen (Steiermark). Die Elektrizitätsgenossenschaft für Mooskirchen, Hitzendorf und Umgebung, r. G. m. b. H. in Mooskirchen, hat, wie die „Tagespost" mitteilt, um die Genehmigung eines Verteilungsnetzes für elektrische Hoch- und Niederspannung im Anschluß an die Zentrale Ortnermühle bei Mooskirchen angesucht. Dieses Netz umfaßt 18 Transformatorstationen, 37 km Hochspannungs- und 119 km Niederspannungsleitung und erstreckt sich auf 25 Gemeinden. Die Landesregierung hat die kommissionelle Erhebung für die Zeit vom 10. bis 18. Oktober anberaumt.

Neue Bücher.

2496 **Fischer G.** „Landwirtschaftliche Maschinenkunde." Band 316. Aus Natur und Geisteswelt. Zweite Auflage. Verlag B. G. Teubner. Leipzig und Berlin 1919. Preis Mk. 1·90 und Teuerungszuschläge.

1391 **Arndt, Dr. Kurt.** „Elektrochemie." Band 234. Aus Natur und Geisteswelt. Zweite Auflage. Verlag B. G. Teubner. Leipzig und Berlin 1919. Preis Mk. 1·90 und Teuerungszuschläge.

2146 **Köhn P., Ing.** „Elektrische Kraftübertragung." Band 424. Aus Natur und Geisteswelt. Zweite Auflage. Verlag B. G. Teubner. Leipzig und Berlin 1919. Preis Mk. 1·90 und Teuerungszuschläge.

2498 **Solm Georg.** „Die einfache Buchführung für den Handwerker." Verlag Gustav Wolf. Dresden-A. 1. Preis Mk. 1·80.

2500 **Moede, Dr. Walther,** „Die Experimentalpsychologie im Dienste des Wirtschaftslebens. Verlag Julius Springer. Berlin 1919. Preis Mk. 4·80.

2501 **Schilling A.** „Theorie der Lohnmethoden." Verlag Julius Springer, Berlin 1919. Preis Mk. 9·— und 10% Teuerungszuschlag.

2503 **Pollak Dr. Robert-Rudin.** „Die Elektrotechnik im Kriege." (Kriegsalbum der Elektrobataillone). Verlag für Fachliteratur Ges. m. b. H. Wien 1919. Preis K 50·—.

Wirtschaftliche Nachrichten.

Teuerungszuschläge für Elektrizitätszähler. Die Zählerfabriken haben beschlossen, ab 7. Oktober 1919 den Teuerungszuschlag von 200 auf 300 v. H. zu erhöhen. Diese Erhöhung gilt für alle Länder mit Ausnahme des tschechoslowakischen Staates.

Zusammenschluß in der deutschen Glühlampenindustrie. Unter Führung der Nationalbank für Deutschland hat sich, wie der „Börs.-Cour." mitteilt, ein Konsortium gebildet, um den schon lange angestrebten Zusammenschluß der der Auergesellschaft gehörigen Glühlampenfabrik mit der Glühlampenfabrik der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft zu ermöglichen. Das Konsortium wird zu diesem Zweck der Generalversammlung der Auergesellschaft ein Angebot auf Übernahme ihrer Aktiven und Passiven machen und ist bereit, für den Fall der Annahme ihres Angebotes den Aktionären für ihre Aktien inklusive Dividendenschein 1918/19 ff zu zahlen: für die Vorzugsaktien Lit B 112 v. H., für die Stammaktien Lit. A 490 v. H., für die Stammaktien Lit. C 330 v. H.

Das Konsortium wird das Vermögen der Auergesellschaft, die in Liquidation tritt, im ganzen erwerben. Die Osramwerke sollen mit der Glühlampenfabrik der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft vereinigt und die anderen Abteilungen der Auergesellschaft sollen in unveränderter Form weitergeführt werden.

Neben der privatwirtschaftlichen Seite der ganzen Angelegenheit ist die allgemein volkswirtschaftliche von hoher Bedeutung. Vor dem Kriege war die deutsche Glühlampenindustrie ein sehr bedeutender Exporteur, im Kriege aber ist die Auslandskonkurrenz gewaltig erstarkt, und es bestand sogar die Gefahr, daß diese, vielleicht durch den Erwerb von Aktien oder Fabriken, in Deutschland selbst festen Fuß faßte. Jetzt besteht neben der neuen Glühlampengruppe nur noch die entsprechende Fabrik der Siemens & Halske A.-G. im Inlande; es ist keineswegs unwahrscheinlich, daß auch diese später einmal in feste Beziehungen zu jener tritt.

Abgesehen von der Ersparnis, die durch eine gemeinsame Regie im Inland erzielt wird, macht besonders die Notwendigkeit die Auslandsmärkte gegenüber einer während des Krieges verstärkten Konkurrenz der Feinde

Digitized by Google

und Neutralen zu erhalten, diesen Schritt ohneweiteres verständlich.

Aus dem Handelsregister.

a) Neueintragungen.

Vorbereitung des Ausbaues der steirischen Wasserkräfte Gesellschaft m. b. H. in Graz. Gegenstand des Unternehmens: 1. Die Einleitung und Durchführung von Studien, Ausarbeitung von Projekten und Durchführung von Vorarbeiten aller Art, zwecks Gründung einer gemischt-öffentlichen Aktiengesellschaft zur möglichst vollkommenen Erschließung, des Ausbaues der in Steiermark und den angrenzenden Einzugsgebieten seiner Wasserläufe verfügbaren Wasserkräfte und sonstigen nicht vollerschlossenen Kraftquellen, die Erwerbung solcher Wasserkräfte und Kraftquellen, die Ausnützung dieser Kraftquellen zur Erzeugung elektrischer Energie, die Leitung und Verteilung der erzeugten elektrischen Energie. 2. Die Erwerbung von Wasserrechts- und Leitungskonzessionen, die Vorbereitung und Einleitung von Bauten in Ausnutzung der erworbenen Konzessionen zum Zwecke der Vorbereitung der Tätigkeit der obigen Aktiengesellschaft, an welche die Gesellschaft m. b. H. ihre sämtlichen Aktiven und Passiven zu übergeben haben wird. Höhe des Stammkapitals: K 300.000. Geschäftsführer: Dr. Jakob Ahrer in Graz; Josef Pongratz in Graz; Dr. Erich Klusemann in Teichhof bei Graz; Philipp Spitz in Graz; Franz Grein in Graz; Dr. Julius Finze in Kalsdorf bei Graz. Erstere drei Geschäftsführer sind vom Lande Steiermark bestellt, letztere drei von der General versammlung gewählt.

b) Änderungen.

Elektrizitätswerk der Stadt Horn. Die Firmazeichnungsberechtigung des Christian Weinmann gelöscht. Kollektivprokura erteilt dem Karl Wist.

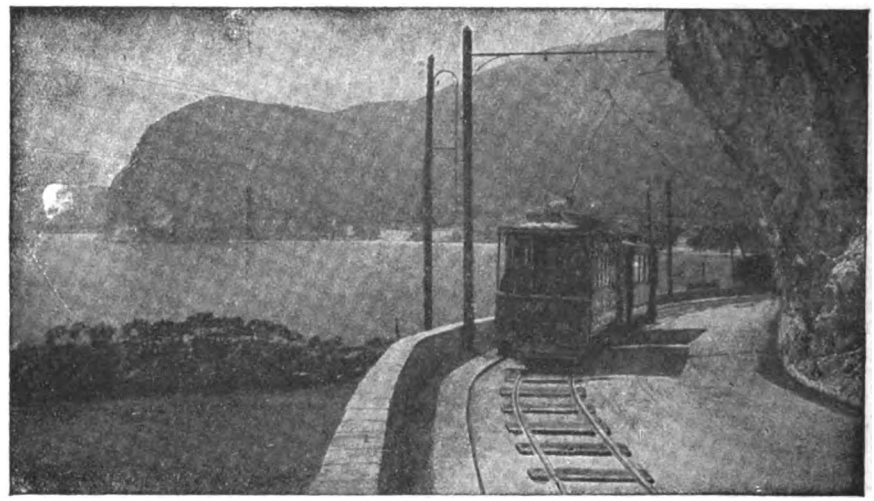
Gesellschaft für elektrische Industrie Aktiengesellschaft. Hauptniederlassung mit der in Wien bestehenden Zweigniederlassung. Prokura erteilt dem Dr. Fritz Schlesinger, Beamten der Firma in Wien.

c) Eintragungen in das Genossenschaftsregister.

Groß-Sulz (Umgebung Graz). Elektrizitätsgenossenschaft Groß-Sulz, registrierte Genossenschaft mit beschränkter Haftung.

Trautmannsdorf (Feldbach). Elektrizitätsgenossenschaft für Trautmannsdorf und Umgebung, registrierte Genossenschaft mit beschränkter Haftung.

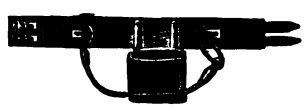
·hiw·
Holz-Imprägnier-Werke
Ges. m. b. H.
PRAG II.
·hiw·



·hiw·
Holz-Imprägnier-Werke
Ges. m. b. H.
Berlin W. 30
Nollendorferstr. 10
·hiw·

Gummoid
der beste
Fiberersatz
PROMPTE LIEFERUNG.
KABELFABRIK UND DRAHTINDUSTRIE AKTIEN-GESELLSCHAFT, WIEN III/2

Elektrotechniker - Werkzeuge
Drahtspanner, Drahtschneider, Flaschenzüge, Froschklemmen, Kabelmesser, Steigeisen, Steinbohrer, Schraubenzieher, vollständige Werkzeugkoffer, alle Arten von Zangen empfehlen als Spezialität
1-4 m/m
Böffinger & Schäfer
Frankfurt a. M. 108.
Verlangen Sie Katalog!



Ferrovia
BAHNBEDARFS- u. FELDBAHNWERKE G.M.B.H.
PRAG II · WENZELSPL. 18 · WIEN · RADOTIN
baut
Eimerbagger für jede Leistung

Digitized by Google

Wien, 19. Oktober **ANZEIGER** 1919 — Heft 42

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Gemeinde Wien—Städtische Straßenbahnen. — Rundschau. — Wirtschaftliche Nachrichten. Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse. — Metallbericht.

Gemeinde Wien—Städtische Straßenbahnen *).

Die Einflüsse des Krieges auf das Unternehmen, das einzige Verkehrsmittel der Großstadt, wirkten im Berichtsjahre unverändert fort: andauernde Steigerung der Löhne, Mangel an Personal, Kohlennot, Mangel an Rohstoffen zur Instandhaltung des Wagenparks und Schienennetzes, welche zur Rückstellung von Erhaltungs- und Neubauten und wiederholten Einschränkungen des Verkehrs nötigten. Immerhin war es aber möglich, dem gesteigerten Personen- und Güterverkehr nachzukommen. Im Berichtsjahre betrugen die Lohnerhöhungen der Angestellten rund 6 Mill. Kronen, die Anschaffungsbeiträge über 8 Mill. Kronen und die Erhöhung der Kriegszulagen ab 1. Jänner 1918 rund 2 Mill. Kronen, zusammen an Aufwendungen für die Angestellten 16 Mill. Kronen. Das finanzielle Ergebnis kann trotzdem als günstig bezeichnet werden, indem der Gebarungsüberschuß zur Abfuhr an die Gemeinde sogar um 1·5 Mill. Kronen höher war, als im Vorjahre. Vom ständigen Personal für Bahnbau- und Erhaltungsdienst waren am 30. Juni 1918 337 Mann, das ist 51 v. H. eingerückt, so daß am Ende des Berichtsjahres der Stand der Arbeitskräfte 024 Personen betrug.

An technischen Einzelnheiten entnehmen wir dem Berichte folgende Angaben: Die Länge der neu aufgeführten Geleise beträgt 5630 m, die der ausgewechselten 5229 m. Am Ende des Berichtsjahres umfaßten die elektrisch betriebenen Linien 253·912 km, die mit Dampf betriebenen 19·759 km, insgesamt also 273·666 km. Die Geleiselänge war 583·732 km. Neben der Auswechslung von 35 254 m Arbeitsdraht durch alten Rundkupferdraht, mußten an die Heeresverwaltung 17 104 m alter Rundkupferdraht und 250 m Profildraht abgegeben und durch Eisendraht ersetzt werden. Die Erfahrungen zeigen, daß die Aluminiumbügelstromabnehmer durch Eisendraht viel rascher abgenutzt werden; dennoch mußten für neue Geleiseanlagen 8333 m Eisendraht verwendet werden.

Zur Personenbeförderung standen 3042 Wagen, davon 1493 Triebwagen mit zusammen 123 914 Plätzen (65 466 Sitzplätze) zur Verfügung. Von 61 alten Anhängewagen mußten 30 Stück auf Kohlenlowries und 20 auf Schneepflüge umgebaut werden. An Kraftwagen (Tourenwagen, Rüstwagen usw.) standen 41 im Betriebe, darunter 4 elektrische Kraftstellwagen. Da infolge der Schneefälle viele Motorwagen untauglich wurden, standen Anfang 1918 nur mehr 760 Triebwagen zur Verfügung, welcher Stand sich bis Mitte Mai 1918 auf 920 Züge mit 2180 Wagen erhöhte.

Die Frequenz zeigte im Berichtsjahre eine ständige Zunahme, so daß Mitte Mai 1918 die Zahl der Fahrgäste 56 Mill. erreichte, was allerdings nur bei hoher Überfüllung des Wagenparks möglich war. Die höchste Frequenz erreichte der 9. Juni 1918 mit 1 754 377 Fahrgästen und 319 548 Wagenkilometern, die niedrigste (starker Schneefall) der 28. Dezember 1917 mit 915 686 Fahrgästen und 136 394 Wagen-km. Die höchste Tageseinnahme betrug K 413 173. Im Berichtsjahre wurden in 2622 Zügen rund 205 000 verwundete Soldaten von den Bahnhöfen zu den Spitälern befördert; außerdem über 2 Mill. Soldaten kostenlos weiterbefördert. Die Frachtenbeförderung für Heereszwecke zeigt einen Rückgang von 99 808 i. V. auf 46 748 t, dagegen wurden 131 789 t an Verpflegsgütern, das ist um 26 653 t mehr als im Vorjahre befördert; außerdem wurden für andere Parteien 13 151 t (davon 7665 t Gemüse), und an Postgütern 108 340 (+ 68 500) t weitergeleitet. Neu eingeführt wurde der Leichentransport und seit Mai 1918 in eigenen Anhängewagen 1874 Leichen befördert. Für eigene Zwecke wurden im Berichtsjahre an Approvisionierungsgütern 37 547 t verfrachtet; im ganzen wurden in 101 613 Wagenfahrten 345 433 t bei 1 577 940 Wagen-km befördert; in den vier Kriegsjahren betrug die Gesamtleistung an Güterverkehr 910 227 t. Die Anzahl der Unfälle stieg im Betriebsjahre auf 10 136, das ist um 4·7 v. H., eine Folge der Überfüllung, es wurden 41 tödliche Unfälle (i. V. 29) verzeichnet; an Schadenersatz wurde in 579 Fällen K 424 198 (+50 000) ausbezahlt.

Eine Zusammenstellung der Verkehrsleistung zeigt folgende Ergebnisse:

	1917/18	Unterschied gegen 1916/17
a) Elektrischer Betrieb:		
Fahrleistung in Mill.		
Wagen-km	106·66	—1·6 v. H.
Stromverbrauch in Mill.		
kWh	53·13	—4·1 v. H.
Beförderung in Mill.		
Fahrgästen	557·04	+21·5 v. H.
Betriebseinnahmen der Personenbeförderung in Mill. Kronen	112·45	+40 v. H.
Gepäcks- und Güterbeförderung in Mill. Kronen	0·728	+17·7 v. H.
b) Dampfbetrieb in Mill.		
Wagen-km	1·23	+17·7 v. H.
Fahrgästen	4·92	+32·8 v. H.
Einnahmen in Mill. Kr.	1·43	+83·4 v. H.

Im Berichtsjahre erfolgte eine Tariferhöhung von 16 h auf 22 h, welche am 1. August 1917 in Wirksamkeit trat; am 30. Juni 1918 wurde eine neuerliche Erhöhung auf 30 h beschlossen, welche jedoch erst am 28. August also nach Rechnungsabschluß, in Kraft trat.

Der gesamte Personalstand betrug zu Ende des Berichtsjahres 19 822 Personen, von denen 5976 zu dieser Zeit noch eingerückt waren; darunter befanden sich 7180 weibliche Hilfskräfte, von denen 5604 als Schaffnerinnen tätig waren und 1911 männliche (auf Kriegsdauer) Angestellte. Das Vermögen des Pensionsinstitutes der Beamtenschaft belief sich Ende 1917 auf K 3 695 745, jenes der anderen Bediensteten auf Kronen 29 211 866 (Steigerung 4·72 Mill. Kronen).

Im Vergleiche mit den Ergebnissen des Vorjahres weisen die Betriebsausgaben für den elektrischen Betrieb bei einer Minderleistung von 1·75 Mill. Nutz-km an Mehrkosten 10·65 Mill. Kronen (33·04 v. H.) aus, wozu noch 19·316 Mill. Kronen an Kriegsauslagen hinzukommen. Auf den Wagen-km umgerechnet, ergeben sich folgende Vergleichsziffern:

	Ausgaben pro Wagen-km in Hellern 1917/18	1916/17
Reine Betriebsausgaben	24·29	18·63
Wagenerhaltung	8·14	5·48
Bahnerhaltung	5·5	3·66
Verzinsung und Rücklagen	13·0	16·85
Kriegsauslagen	28·33	10·06
Wohlfahrtsauslagen	5·54	3·77
Gesamtausgaben	95·25	68·85

Von dem Gebarungsüberschuß in der Höhe von K 16 026 294 für elektrische und K 163 075 für Dampfbetrieb verbleibt nach Deckung der Betriebsabganges im Kraftstellwagenbetrieb von K 56 724 ein reiner Gebarungsüberschuß von K 16 132 646, das ist um K 6 701 301 mehr als im Vorjahre bezw. eine Mehreinnahme von K 6 850 646 gegen den Voranschlag. Von diesem Betrage wurden 8·5 Mill. Kronen an die eigenen Gelder der Gemeinde Wien abgeführt und K 4 904 948 an die Erneuerungsrücklagen, ferner 2 Mill. Kronen an Demobilisierungskosten und Abfertigung überwiesen.

*) Aus dem von der Direktion der städtischen Straßenbahnen der Gemeinde Wien erstatteten Verwaltungsbericht für das Jahr 1917/18.

Rundschau.

Zählerableselampen für Elektrizitäts-, Gas- und Wasserwerke. An Stelle der heute noch häufig zum Ablesen von Zählern in Elektrizitäts-, Gas- und Wasserwerken verwendeten Öllampen oder Kerzen bringt die Elektrische Spezialfabrik für Kleinbeleuchtung G. m. b. H. in Berlin-Schöneberg elektrische Taschen- und Traglampen auf den Markt, die an hellem Licht, Bequemlichkeit, Sauberkeit der Wartung und Betriebssicherheit diese übertreffen, ihnen aber auch in den Betriebskosten überlegen sind. Das rührt in der Hauptsache davon her, daß die elektrischen Lampen stets nur für die überaus kurze Dauer der Ablesung eingeschaltet werden.

Als Stromquelle stehen Trockenbatterien wie Kleinakkumulatoren zur Verfügung. Sind die Anschaffungskosten der Akkumulatorlampen auch etwas höhere, so rentieren sie doch für die Dauer — und dieser Gesichtspunkt müßte für jedes Werk mit geeigneter Ladestromquelle ausschlaggebend sein — durch ihre verschwindend geringen Betriebskosten am meisten. Da der Strom bei jedem Elektrizitätswerk in der Zentrale selbst äußerst billig ist, meistens nur auf 2 bis 3 Pfg. pro kWh zu stehen kommt, so sinken die Kosten der Aufladung dieser Lampen in den meisten Fällen auf verschwindend geringe Beträge

Digitized by ÖNB/ONB Wien

Die Lampe besteht aus einem 2 V-Zelluloidakkumulator, in solider Rindledertasche, der durch eine Verbindungsschnur mit der besonderen Ableselampe (Eulenauge) mit Ausschalter verbunden ist. Der mit Glaswolle-Säurefüllung arbeitende Akkumulator kann in jeder geneigten Stellung benutzt werden, da ein Austreten der Säure durch besonderen Verschluß des Zelluloidbehälters unmöglich gemacht ist. Das Eulenauge kann bequem am Knopf des Ablesebeamten befestigt werden. Die Ledertasche trägt zwei Schlaufen zur bequemen Befestigung. Brenndauer bei etwa täglich halbstündiger Benutzung 25 h. Die Lampe kann auch als Reiselampe benutzt werden, ferner für andere Montagearbeiten, Leitungsrevisionen u. dgl.

Zur bequemen Ablesung der Meßapparate können natürlich auch einfache elektrische Taschenlampen und Leuchtstäbe benutzt werden. Diese werden zweckmäßig mit guten Trockenbatterien von 4·5 V ausgerüstet. Die Betriebskosten sind hier naturgemäß etwas höhere, da diese Batterien nach Erschöpfung durch neue ersetzt werden müssen. Rechnet man die Dauer einer Ablesung zu etwa 1·5 bis 2 min so kann man mit einer Batterie mit fünf bis sechs Brennstunden, was heute als Höchstleistung zu betrachten ist, immerhin 180 bis 200 Ablesungen vornehmen. Als Vorzug dieser Lampen kommt neben dem Wegfall jeder Wartung ihre große Handlichkeit in Betracht. Sie lassen sich, weil klein und leicht, bequem mitführen und man kann mit ihnen selbst in die kleinsten Winkel und Ecken leuchten, so daß sie sich auch für allerhand Installations- und Montagearbeiten sehr gut eignen.

Neue Normblätter. Der Normenausschuß der deutschen Industrie setzt in seinen „Mitteilungen“ (1919, Heft 10; siehe auch „Der Betrieb“, Heft 14) die Veröffentlichung nachstehender Entwürfe neuer Normblätter fort*):

D I Norm 37 (Entwurf 1), Zeichnungen, Sinnbilder für Zahnräder;
D I Norm 119 (Entwurf 2), Hängelager;
D I Norm 120 (Entwurf 1), Riemenscheiben und Riemenbreiten für Transmissionen;
D I Norm 121 (Entwurf 1), Rillen der Hanfseilscheiben;
D I Norm 189, Blatt 1 u. 2 (Entwurf 1), Sohlplatten der Stehlager;
D I Norm 191 (Entwurf 1), Fundamentankerplatten;
D I Norm 192 (Entwurf 1), Wandankerplatten;
D I Norm 193 (Entwurf 1), Mauerkasten der Stehlager;
D I Norm 259 (Entwurf 1), Whitworth-Gasgewinde nach Original;
D I Norm 260 (Entwurf 1), Whitworth-Gasgewinde mit Spitzenspiel;
D I Norm 261 (Entwurf 1), Hammerschrauben als Fundamentschrauben;
D I Norm 262 (Entwurf 1), Hammerschrauben als Wandankerschrauben.

Abdrücke dieser Entwürfe mit Erläuterungsberichten können für Mk. —·50 pro Stück von der Geschäftsstelle des Normenausschusses der deutschen Industrie Berlin NW 7, Sommerstraße 4 a, bezogen werden.

Die angeführten Hefte enthalten auch die folgenden, endgültig genehmigten Normblätter:

D I Norm 15, Zeichnungen, Linien;
D I Norm 16, Blatt 1 u. 2, Zeichnungen, schräge Blockschrift;
D I Norm 114, Durchmesser für Transmissionswellen;
D I Norm 117, Wandarme für Transmissions-Stehlager.

*) E. u. M. 1919, Heft 40, Anz. Seite 158.

Diese Blätter sind im Format 230×320 mm auf weißem, pausfähigem Papier bei obgenannter Geschäftsstelle erhältlich.

Nebenprodukte der Kohle. Vom Institut für Kohlenvergasung und Nebenproduktengewinnung in Wien erhalten wir nachstehende Mitteilung:

Durch das Institut sind bereits über hundert Kohlenproben von verschiedenen Schächten, namentlich von nordwestböhmischen, oberösterreichischen und steirischen Braunkohlengebieten auf die Gewinnbarkeit von Nebenprodukten untersucht worden. Darunter waren Kohlensorten, die bei der Untersuchung 20, ja sogar bis zu 30 v. H. Teerausbeute ergeben haben. Es ist für die Kohleninteressenten und insbesondere für die Besitzer von Kohlengruben von größter Wichtigkeit, die aus ihren Kohlen erhältlichen Nebenprodukte kennen zu lernen. Außerdem ist zur Vervollkommnung der Statistik die Untersuchung dieser Kohlen von größtem volkswirtschaftlichen Werte. Es ergeht daher an alle Interessenten die Aufforderung, die Kohlen zur Untersuchung einzusenden, welche seitens des Institutes gegen einen mäßigen Tarifsatz ausgeführt wird, und zwar in bezug auf das Ausbringen von Gas, Teer, Koks, auf den Stickstoffgehalt (Ammoniakausbeute) und über Verlangen außerdem noch auf die Qualität des erhältlichen Tieftemperaturteers (Urteers). Die Proben sind an das Institut einzusenden (Wien, VII., Karl Schweighofergasse 10, Telephon Nr. 38 344). Die Erledigung der Anträge erfolgt in der Reihenfolge der Anmeldung; ordentliche Mitglieder des Institutes haben Anspruch auf ermäßigten Tarifsatz.

Kohlenvorkommen in Deutsch-Westungarn. Wie die „Montanistische Rundschau“ berichtet, stehen unter den, an Deutschösterreich fallenden Kohlenbergwerken die

Digitized by Google

Braunkohlengruben in Neufeld (Leitha-Ujfalu), welche sich im Pachtbetriebe der Gemeinde Wien befinden, mit einer Jahresproduktion (1917) von 1·4 Mill. q an erster Stelle. Ein zweites Kohlengebiet, das Brennberger Braunkohlenwerk, liegt westlich von Ödenburg, mit 475 000 q Jahreserzeugung, welches eine der Leobner Braunkohle ähnliche Glanzkohle liefert, deren Erschließung jedoch mit technischen und finanziellen Schwierigkeiten verbunden ist. Ein nennenswerter Vorteil ist sonach durch den neuen Grubenbesitz für die Zukunft nicht zu erwarten.

Kupfergewinnung und -verbrauch in den Vereinigten Staaten von Amerika. Einem vom „United States Geological Survey" veröffentlichten vorläufigen Bericht entnimmt der Berliner „Börsen-Courier", daß der Gesamtwert der Rohkupfergewinnung im Jahre 1918 bei einem Durchschnittspreis von 24·7 Cent pro Pfd Doll. 471 408 000 gegenüber Doll. 514 911 000 im Jahre 1917 betrug. Es wurden 1 908 533 595 Pfd Rohkupfer gegen 1 886 110 721 Pfd im Jahre 1917 gewonnen, was einer Zunahme von 1·17 v. H. entspricht.

Die Produktion an raffiniertem Kupfer ist in den letzten zehn Jahren um fast 100 v. H., von 1391 Mill Pfd im Jahre 1909 auf 2432 Mill. Pfd im Jahre 1917 gestiegen.

Die Vorräte der Kupfergesellschaften an raffiniertem Kupfer haben von 114 Mill. Pfd am 1. Jänner 1918 auf 180 Mill. Pfd am 1. Jänner 1919, mithin um 66 Mill. Pfd im Laufe des Jahres 1918 zugenommen. Außer diesen Vorräten an raffiniertem Kupfer befanden sich am 1. Jänner 1919 noch 562 600 000 Pfd Blasenkupfer und Kupferkonzentrate in den Schmelzhütten gegen 411 Mill. Pfd am 1. Jänner 1918, ohne die in ausländischen Schmelzhütten oder die auf dem Transport von ausländischen Schmelzhütten nach Raffinerien in den Vereinigten Staaten sich befindenden Mengen zu rechnen. — Der Verbrauch an raffiniertem Kupfer betrug im Jahre 1918 1662 Mill. Pfd gegen 689 Mill. Pfd im Jahre 1909.

Wirtschaftliche Nachrichten.

Die Sozialisierung der Großen Berliner Straßenbahn. Zwischen dem Zweckverband „Groß-Berlin" und der Großen Berliner Straßenbahn wurde auf Grund des Beschlusses der Verbandsversammlung vom 30. Juni 1919, vorbehaltlich der Zustimmung der Generalversammlung der G. B. S. ein Kaufvertrag geschlossen, laut welchem sämtliche Aktiva der G. B. S. an den Verband „Groß-Berlin" übertragen werden. An Stelle der Aktien der G. B. S. werden an die Inhaber 4 v. H. Schuldverschreibungen des V. G. B. nebst Zinsscheinen vom 1. Juni 1919 ausbezahlt, welche bis zum Jahre 1950 getilgt sein müssen. Der Anleihebedarf beträgt 141 Mill. Mark, wovon auf den Kaufpreis 137·6 Mill Mark, der Rest auf die Kosten des Kaufvertrages entfallen. Das neue Unternehmen gliedert sich, wie die „Deutsche Straßen- u. Kleinbahnzeitung" ausführt, in die Direktion mit 4 und den Aufsichtsrat mit 19 Mitgliedern, dem die Überwachung der Geschäftsführung obliegt.

Fusion der British-Westinghouse-Electric Company. Laut „Daily Telegraph" änderte die British-Westinghouse-Electric and Manufacturing Company ihren Namen auf „Metropolitan-Vickers-Electrical-Company Ltd." ab. Diese Namensänderung geht aus einer Vereinigung mit den Interessen der Vickers-Gesellschaft und der Metropolitan-Carriage-Wagon and Finance-Company Ltd. hervor. Auf diese Weise wird die Gesellschaft, die bis 1917 von amerikanischen Aktionären kontrolliert wurde, eine rein britische, was für England einen großen Vorteil bedeutet, da größere Möglichkeiten für den Wettbewerb auf dem Weltmarkte, eine einheitlichere Produktion und infolgedessen die Ausführung größerer Pläne ins Auge gefaßt werden können.

Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

Gablonzer Straßenbahn- und Elektrizitätsgesellschaft. Das abgelaufene 19. Geschäftsjahr 1918 hat die nachfolgenden Ergebnisse aufzuweisen: Die Anzahl der Fahrgäste (Klammerwert Vorjahr) ergibt sich mit 2 323 810 (1 717 072), die Fahrgeldeinnahmen haben K 1 003 666 (555 491) betragen; die bedeutende Erhöhung derselben ist sowohl auf die gegenüber dem Vorjahre wesentlich gestiegene Benutzung der Bahn, als auch auf die mit 1. Mai erhöhten Personenfahrpreise zurückzuführen. Die Fahrleistung belief sich auf insgesamt 556 271 (509 201) Personenwagenkilometer, was 450 363 (437 469) Rechnungskilometern entspricht. Die wagenkilometrische Einnahme ergibt sich im Jahresmittel für alle Strecken zusammengenommen mit 180·43 (109·09) h. Bei einer Fahrleistung von zusammen 98043(91314) Güterkilometern und einem zur Beförderung gelangten Güter-Nettogewicht von 27 340 (29 894) Tonnen wurde eine Einnahme von K 275 792·91 (164 148·46) erzielt. Die Gesamteinnahme einschließlich der Nebeneinnahmen hat K 1 289 178·98 (733 248·11) betragen und wurde bei einer Gesamtfahrleistung von 654 314 (600 515) Fahrbetriebsmittelkilometern erzielt. Die gesamten Bahnbetriebs-Ausgaben betrugen K 614 435·45 (348 484·42).

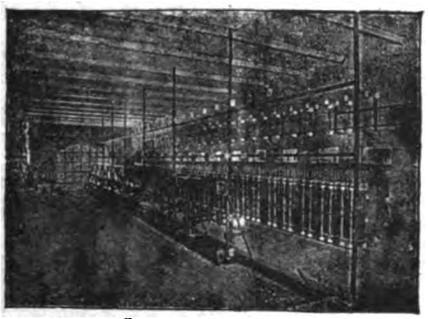
Den Einnahmen von K 34 883·07 aus der Stromabgabe stehen Ausgaben von K 28 851·39 gegenüber. Die nutzbar abgegebene Strommenge hat 108 733 (112 624) kWh betragen. Der Rückgang in der Strommenge ist hauptsächlich auf die Einstellung mehrerer Kriegsbetriebe zu Ende des Jahres zurückzuführen. Der Betriebsüberschuß aller gesellschaftlichen Betriebe hat im Jahre 1918

Imprägnierte
Leitungsmaste u. Eisenbahnschwellen
Guido Rütgers Wien IX/1.

Kauf! Verkauf! Umtausch!
Elektromotoren bis 20 PS,
Leitungsdrähte auch Schwachstrom, kleine Drehbänke sowie gute Photoapparate, Mikroskope, Meßinstrumente usw.
Techn. u. elektrotechn. Anstalt L. Meschik, Wien VII, Burggasse 6.

Die leistungsfähigsten Firmen sind mit einem Inserat in dieser Zeitschrift vertreten. Jedes Mitglied unseres Vereines handelt daher im eigenen Interesse, wenn bei Bestellungen die Inserenten der „E. u. M." bevorzugt werden. Wir bitten ferner alle Leser, sowohl Mitglieder als auch Abonnenten, sich bei Anfragen und Bestellungen auf die „E. u. E." Wien beziehen zu wollen. Es kostet nichts und Sie nützen sich dadurch selbst, Sie nützen dem Verein und machen schließlich dem Inserenten einen Gefallen.

Société Générale des Condensateurs Electriques
Fribourg (Suisse)



Vertrieb für Österreich, Ungarn und die Balkanstaaten durch die Ganz'sche Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft, Budapest.

Schutz von Leitungsnetzen gegen atmosphärische Entladungen und Überspannungen.

Die neuesten Zentralen sind mit unserer Schutzvorrichtung versehen. Zahlreiche bestehende Werke ersetzen die alten Apparate durch unsere und erzielen damit eine bedeutende Ersparnis in den Betriebskosten.

Digitized by Google

K 688 210·48 betragen. Es wurde beantragt, den Brutto-Überschuß wie folgt zu verwenden: als Zuweisung an den Erneuerungsfonds K 300 000, als außerordentliche Zuweisung an den Pensionsfonds K 100 000, als 4 prozentige Dividende K 96 304, als 1 prozentige Super-Dividende K 26 192, als Zuweisung an den Reservefonds K 5 964·77, als Verwaltungs-Tantième K 5 964·77, als Vortrag auf neue Rechnung K 47 718·12.

Metallbericht. Nach langer Zeit gelangen neuerdings wieder telegraphische Auszüge zu uns, wie solche früher nach den Wochenberichten der Fachzeitschrift „Iron Age" über die Lage des amerikanischen Stahl- und Eisenmarktes regelmäßig herübergekabelt wurden. Aber, während der Krieg einen Goldregen über die amerikanische Industrie herniedergehen ließ, hat der in so schleppender Weise zustandegekommene Friede auch für die Vereinigten Staaten schwere innere Erschütterungen auf sozialem Gebiete gebracht, die noch andauern. Die nachstehenden Angaben des genannten Fachblattes lauten zwar optimistisch, machen aber keinen ganz objektiven Eindruck. In dem Kabelbericht heißt es: Die letzten Anzeichen deuten darauf hin, daß der Ausstand der Eisen- und Stahlarbeiter in der Abnahme begriffen ist, so daß ein viel früherer Zusammenbruch der Ausstandsbewegung zu erwarten steht. Eine Anzahl Werke hat den vollen Betrieb aufrecht erhalten, und es ist jetzt anzunehmen, daß in dieser Hinsicht die Lage vor der endgültigen Beendigung des Streiks sich nicht ungünstiger gestalten wird. Die Produzenten sind fest entschlossen, die Werke still zu legen, wenn der Betrieb gefährdet werden sollte. Sie finden dabei die bedingungslose Unterstützung der Konsumenten. Produzenten und Konsumenten sind mit Geschäftsabschlüssen sehr zurückhaltend und Abschlüsse finden meist nur mit Werken statt, die von der Arbeiterbewegung nicht berührt werden.

Nachdem bereits vor kurzem seitens des amerikanischen Großindustriellen Armour aus Chicago auf die künftige Bedeutung des südamerikanischen Marktes hingewiesen worden ist, hat sich jüngst auch der Direktor des Deutschen Stahlwerksverbandes Gussmann einem Vertreter der großen holländischen Zeitung „Allgemeen Handelsblad" gegenüber über die Zukunft des deutschen Eisenexports in diesen Gebieten geäußert. Der Genannte, der sich von Februar 1915 bis Kriegsende ununterbrochen in Südamerika aufgehalten und die dortigen Verhältnisse eingehend studiert hat, vertrat die Auffassung, daß die Exportmöglichkeiten für alle deutschen Industrieerzeugnisse in allen südamerikanischen Ländern außerordentlich günstig liegen. Die mehrjährige Ausschaltung der deutschen Betätigung in Südamerika und die von den feindlichen Staaten dort während des Krieges betriebene antideutsche Propaganda hätten nicht vermocht, in den für den deutschen Export hauptsächlich in Betracht kommenden Ländern wie Chile und Argentinien, die auch während des Krieges trotz der vielen Versuche, sie in das Lager der Feinde Deutschlands hineinzutreiben, ihre Neutralität bewahrt haben, das Ansehen der deutschen Erzeugnisse und geradezu die Sehnsucht danach zu schmälern. Der Wunsch, jetzt auf das deutsche Fabrikat zurückzugreifen, sei in den südamerikanischen Staaten ein allgemeiner. Auch die finanzielle Abhängigkeit mancher südamerikanischer Staaten von England oder den Vereinigten Staaten ist nicht bedeutend genug, um dem deutschen Export nach diesen Ländern wesentlich zu schaden. Zur Zeit dominieren dort Nordamerika und England, denen sich in letzter Zeit auch Japan zugesellt habe, das mit Nachdruck und mit Erfolg dahin strebe, den südamerikanischen Markt für seine Fabrikate mitzuerobern. Die großen deutschen Exportfirmen in Südamerika warteten nur darauf, wieder deutsche Waren zu erhalten. Die Absatzmöglichkeit, selbst bei den heutigen, viel höheren Gestehungskosten, gegenüber Amerika und England sei ohne Zweifel in dem Umfange gegeben, in dem die Möglichkeit einer Ausfuhr aus Deutschland überhaupt vorliege.

Diese Mitteilungen von fachkundiger Seite sind auch für unsere Verhältnisse höchst beachtenswert; hatte doch schon der österreichische Export vor dem Kriege in Südamerika, namentlich Argentinien, wenn auch in bescheidenem Umfange, festen Fuß gefaßt, während sich gerade jetzt tausende österreichischer Staatsangehöriger anschicken, sich in jenen Ländern eine neue Existenz aufzubauen. Es ist dringend zu wünschen, daß die Wirtschaftspolitik Österreichs dem heimischen Export dorthin alle Hemmnisse nach Möglichkeit aus dem Wege räumt, wodurch sie dazu beitragen wird, daß nicht nur unsere Valuta wieder zu Kräften kommt, sondern daß auch das Band mit den jetzt dem Vaterlande verloren gehenden Menschenkräften nicht abreißt. *Lp.*

NEUHEIT! NEUHEIT!

Taschen-Voltmeter
mit sofortiger
Zeigereinstellung
bewirkt durch die neueste
Gabeldämpfung D. R. P. ang.

J. Neuberger
München, Lindwurmstr. 88, Lindwurmh.

Spezialfabrik elektrischer Tascheninstrumente und Miniatur-Schalttafeln, Volt- und Amperemeter.

Elektromotoren
Leitungsmaterialien
und
Installationsmaterialien jeder Art
in großen Mengen kauft
Dr. ERNST FUCHS & Co., Wien I, Laurenzerberg 4
Fernsprecher 18-2-55 und 15-0-13.
Telegrammadresse: Motorfuchs

Das Inserat in einer angesehenen Zeitschrift, wie unsere, ist, wenn es ständig erscheint, die beste Reklame, es **ist ein** absolut notwendiges Mittel für jeden Fabrikanten, Grossisten u. Exporteur, so nötig wie für den Detaillisten das **Schaufenster**

Metall- und Kabelwerke A.-G. Cossonay (Schweiz)
liefern ab Lager:
Kupferwalzdraht, 6·5 mm
Gezogene Kupfer- und Bronzedrähte in allen Durchmessern
Trolleydraht, rund und profiliert
Isolierte Drähte und Kabel nach den Normalien.
Zahlbar in Mark zum Tageskurs.

Digitized by Google

Wien, 26. Oktober **ANZEIGER** 1919 — Heft 43

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Die Elektrizität im Dienste der Landwirtschaft. — Rundschau. — Anlagen. — Literatur. — Wirtschaftliche Nachrichten: Aus dem Handelsregister. Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

Die Elektrizität im Dienste der Landwirtschaft.

Die zunehmende Verwendung der Elektrizität in landwirtschaftlichen Betrieben, namentlich im Anschlusse an Überlandzentralen, hat es in den letzten Jahren mit sich gebracht, elektrische Energie nicht nur für Beleuchtungs-, sondern auch für Kraftzwecke in der Landwirtschaft bereit zu halten*). Ein besonderes Anwendungsgebiet bildet, wie Ing. M. Grempe in der „Elektrizität in der Landwirtschaft" (1. Jahrgang, Nr. 5, 1919) des näheren ausführt, der Speicherbetrieb infolge der Möglichkeit, mit Hilfe kleiner Motoren nach Bedarf verschiedene Arbeiten durchführen zu können. Das Einbringen und Abladen des Getreides in die Kornböden geschieht in zweckmäßiger Weise durch einen fest eingebauten Elektromotor, welcher mittels eines Wandschalters in Tätigkeit gesetzt wird; an Stelle des eingebauten Motors kann auch ein von zwei Arbeitern tragbarer Motor mit biegsamer Kabelleitung verwendet werden, welcher fallweise zum Antrieb des Getreideaufzuges oder einer Reinigungsmaschine benutzt wird. Das Windwerk des Aufzuges kann auch zum Heben von Säcken verwendet werden, in welchem Falle eine Rolle mit Haken zur Aufnahme des Seiles dient.

Der während des Krieges notwendig gewordene Ersatz der Handarbeit durch motorische Kraft bringt es mit sich, auch eine Reihe anderer Arbeiten mittels eines mit Vorgelege versehenen tragbaren Motors zu verrichten. Dies gilt namentlich für die Reinigungsvorrichtungen, zu welchem Zwecke ein 1 PS-Motor meist genügt, welcher mittels Handgriff von einer Person leicht getragen werden kann; von großer Wichtigkeit ist hierbei die Anordnung der Antriebsvorrichtung und die zweckmäßige Aufstellung der Maschine. Das Korn wird am besten auf einer Seite mittels Fülltrichter in die Maschine eingebracht und verläßt sie auf der entgegengesetzten Seite, woselbst es in geeigneter Weise gestapelt werden kann; auch kann durch die Verbindung des Motors mit dem Trieur jede Tätigkeitsunterbrechung (Verschiebung) während des Betriebes vermieden werden. Durch die Einkapselung wird überdies der Motor samt Anlasser vor Schmutz und Staub geschützt. Eine weitere Anwendungsmöglichkeit bietet die elektrisch betriebene fahrbare Holzsäge, wobei eine Kreissäge von 60 *cm* Durchmesser, mit 1·5 PS-Motor angetrieben, meist genügt, die mit einer entsprechenden Schutzvorrichtung versehen ist. Die Maschine liefert 10 m³ Brennholz im Tag, gegen 2 m³ bei zwei geübten Holzschneidern. Einen weiteren Vorzug dieser Anordnung bildet die Feuersicherheit des elektrischen Antriebes und dessen Anpassungsfähigkeit.

Von der Notwendigkeit, daß die Landwirtschaft der zunehmenden Benutzung von Maschinen sich nicht enthalten können wird, ist man auch in Holland überzeugt. Direktor Kleine des Nordholländischen Provinzial-Elektrizitätswerkes weist in der angeführten Quelle auf die deutschen Verhältnisse hin. Die Verhältnisse in den Landwirtschaftsbetrieben Hollands lassen sich allerdings mit denen in Deutschland ohne weiteres nicht vergleichen, da in Holland zumeist das Kleinbauerntum vorherrscht. Seinen Ausführungen ist zu entnehmen, daß in Deutschland von 1882 bis 1905 die Zahl der landwirtschaftlichen Arbeiter von 9·7 Mill. auf 7 Mill. abgenommen hat, während die Zahl der Dreschmaschinen im gleichen Zeitraume von 75 000 auf 300 000, das ist um 300 v. H. stieg. Bei 100 Betrieben mit mehr als 100 ha, von denen 98 mit Maschinen arbeiten, waren nur 18 Mann pro 100 ha erforderlich, wogegen in kleinen Betrieben bis zu 2·5 ha, von denen nur 31 v. H. mechanisch betrieben waren, auf 100 ha bereits 88 Mann benötigt wurden. Die größeren Betriebe arbeiten also weit vorteilhafter als die kleinen, weil dem Großbetrieb die größeren Geldmittel zur Verfügung stehen; bei kleinen Betrieben wäre es jedoch im Wege der Genossenschaftsgründung möglich, die angeschafften Maschinen voll auszunutzen. Ein Beispiel für die Bedeutung der Verwendung landwirtschaftlicher Maschinen bietet der elektrische Pflug. Die Verwendung des elektrischen Pfluges hat in letzter Zeit, namentlich in Deutschland, große Fortschritte gemacht und es werden in Betrieben mit mehr als 100 ha bis zu 12 v. H. mechanisch angetrieben. Das Kostenverhältnis stellt sich für den Dampfpflug zu 32·8, für den elektrischen zu 23·6 (für den großen Pflug 21) und den Pferdepflug zu 26, so daß der elektrische Pflug im Vorteil ist. Ähnlich liegen auch die Verhältnisse bei Dreschmaschinen; für 1000 kg Korn braucht man 8 bis 10 kWh und es kann 1 ha Ernte in 1·5 h ausgedroschen werden. Daneben können auch Pumpen, Knochen- und Ölmühlen, u. a. in zweckmäßiger Weise elektrisch betrieben werden; es bietet sich auch im Molkerei- und Brennereibetrieb ein reiches Feld der Anwendungsmöglichkeiten des Elektromotors. Die Möglichkeit des Anschlusses an ein Netz ist in Nordholland leicht gegeben, da von 125 Gemeinden bereits 80 angeschlossen sind und der Rest wohl bald folgen dürfte.

*) Vgl. E. u. M. 1918. Anz. Seite 185.

Rundschau.

Die Verwertung der Kärntner Wasserkräfte. In einer in Villach am 4. Oktober d. J. stattgehabten, vom Wasser- und Elektrizitätswirtschaftsamt (Wewa) einberufenen Versammlung behufs Beratung über die Verwertung der Kärntner Wasserkräfte und die eheste Inangriffnahme der diesbezüglichen Arbeiten erklärte in der Frage der Elektrifizierung der Eisenbahnen der Vertreter der Staatseisenbahnverwaltung, daß diese vor allem die Tauernbahnstrecke von Mallnitz-Spittal aus einem an der Mallnitz zu errichtenden Kraftwerk elektrifizieren werde. Für später sei die Elektrifizierung der von Obersteiermark nach Kärnten führenden Bahnlinien und allenfalls auch jene der Anschlußstrecken zu gewärtigen, während bezüglich der Südbahnstrecke, bei der als Kraftquelle die Drau herangezogen werden müßte, wegen der noch ungeklärten politischen Lage Südkärntens kein Plan gefaßt werden konnte. Aus der Diskussion ergab sich, daß das Land zu allererst das Projekt der Ausnutzung des Weißensees in Angriff nehmen wolle. Die maßgebenden Körperschaften des Landes werden veranlaßt werden, die auf eine möglichst rasche Elektrifizierung der Eisenbahnen abzielenden Maßnahmen der Staatseisenbahnverwaltung mit allen Mitteln zu fördern, wogegen die Vertreter der Staatsregierung die tatkräftigste Förderung des Ausbaues der Kärntner Wasserkräfte in einer Form versprachen, die der jeweiligen Vereinbarung entspricht. Eine von der Direktion des Kraftwerkes Villach gestellte Anregung, die Staatsbahnverwaltung möge zuerst gemeinsam mit dem Lande das Weißenseeprojekt verwirklichen und wie andere Detailfragen der Beratung und Beschlußfassung einer schon in der allernächsten Zeit zu bildenden Körperschaft überlassen, wurde angenommen.

Die Donauversickerung als elektrische Kraftquelle. In technischen Kreisen wird, wie „Radiodienst" mitteilt, der Plan erörtert, die Donauversickerung zwischen Immendingen und Möhringen ebenfalls für elektrische Zwecke auszunutzen. Es ist durch Färbungsversuche erwiesen, daß die Versickerung bei Möhringen etwa 12 km entfernt als Aach wieder zum Vorschein kommt. Nun hat der Donauspiegel bei Möhringen-Immendingen eine Höhenlage von 650, der Aachspiegel eine solche von 483 m; durch diesen Höhenunterschied von 167 m fallen in der Sekunde mindestens 4000 l Wasser. Aus diesem Gefälle ließen sich nach den aufgestellten Berechnungen etwa 6000 PS gewinnen, ohne daß die Werkbesitzer an der Donau und der Aach dadurch geschädigt würden.

Telephonieversuche mit Luftschiff „Bodensee". Am 24. September d. J. wurden, wie die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H. (Telefunken) in Berlin mitteilt, während einer Fahrt des Luftschiffes „Bodensee" von Friedrichshafen nach Berlin Reichweitenversuche mit drahtloser Telephonie unternommen. Auf dem Luftschiff befand sich ein Telephonie-Röhrensender mit einer Antennenenergie von 10 W, welcher an einem einfachen Luftdraht von 40 m Länge angeschlossen war. Die Gegenstation von gleicher Größe befand sich in Nürnberg und benutzte die Antennenanlage der dort befindlichen Heimatfunkenstation. Der gegenseitige Verkehr begann, als das Luftschiff in 400 m Höhe über Nürnberg hinwegflog, eine Höhe, die fast während der ganzen Fahrt beibehalten wurde. Die Sprechverständigung war beiderseitig stets einwandfrei. Es konnte aber leider die größte Entfernung, auf die eine Verständigung möglich ist, nicht ermittelt werden, da die Luftschiffstation über Plauen die für die Schiffsleitung benötigten Wettermeldungen entgegennehmen und daher die Entfernungsversuche abbrechen mußte. Berücksichtigt man die aufgewendete Sende-

Digitized by Google

energie von nur 10 W und die kleinen Abmessungen der verwendeten Luftleitergebilde, so muß man die auf der Strecke Nürnberg-Plauen überbrückte Entfernung von 140 km als außerordentlich bezeichnen.

Da in diesem Falle die Versuche nicht einmal bis zur äußersten Verständigungsmöglichkeit ausgedehnt wurden, so ist wohl ohne weiteres ersichtlich, daß bei Verwendung größerer Antennen und Sendeenergien auch die deutsche drahtlose Telephonie Resultate zeitigen dürfte, die keinen Vergleich mit den aus dem Auslande berichteten Erfolgen auf diesem Gebiete zu scheuen haben.

Technische Hochschule in Wien.

(Aus dem Vorlesungsverzeichnis für das Studienjahr 1919/20.)

Ausgewählte Kapitel der Technischen Elektrochemie (für Hörer der Elektrotechnik.)

An der Hand von Beispielen wichtiger Betriebe der elektrochemischen Industrie werden die typischen Fabrikationsmethoden, Apparatenkonstruktionen, Anlagen, Durchführung der Prozesse, Betriebsführung und Wirtschaftlichkeit behandelt. Hiebei werden einleitend die allgemeinen Lehrsätze der elektrochemischen Theorie entsprechend erörtert. (Demonstrationen und Lichtbilder.) O. ö. Prof. Dr. Heinr. Paweck. (Tag und Stunden nach Übereinkunft. Wöch. Stz. [W. S.] 2.)

Volkstümliche Kurse und Vorträge an der Technischen Hochschule in Wien.

In den Monaten Oktober bis Dezember 1919 werden nachstehende volkstümliche, für Erwachsene zugängliche Kurse an der Technischen Hochschule abgehalten; das Eintrittsgeld beträgt für einen Einzelvortrag K 1, für einen Kurs bis zu sechs Stunden K 2 und darüber K 3. Karten zu diesen Vorträgen und Kursen sind beim Portier der Technischen Hochschule (IV, Karlsplatz 13), für die Kurse im Elektrotechnischen Institute beim Portier (IV, Gußhausstraße 25) acht Tage vor Beginn der Vorträge zu beziehen. Die in der Urania abgehaltenen Lehrkurse gelangen gesondert zur Ankündigung.

Doz. Ing. Baurat Dr. P. Schrott: „Reproduktionstechnik“. Elektrotechnisches Institut. Montag 7 bis 8, 13. Oktober bis 3. November (4 Vorträge).

Doz. Dr. J. Klimont: „Aus der Glanzzeit der Alchemie“. Technische Hochschule. Montag 7 bis 8, 20. Oktober.

Doz. Ing. Dr. Schimbs: „Sozialtechnik“ (Hygiene). Technische Hochschule Montag 7 bis 8, 27. Oktober bis 10. November (3 Vorträge).

Ing. Dr. K. Haubner: „Galvanische Elemente und Akkumulatoren“. Elektrotcehn. Institut. Dienstag 7 bis 8, 7. Oktober bis 11. November (6 Vorträge).

Doz. Dr. Ing. D. Frey: „Städtebauliche Entwicklung Wiens“. Technische Hochschule. Dienstag 7 bis 8, 14. Oktober bis 18. November (6 Vorträge).

Doz. Dr. A. Lechner: „Technische Anwendung des Kreisels“. Dienstag 7 bis 8, 25. November.

Doz. Ing. Dr. R. Grengg: „Anorganische Rohstoffe der Industrie“. Mittwoch 7 bis 8, 15. Oktober bis 19. November (6 Vorträge).

Doz. Dr. K. Wolf: „Graphische Statik“. Technische Hochschule. Donnerstag 7 bis 8, 9. Oktober bis 13. November (6 Vorträge).

Ing. K. Tindl: „Wasserkraftmaschinen“. Elektrotechnisches Institut. Donnerstag 7 bis 8, 9. Oktober bis 13. November (6 Vorträge).

Prof. H. Wagner: „Bau von Booten“, Technische Hochschule. Freitag 7 bis 8 17. Oktober bis 21. November (6 Vorträge).

Ing. R. Diederich: „Vergleich zwischen Dampfmaschinen, Gasmaschinen und Turbinen“. Elektrotechnisches Institut. Freitag 7 bis 8, 17. Oktober bis 21. November (6 Vorträge).

Hofrat Prof. Dr. E. Schwiedland: „Europas Weltherrschaft und Niedergang“. Elektrotechnisches Institut. Freitag und Samstag 6 bis 7, 10. und 11. Oktober (2 Vorträge).

Hofrat Prof. E. Dolezal: „Photogrammetrie“. Technische Hochschule. Samstag 3½ bis 5½, 11. Oktober.

Ing. A. Pacher: „Der Wasserdampf“. Technische Hochschule. Samstag 3½ bis 5½, 18. Oktober bis 6. Dezember (6 Vorträge).

Doz. Ing. G. Linnert: „Werdegang des Gewebes“. Samstag 6 bis 8, 18. Oktober bis 8. November (4 Vorträge).

Demonstr. A. Hay: „Photographie im Dienste der Vermessung“. Technische Hochschule. Samstag 3½ bis 5½, 8. November bis 22. November (3 Vorträge).

Prof. V. Pollack: „Die Arbeit des Ingenieurs“. Elektrotechnisches Institut. Samstag 6 bis 8, 22. November bis 6. Dezember (3 Vorträge).

Nähere Auskünfte erteilt der ständige Ausschuß der Technischen Hochschule für Volksbildung (IV, Karlsplatz 13), Obmann Prof. R. Halter.

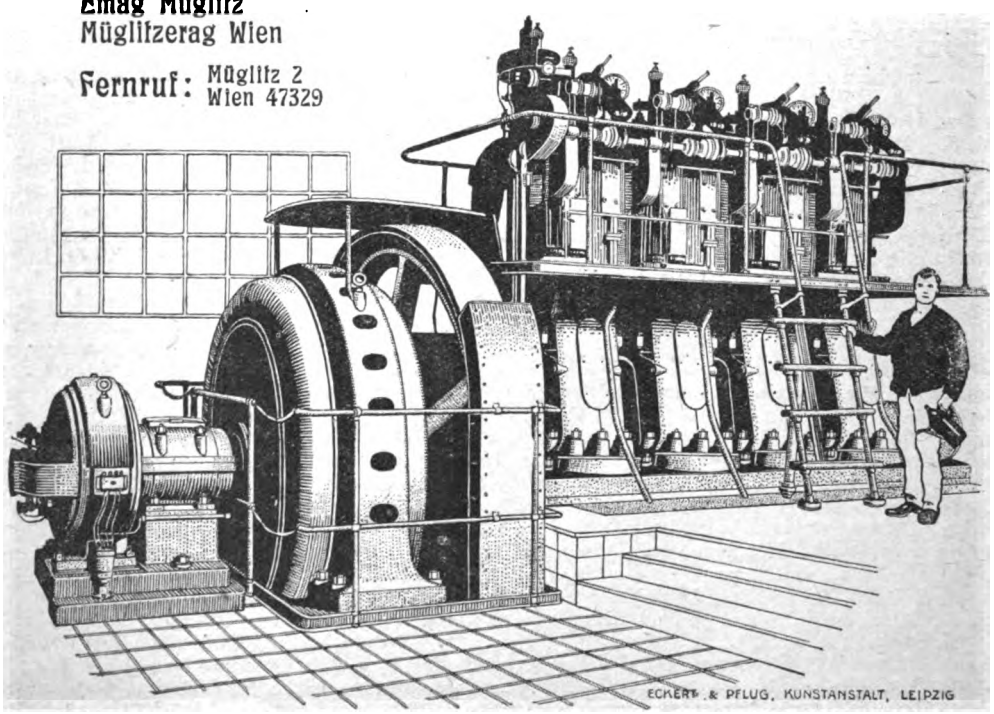
Handelskammerkurse für wirtschaftliche Weiterbildung. Ab 13. Oktober 1919 werden in der Handels- und Gewerbekammer eine Reihe wirtschaftlicher, kaufmännischer, gewerblicher und land- und forstwirtschaftlicher Fachkurse abgehalten; der Regiebeitrag beträgt K 1 für die Kursstunde. Programme und ausführliche Broschüren (K 1) sind durch die Einlaufstelle der Handels- und

Elektrizitäts- und Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft

Müglitz, Mähren □ Wiener Bureau: II/1, Aspernbrückengasse Nr. 3.

Drahtanschrift:
Emag Müglitz
Müglitzerag Wien

Fernruf: Müglitz 2
Wien 47329



Motoren,
Dynamos,
Licht-
und
Kraft-
anlagen.

Digitized by Google

Gewerbekammer (I, Stubenring 8) zu beziehen.

Anlagen.

Elektrische Bahn Baden-Alland-Neulengbach. Das Staatsamt für Verkehrswesen hat der Österreichischen Bahnbau- und Industrie-Gesellschaft m. b. H. in Wien im Vereine mit dem Baumeister Franz H. Schmidt in Baden die Bewilligung zu technischen Vorarbeiten für eine vollspurige, mit elektrischer Kraft zu betreibende Lokalbahn von der Endstation der Linie Baden—Rauhenstein der Aktiengesellschaft der Wiener Lokalbahnen über Alland, Klausen-Leopoldsdorf, Laaben, Neustift und Christoten bis zur Staatsbahnstation Neulengbach im Sinne der bestehenden Vorschriften auf die Dauer eines Jahres erteilt.

Literatur.

„Was will Taylor?" Von Waldemar Hellmich. Mit einem Anhang: Kritische Bemerkungen über das Taylorsystem von Ernst Huhn. Herausgegeben vom Ausschusse für wirtschaftliche Fertigung. Berlin 1919. Verlag des Vereines deutscher Ingenieure. 31 S.

Die kleine Schrift aus der Reihe, die der Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung des Vereines deutscher Ingenieure zur Klärung und Popularisierung von Fragen seines Arbeitsgebietes herausgibt, darf besonderes Interesse beanspruchen, denn sie bringt die Einführung in ein Gebiet, das augenblicklich im Mittelpunkt der Diskussion steht.

In kurzer und doch klarer Weise wird das Wesen der mit einem Schlagwort nach dem amerikanischen Ing. Taylor „Taylorismus" bezeichneten, arbeitssparenden oder wissenschaftlichen Betriebsführung geschildert, die den wirtschaftlichen Fertigungsprozeß auf Grund experimenteller Daten möglichst rationell zu gestalten sucht und die Empirie, die bisher auf diesem Gebiete ausschließlich herrschte, auszumerzen bestrebt ist. Die Auswahl der Arbeiter erfolgt nach psychologischen Methoden, jeder Arbeitsakt wird in seine Elemente zerlegt, überflüssige Vorgänge und Handgriffe werden unterdrückt und nur die als notwendig erkannten, deren reibungsloser Ablauf noch durch Herstellung der günstigsten Bedingungen, Verwendung der geeignetsten Werkzeuge usw. gesichert wird, zu einem neuen Fertigungsverfahren zusammengesetzt. Neben der fabrikatorischen wird auch der administrativen Seite der Werkstattführung die notwendige Beachtung geschenkt, und die gesamte Organisation des Betriebes zu einem streng logisch und wissenschaftlich durchgeführten Aufbau gestaltet.

Der kleinen Werbeschrift ist als besonderes Verdienst anzurechnen, daß sie, um Enttäuschungen zu verhüten, davor warnt, im Taylorsystem ein Allheilmittel zu erblicken, das plötzlich und zusammenhanglos Wunder wirken könne und auf die Notwendigkeit hinweist, erst die geeigneten Vorbedingungen zu schaffen und die Einführung ganz allmählich mit Takt und sozialem Verantwortungsgefühl vorzunehmen.

Möge das kleine, für den geschulten Techniker bestimmte Buch, das auch noch über die Mittel der praktischen Durchführung des Taylorsystems, über erzielte Erfolge und über die Anwendbarkeit auf unsere Verhältnisse berichtet, recht viele Leser veranlassen, sich auch in die ausführlicheren Werke der Taylorliteratur zu versenken und möge der Verlag dem Werkchen bald ein weiteres folgen lassen, das dem zweiten Kreis von Interessenten, nämlich den Arbeitern, die Notwendigkeit und die Vorteile der wissenschaftlichen Betriebsführung in überzeugender Weise vor Augen führt.

Ing. Simon Klein.

Wirtschaftliche Nachrichten.

Aus dem Handelsregister.

a) Neueintragungen.

„Estal" Elektrische Starklicht-Glühlampen-Gesellschaft m. b. H. Wien VI, Mariahilferstraße 29. Gegenstand des Unternehmens: Die Erwerbung und Verwertung einiger beim deutschösterreichischen Patentamte in Wien zum Patente angemeldeten Erfindungen, betreffend elektrische Glühlampen und damit zusammenhängender Nacherfindungen in jeder zulässigen Form, insbesondere die Erzeugung und der Verkauf der nach den genannten Patenten angefertigten Erzeugnisse in allen Ländern der Welt. Höhe des Stammkapitals: K 220 000. Geschäftsführer: Dr. Otto Kruh, Privatier, und Ernst Wolf, Ingenieur, beide in Wien.

Elektrizitätsgesellschaft mit beschränkter Haftung Untergrafendorf. Gegenstand des Unternehmens: Der Betrieb eines Elektrizitätswerkes in Untergrafendorf. Höhe des Stammkapitals: K 100 000. Geschäftsführer: Artur Segur, Mühlenbesitzer, Josef Goiser, Hausbesitzer, und Michael Weißmann, Hausbesitzer, sämtliche in Untergrafendorf. (Ger. Bez. St. Pölten.)

b) Änderungen.

Rudolfsheimer elektrische Kraftvermietungs-Gesellschaft m. b. H. Wien XIV, Pfeifergasse 3. Der Geschäftsführer Dr. Max Mandl gelöscht. Neben dem verbleibenden Geschäftsführer Dr. Carl Krenn, Dr. Paul Pallester, Rechtsanwalt in Wien, mit selbständiger Vertretungsbefugnis als Geschäftsführer eingetragen.

Erste Brünner Maschinen-Fabriks-Gesellschaft. Wien XXI, Siemensstraße 89. Hauptniederlassung mit

Aktiengesellschaft vorm. Adolf Finze & Co.
Metall- und Eisenwaren-, Schrauben-, Nieten-, Draht- und Drahtstifte-Fabrik.
Gegr. im Jahre 1868. **Kalsdorf bei Graz.** Gegr. im Jahre 1868.
Adresse für Briefe: Aktiengesellschaft vorm. Adolf Finze & Co., Kalsdorf bei Graz. Telegramme: FINZEFABRIK GRAZ. Fernsprecher Graz Nr. 53, 2065 und interurban. Giro-Konto: bei der steiermärk. Eskompte-Bank Graz.
Abteilung I: **Schrauben-, Nieten-, Muttern-, Drähte- und Drahtstifte-Erzeugung.**
Abteilung II: **Gesenkschmiederei und Walzwerk.**
Abteilung III: **Präzisionswerkzeuge, Spiralbohrer „Zenith" und „Dachs", Gewindebohrer, Fräser usw. Patent-Univ.-Schnellbohrfutter „Gerberding".**
Abteilung IV: **Geschoßerzeugung.**
Spezialität: Patent-Stein-, Fundament- u. Schalttafelschrauben. Patent-Muttern-Sicherung „GAF".

Die rechtzeitige Aufnahme

der Insertion ist von größter Wichtigkeit.

Verlangen Sie unverbindliche Vorschläge für die Insertion in „E. u. M."

Geschäftsstelle der „E. u. M.": Wien VI, Theobaldgasse 12.

Digitized by Google

der in Brünn bestehenden Zw. N. Statutenänderung: Die Gesellschaft gründet sich nunmehr auf die durch Beschluß der a.-o. Gen.-Vers. der Aktionäre vom 21. II. 1918 in den Art. 5, 6 und 40 geänderten, mit Erlaß des Staatsamtes des Innern vom 8. VIII. 1919, Zl. 27 620, genehmigten Statuten. Das Aktienkapital beträgt nunmehr 11 Mill. Kronen, zerlegt in 55 000 Stück voll eingezahlter, auf den Inhaber lautender Aktien, und zwar 12 000 Stück à 100 fl. und 43 000 Stück à K 200 (§ 5).

Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft. Wien I, Friedrichstraße 4. Statutenänderung: Die Gesellschaft gründet sich nunmehr auf die durch Beschluß der 37. ordtl. Gen.-Vers. vom 14. IV. 1919 in den Paragaphen 6, 8 und 48 geänderten, vom d.-ö. Staatsamte des Innern mit dem Erlasse vom 24. VII. 1919, Zl. 22507, genehmigten Statuten. Aktienkapital nunmehr: 90 Mill. Kronen, zerlegt in 450 000 Stück auf den Inhaber ausgestellte und unteilbare Aktien, von denen 300 000 auf je 100 fl. ö. W. und K 150 000 auf je K 200 lauten (§ 6).

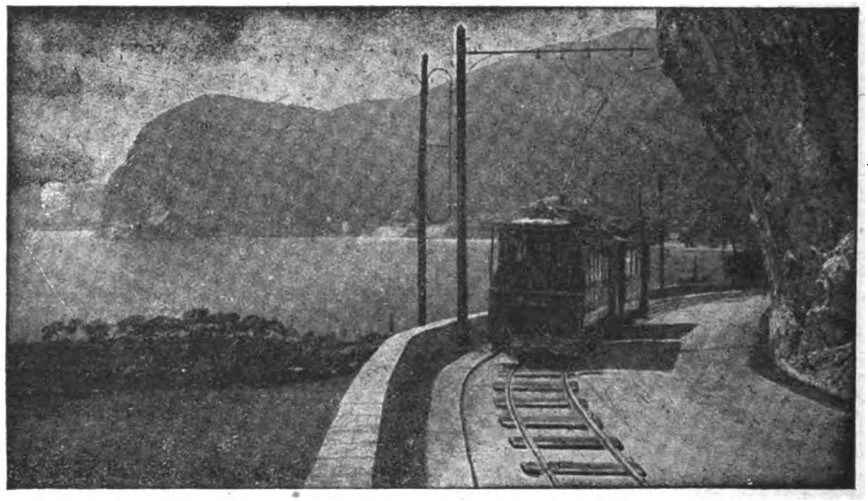
Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

Böhmisch-Mährische Elektrotechnische Werke Franz Křižik A. G. in Prag-Karolinenthal. In der außerordentlichen Generalversammlung der Aktiengesellschaft der Křižikschen Unternehmungen wurde beschlossen, das Aktienkapital von 6 auf 15 Mill. Kronen zu erhöhen. Diese Erhöhung des Aktienkapitals wird mit den zukünftigen Aufgaben der tschecho-slowakischen elektrotechnischen Industrie und mit der Übernahme der Bergmannschen Unternehmungen in Bodenbach begründet. In den Verwaltungsrat wurden kooptiert Dr. techn. Bergmann und Direktor P. Berchtold.

Dr. Paul Meyer A.-G. in Berlin. Der Aufsichtsrat beschloß nach „Börs. Cour.", die Erhöhung des Aktienkapitals von 3·5 Mill. Mark auf 6 Mill. Mark unter Ausschluß des gesetzlichen Bezugsrechts der Aktionäre zu beantragen. Die neuen Aktien sollen von der Elektrischen Licht- und Kraftanlagen A.-G. Berlin und von der Gesellschaft für elektrische Unternehmungen übernommen werden.

Kabelwerk Rheydt A.-G. in Rheydt. Die Gesellschaft wird für 1918/19 eine Dividende von 30 v. H. verteilen (i. V. 20 v. H. Dividende und 20 v. H. besondere Vergütung). Der Gewinn ist gegen das Vorjahr zurückgegangen. Zur Zeit ist die Beschäftigung gut. Aufträge liegen bei dem großen Bedarf für Kabel aller Art in reichlichem Maße vor, die Erzeugungsmöglichkeit wird aber beeinträchtigt durch die Schwierigkeiten in der Rohstoffversorgung.

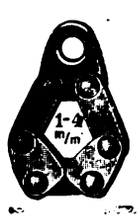
·hiw·
Holz-Imprägnier-Werke
Ges. m. b. H.
PRAG II.
·hiw·



·hiw·
Holz-Imprägnier-Werke
Ges. m. b. H.
Berlin W. 30
Nollendorferstr. 10
·hiw·

Gummoid
der beste
Fiberersatz
PROMPTE LIEFERUNG.
KABELFABRIK UND DRAHTINDUSTRIE AKTIEN-GESELLSCHAFT, WIEN III/2

Elektrotechniker - Werkzeuge
Drahtspanner, Drahtschneider, Flaschenzüge, Froschklemmen, Kabelmesser, Steigeisen, Steinbohrer, Schraubenzieher, vollständige Werkzeugkoffer, alle Arten von Zangen empfehlen als Spezialität
Böffinger & Schäfer
Frankfurt a. M. 108.
Verlangen Sie Katalog!



Ferrovia
BAHNBEDARFS- u. FELDBAHNWERKE G·M·B·H
PRAG II·WENZELSPL·18· WIEN · RADOTIN
baut
Eimerbagger
für
jede Leistung

Digitized by Google

Wien, 2. November **ANZEIGER** 1919 — Heft 44

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Die Entwicklung der amerikanischen Elektrizitätsunternehmungen während des Krieges. — Rundschau. — Wirtschaftliche Nachrichten. Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

Die Entwicklung der amerikanischen Elektrizitätsunternehmungen während des Krieges.

Der langjährige Krieg hat auf die Belastungsverhältnisse der größeren amerikanischen Elektrizitätswerke und -Unternehmungen naturgemäß einen nachhaltigen Einfluß ausgeübt. Trotz der gewaltigen Anforderungen der Kriegsindustrie bei gleichzeitiger Knappheit des Brennmaterials und der Arbeitskräfte, konnten die Werke jedoch den gesteigerten Betrieb ohne Unterbrechung aufrechterhalten; die Mobilisierung hatte nur einen vorübergehenden Rückgang der Geschäftstätigkeit zur Folge.

Im nachstehenden sei über die Betriebsverhältnisse einiger großer amerikanischer Werke an Hand einer ausführlichen Darstellung in Electrical World (Bd. 73, Heft 20, 1919) berichtet.

Die Philadelphia Electr. Co., deren angeschlossene Industriebetriebe zu 90 v. H. mit Kriegsaufträgen beschäftigt waren — namentlich die Schiffsbauanstalten, bei welchen die Belastung im Jahre 1918 von 30 950 auf 127 500 PS (das ist auf 20 v. H. der Gesamtbelastung) angewachsen ist, — erreichte Ende 1918 einen Anschlußwert von 619 700 PS, gegen 415 460 PS im Vorjahre. Die Spitzenleistung stieg dabei nur um 13 v. H., infolge der Sparmaßnahmen der Kriegsbehörden, denen zufolge die Belastung durch Geschäftsbeleuchtung nur um 10 v. H. zunahm. Das im Belastungszentrum gelegene Werk am Delaware, welches auf 120 000 kW ausgebaut werden soll, enthält derzeit zwei Dampfturbineneinheiten zu 30 000 kW; in einem zweiten Werke wurde ein 20 000 kW-Turbogenerator an Stelle von zwei 5000 kW-Einheiten aufgestellt; beide Werke wurden durch eine 66 000 V-Hochspannungsleitung von 50 km Länge, mit je einer Außenunterstation von 30 000 kVA Leistung, verbunden, wodurch die Aufstellung besonderer Reserveaggregate entfiel. Überdies konnte eine Anzahl größerer Kriegsindustrieunternehmungen unmittelbar von dieser Leitung gespeist werden. Der Bau eines neuen Werkes am Delaware von 180 000 kW Gesamtleistung wurde gleichzeitig in Angriff genommen; nebenbei wurden noch fast 2000 km an Leitungen im Verteilungsnetze ausgebaut.

Eine andere große Unternehmung, die Baltimore Gas Electr. Co. verdoppelte während des Krieges ihre Werksleistung und sollen noch weitere vier Einheiten zu 20 000 kW zur Aufstellung gelangen; diese Unternehmung arbeitet mit einer großen Wasserkraftanlage der Pennsylvania Water Power Co. parallel, welche eine große elektrochemische Fabrik mit Überschußenergie versorgt. Von Interesse ist hier auch die Verlegung eines 26 000 V-Unterseekabels für 12 000 kVA zur Versorgung der jenseits der Bucht gelegenen Industrieunternehmungen. Behufs Verbesserung des Leistungsfaktors bei geringen Belastungen der Wasserkraftzentrale wurde eine genaue Kontrolle der Belastungsverteilung und der wattlosen Komponente durch eigene wattlose Zähler durchgeführt*); überdies wurde eine Reihe von Maßnahmen behufs Verbesserung des Wirkungsgrades durchgeführt.

Die Leistung der Public Service Co. in New Jersey in kWh stieg während des Krieges um 200 v. H., die Belastung um rund 100 v. H.; es wurde u. a. ein 35 000 kW-Turbogenerator neu aufgestellt. Auch die New York Edison Co. und United Electr. Light & Power Co. haben durch Ausbau eines gemeinsamen Netzes und Anschluß einer Reihe weniger belasteter Unternehmungen (zumeist 15 000 V-Kabelleitungen) den großen Anforderungen der Kriegsindustrie ohne wesentliche Vergrößerung ihrer Zentralen gerecht werden können. Gleichzeitig wurden an Stelle von sieben alten 4000 kW-Dampfmaschineneinheiten zwei 35 000 kW-Turbogeneratoren aufgestellt und die ungeerdete Verteilungsleitung durch, mit Erdrelais und Drosselspulen versehene Neutralleiter, in ihrer Betriebssicherheit bedeutend verbessert.

Das Industriegebiet Pittsburg weist im Jahre 1918 eine Steigerung der Leistung um 30 v. H. auf; hier wurde eine Kopplung der Unternehmen in der Weise durchgeführt, daß jedes der beiden größten Werke getrennt in das Netz Energie abgeben konnte. Da der Leistungsfaktor infolge der hohen Induktionsmotorbelastungen bis auf 60 v. H. fiel, wurden Synchronmotoren für voreilenden Strom an verschiedenen Punkten des Netzes aufgestellt. Um die Überlastbarkeit der 11 000 V-Kabel zu erhöhen, wurden die Kabelgräben künstlich ventiliert, wodurch die Installation von neuen Zusatzkabeln erspart blieb. Neuerdings wird versucht, minderwertiges Brennmaterial, welches direkt von den Wagen in die Bunker entleert wird, auf besonders konstruierten Rosten zu verbrennen.

Die West Penn Co. in Pittsburg, welche eine Reihe von Kohlengruben mit Energie versorgt, hat ihre Leistung durch Aufstellung von 30 000 kW-Einheiten wesentlich erhöht; das Hauptwerk soll bis auf 250 000 kW ausgebaut werden. Von Interesse ist der Bau einer 132 000 V-Leitung, welche derzeit nur mit der halben Spannung arbeitet. Das Werk benötigt bei Verwendung guter Kohlensorten nur 0·68 kg Kohle und 5·4 kg Dampf pro kWh bei einem Dampfdruck von 20·5 at und 110° C Überhitzung.

Die Anlagen am Niagarafalle dienten während des Krieges zur Versorgung eines großen Teiles der elektrochemischen und metallurgischen Industrie. Gegenwärtig wird im neuen 100 000 PS-Kraftwerk der Hydraulic Power Co., das 135 m³ Wasser pro s bei 65 m Gefälle benötigt, eine 35 000 kW-Turbineneinheit aufgestellt, die Wasserentnahme steigt hiedurch auf der amerikanischen Seite des Falles auf 7·5 v. H. der verfügbaren Wassermenge, welche 5500 m³/s beträgt. Die Niagara Falls Power Co. hat durch Verschmelzung mit drei anderen Unternehmungen den Betrieb im Kriege wesentlich erweitert. Die Buffalo General Electr. Co. allein hat während des Krieges rund 250 Mill. kWh, das ist 70 v. H. ihres Bedarfes vom Niagara entnommen; der Rest wird gegenwärtig von einer 100 000 kW-Dampfturbinenanlage mit drei neuen 20 000 kW-Einheiten und einer 35 000 kW-Einheit gedeckt, so daß das Verhältnis von Wasser- zu Dampfleistung dadurch gleich groß wurde; auch hier werden nur 0·68 kg Kohle pro kWh benötigt. Auch zwei andere Unternehmungen, welche vom Niagara Energie beziehen, die Rochester Railway & Light Co. und die Niagara, Lockport & Ontario Co. mußten einen Teil ihres Bedarfes durch Dampfreserveanlagen decken. Es wurden hier während des Krieges mehrere 10 000 kW-Dampfturbineneinheiten aufgestellt, welche die Kriegsindustrien mit Strom versorgten. Durch eine weitgehende Kopplung dieser Werke konnten wesentliche Ersparnisse infolge Erhöhung des Belastungsfaktors erzielt werden. Durch Aufstellung von 7000 V-Zusatztransformatoren und Parallellegen sonst getrennter Leitungen konnte der Leistungsfaktor im Netze wesentlich verbessert werden.

Eine Reihe von Maßnahmen behufs Kohlenersparnis wurde von den Unternehmungen des zentralen Westens eingeführt, namentlich hinsichtlich der raschen Kohlenzufuhr und Lagerung, ferner durch Parallelbetrieb mit kleinen Wasserkraftanlagen, ausreichende Verwendung von automatischen Sicherheitseinrichtungen an den Schaltanlagen, genaue Messung des Dampfverbrauches usw. Große Fortschritte wurden auch im Bau von normalen Außenunterstationen erzielt, für welche sich das dortige Klima besonders eignet; sie werden für eine normale Spannung von 33 000/4000/2300 V gebaut. Bei den Übertragungsleitungen wird eine Erhöhung der Spannweite und der Spannung (66 000 statt 33 000 V) angestrebt; an Stelle der früheren Δ-Schaltung wird jetzt die Sternschaltung bevorzugt. Für Verteilungsnetze kommen 13 200 V-Anlagen immer mehr in Verwendung.

Ein gutes Beispiel der Entwicklung der Elektrizitätsunternehmungen während des Krieges bieten die zehn größten Werke der Neu-England-Staaten; dieselben zeigen seit 1914 eine Zunahme der Leistung um 75 v. H. und der Stromabgabe von 86 v. H.; die Spitzenbelastung stieg gleichzeitig um 68%, das Verhältnis Zentralenleistung zu Spitzenleistung fiel von 1·74 auf 1·63. Der Strombezug von fremden Werken stieg auf das Zehnfache. Während die Kohlenkosten in allen Werken bis auf das dreifache anstiegen, nahm der gesamte Kohlenverbrauch nur um etwa 66 v. H. zu; auch hier wurden wesentliche Ersparnisse durch Zusammenarbeiten der Werke auf ein gemeinsames Hochspannungsnetz und Verwendung großer Einheiten bis zu 45 000 kW erzielt. Auch die, namentlich mit Wasserkraftanlagen arbeitenden Süd- und Weststaaten zeigen während des Krieges ein gewaltiges Ansteigen der Belastung und Stromabgabe (bis 100 v. H.). Trotz des gehemmten Ausbaues dieser Anlagen konnte auch hier durch Kopplung der Netze eine Erhöhung der Stromabgabe erfolgen. An Stelle der teueren Rohölheizung wird, namentlich in Kalifornien, versucht, minderwertige Staubkohle zur Kesselheizung zu verwenden. *Ro.*

*) E. u. M. 1919, Seite 371, 411, 445.

Digitized by Google

Rundschau.

Ausstellung für Brennstoffersparung*). Die Ausstellung findet in der Zeit vom 3. Jänner bis 31. März 1920 in den Ausstellungsräumen des D. Ö. Gewerbeförderungsamtes, Wien IX, Severingasse 9, statt.

Die Ausstellung umfaßt 8 Gruppen, und zwar:

I. Brennstoff sparende Feuerungsanlagen und Erhitzungsapparate für gewerbliche Zwecke. Schmiedefeuerkonstruktionen, Glühöfen, Backöfen, Feuerungen für minderwertige Brennstoffe, elektrische Öfen und Heizvorrichtungen, Lötkolben, Bügeleisen, Schweißeinrichtungen u. a. m.

II. Ökonomisierung von Wärmekraftanlagen (Dampfmaschinen und Verbrennungsmotoren und Ausnutzung der Abwärme) Dampfüberhitzung, moderne Kondensationen und mechanische Kesselfeuerungen.

III. Brennstoffersparung im Haushalte. Praktische Anordnung von Herden und Öfen in Wohnungen, Geschäftsräumen und Werkstätten, Bauweisen mit geringem Wärmebedarf in bezug auf das verwendete Baumaterial sowie die zweckentsprechende Anordnung der Räume und deren Abmessung. Darstellung der technisch wirtschaftlichen Grundlagen für die Konstruktion guter Öfen und Feuerungen, Verbesserungen an bestehenden Feuerungen. Kleinöfen zum Anschlusse an bestehende Herde und Öfen. Azetylenkocher, Kochkisten, elektrische Wärmevorrichtungen u. a. m.

IV. Veredlung von Brennstoffen, sowie Ersatzbrennstoffe für Feuerungen und Motorenbetrieb.

V. Sparsame Beleuchtungen, Moderne elektrische Lampen, Azetylenbeleuchtung, Kohlengasbeleuchtung u. a. m.

VI. Bildliche und graphische Darstellungen aus dem Gebiete unserer Wasserkräfte sowie elektrischer Wasserkraftanlagen unter besonderer Berücksichtigung der dadurch erzielten Brennstoffersparung.

VII. Wärmehaushalt in der Gemeindewirtschaft. Verbindung von städtischen Elektrizitäts- und Gaswerken mit Bädern, Heizungen u. dgl., Müllverbrennung, Gasgewinnung aus Klärschlamm.

VIII. Literatur.

Im Rahmen der Ausstellung werden eine Reihe von allgemein verständlichen Vorträgen gehalten.

Anmeldungen zur Ausstellung und Anfragen sind schriftlich oder mündlich an das Gewerbeförderungsamt zu richten, wo die erforderlichen Drucksachen unentgeltlich abgegeben werden. Nach Maßgabe des Platzes und Bedarfes werden sowohl inländische als auch ausländische Firmen zugelassen. Über die Zulassung der angemeldeten Gegenstände entscheidet das Gewerbeförderungsamt. Sie müssen mit der Hauptaufgabe der Ausstellung in unmittelbarem Zusammenhange stehen, in der Herstellung qualitätsmäßig einwandfrei und in der Formgebung zweckmäßig und wohlgefällig sein.

*) Vgl. E. u. M. 1919, Anzeiger, Heft 35, S. 137.

Gewerkschaft der Ingenieure im deutsch-österreichischen Staatsdienste. (Wien, I., Börseplatz 1.) Die Gewerkschaft hält am 7. und 8. Dezember l. J. in Wien ihren ersten Gewerkschaftstag ab. Die Tagesordnung enthält u. a. folgende Verhandlungspunkte: Bericht über die Tätigkeit der Gewerkschaftsleitung, Organisationsfragen, Stellungnahme zur Besoldungsreform, Personalvertretungen, wirtschaftliche Fragen, Verwaltungsreform.

Freie Vereinigung für technische Volksbildung.

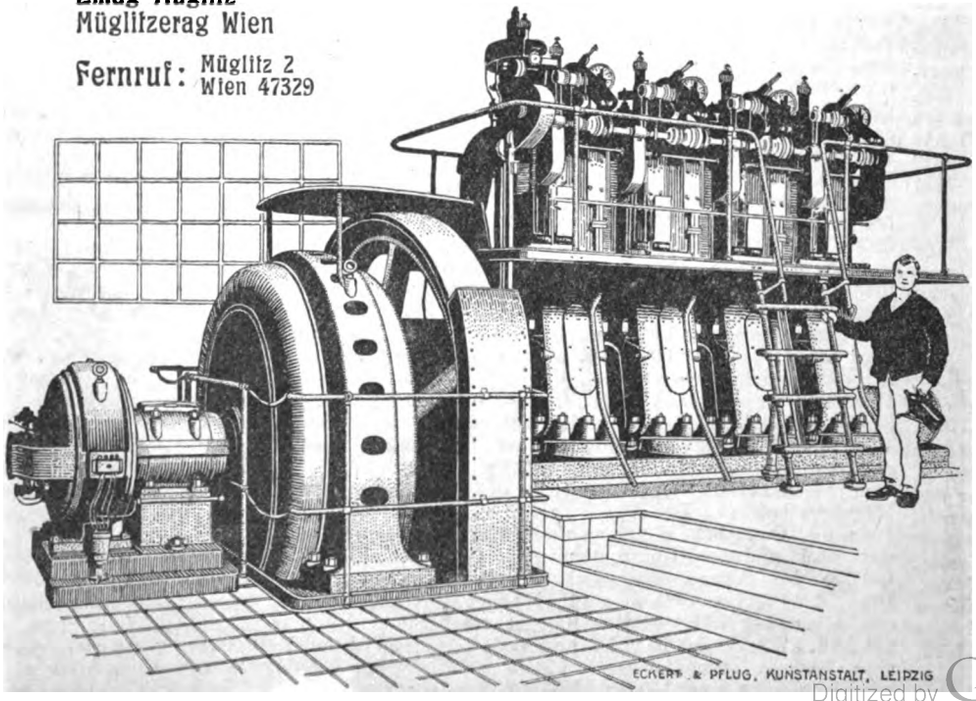
Gründende Versammlung der „Freien Vereinigung für technische Volksbildung“ am Sonntag, den 9. November 1919, vormittags 10 Uhr im Festsaale des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines, Wien I, Eschenbachgasse 9.

Tagesordnung:

1. Begrüßung durch den Präsidenten des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines Ing. Dr. H. Goldemund. 2. Die Pflege der Volksbildung in technischer Richtung. Präsident Ing. Dr. W. Exner, Obmann des Volksbildungsausschusses des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines. 3. Der Anteil der Technischen Hochschule an der Volksbildung. Prof. Ing. R. Halter, Obmann des Volksbildungsausschusses der Technischen Hochschule in Wien. 4. Die Förderung der Volksbildung durch die Hochschule für Bodenkultur, o. ö. Professor Ing. Josef Rezek. 5. Das Technische Museum, eine neuartige Volksbildungsstätte. Hofrat Ing. L. Erhard, Direktor des Technischen Museums für Industrie und Gewerbe in Wien. 6. Die Pflege der Technik bei den bestehenden Volksbildungs-Einrichtungen. Baurat Ing. G. A. Witt, Referent der Urania für technische Angelegenheiten. 7. Wahlen für den Vorstand und den Ausschuß der „Freien Vereinigung“. 8. Abstimmung über einen Entschließungsantrag.

Da es gilt, den Bildungs- und Kulturwert der Technik öffentlich zu bezeugen, so ergeht an die gesamte Technikerschaft der Ruf, die Versammlung durch zahlreichen Besuch zu einer eindrucksvollen Kundgebung für die technische Volksbildung zu gestalten.

Elektrizitäts- und Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft
Müglitz, Mähren
Wiener Bureau: II/1, Aspernbrückengasse Nr. 3.
Drahtanschrift: Emag Müglitz
Müglitzerag Wien
Fernruf: Müglitz 2
Wien 47329



Motoren,
Dynamos,
Licht-
und
Kraft-
anlagen.

Digitized by Google

Wirtschaftliche Nachrichten.

Organisation der englischen Elektrizitätsindustrie. Die diesjährige Generalversammlung der „British Electrical and Allied Manufacturers", über die seinerzeit „The Electrician" berichtete, gewährte einen Einblick in die Organisationsmethode der während des Krieges zweifellos machtvoll erstarkten englischen Elektrizitätsindustrie. Die Vereinigung steht mit einer Reihe anderer Körperschaften, die verwandte Ziele verfolgen, in einer Arbeitsgemeinschaft, so mit der Institution of Electrical Engineers in der Bearbeitung technischer Probleme, wie auch in Fragen mehr geschäftlicher Natur, ferner mit der International Electrotechnical Commission, der British Engineering Standards Association, der British Engineers Association und einer Reihe anderer.

Im Vordergrunde der Erörterung stand die Frage, wie in Zukunft für die durch die Kriegsindustrie gewaltig erweiterten Fabriksanlagen ständig genügende Beschäftigung geschaffen werden könnte. Hiefür erscheint vor allen Dingen die Befreiung der Industrie von allen noch aus der Kriegszeit bestehenden Fesseln und sodann ganz besonders die Hebung des britischen Exports in elektrotechnischen Erzeugnissen erforderlich. Unter den in dieser Richtung getroffenen Maßnahmen seien die Verhandlungen erwähnt, welche seitens der Vereinigung mit Mitgliedern der überseeischen Ausschüsse, welche nach der Heimat delegiert waren, um die erforderlichen Maßnahmen für die Entwicklung des dortigen Geschäftes durchzuberaten, geführt wurden. Besonders handelte es sich dabei um die Projekte in Argentinien und Südafrika. So hat der Ausschuß in letzterem Lande bedeutende Kontrakte nicht nur für die englische Industrie, sondern durch englische Vermittlung auch solche für Schweizer Fabriken zustande gebracht. Der Ausschuß in 'Australien hat dort den Boden für die englische Industrie bereitet, auch hinsichtlich der Zollbehandlung, und wirkt dauernd dafür, daß der Zoll auf Motoren und Dynamos nicht wie bisher vom Werte, sondern nach dem Gewicht erhoben werde und daß für die Verzollung von Glühlampen einheitliche Grundsätze festgelegt werden. Auch der brasilianische Markt wurde studiert, ebenso wie die Gebarung der japanischen Konkurrenz.

Die Vereinigung ist natürlich auch bei der staatlicherseits eingeleiteten Untersuchung über die Zweckmäßigkeit der Errichtung großer Überlandzentralen und der Vereinheitlichung der Stromarten durch Delegierte beteiligt gewesen, desgleichen in Verbindung mit allen Ministerien, in denen einschlägige Fragen behandelt wurden. Ebenso haben sich die Arbeiten auf den technischen Unterricht erstreckt, wofür ein „Education Commitee" eingesetzt wurde, und nicht minder war die Beteiligung des Verbandes an der Bearbeitung der Normalisierungs- und Typisierungsprojekte. *Lp.*

Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

Die Elektrizitätswerke des Kantons Zürich. Aus dem Geschäftsbericht für das Jahr 1918/19 führt die „Schweiz. Ind.-Ztg." aus, daß der Mehranschluß gegen 20 000 kW betragen dürfte. Die Zahl der Abonnenten hat um rund 7500 zugenommen. Der Energiekonsum des neuen Geschäftsjahres wird zirka 100 Mill. kWh betragen gegenüber 83 Mill. kWh im Vorjahr. Seit Unterzeichnung des Waffenstillstandes ist ein sehr erheblicher Rückgang des Konsums in der Industrie eingetreten. Am stärksten ist dabei die elektrochemische Industrie beteiligt. Während im Winter 1918/19 der Wochenkonsum reichlich 2·3 Mill. kWh betrug, ist er in den letzten Monaten bis auf 1·7 Mill. kWh zurückgegangen. Die Stagnation in der Industrie wird daher auch die Betriebsergebnisse der Werke in ungünstigem Sinne beeinflussen.

Die Verwaltung ist bemüht, die Rückgänge von 1918/19 im Geschäftsjahr 1919/20 durch die Erschließung neuer Verwendungsmöglichkeiten der Elektrizität auszugleichen. Neben der elektrischen Kocherei und Heizung scheint die Dampferzeugung ein aussichtsreiches Gebiet werden zu wollen. Um die Installationstätigkeit zu fördern, ist, trotzdem die Löhne weiter gestiegen sind, und trotz der großen Vorräte an teuren Materialien, auf dem Installationstarif eine Ermäßigung von 20 v. H. vorgenommen worden.

Der Verwaltungsrat war fast unausgesetzt mit Lohnfragen beschäftigt. Auf den 1. Juli 1919 ist die 48-Stundenwoche eingeführt worden. Die Salär- und Lohnerhöhungen und die Reduktion der Arbeitszeit, sowie die Mehrauslagen für Bau- und Betriebsmaterialien bilden eine enorme Belastung der Kantonswerke. Die Betriebsausgaben exklusive Verwaltungskosten belaufen sich für das Geschäftsjahr 1918/19 auf rund 3·7 Mill. Franken gegenüber 2·7 Mill. Franken im Jahre 1913/14. Im Jahre 1919/20 dürften sie auf 4 Mill. Franken ansteigen. Diese Lasten sind von den Werken bis jetzt getragen worden, ohne daß die Strompreise erhöht worden sind.

Der Verwaltungsrat hat ein Programm für 27 Arbeiterhäuser aufgestellt, Einfamilienhäuser mit vier Zimmern und geräumiger Küche, zu jedem Haus gehört ein Garten. Die Häuser kommen, einschließlich Bauplatz, auf rund 28 000 bis 32 000 Franken zu stehen. Die Mietzinse sind so festgesetzt worden, daß sie ungefähr den dritten Teil des Kapitals decken. Zwei Drittel müssen abgeschrieben werden.

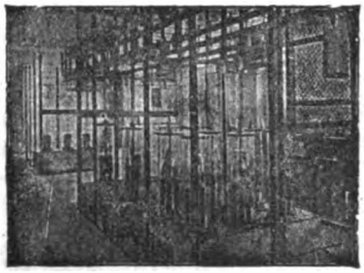
Die Verteilanlagen werden nun sukzessive dem gesteigerten Bedarf an Energie angepaßt werden. Neben den der Vollendung

Imprägnierte
Leitungsmaste u. Eisenbahnschwellen
Guido Rütgers Wien IX/1.

Zu kaufen gesucht:
Motoren, Kabel, Elektromaterial
in großen Posten.
FRIEDRICH KOHN, Wien XIV, Grenzgasse 5
Fernsprecher 35774. 348

Wie soll man sein Fachblatt lesen? Man kann auch von den besten Dingen einen solchen Gebrauch machen, daß man keinen Nutzen davon hat; so kann man sein Fachblatt recht aufmerksam lesen und doch sich den vollen Gewinn daraus entgehen lassen. Um aber den vollen Gewinn zu ziehen, bedarf es der sofortigen Ausnutzung aller gebotenen Chancen; und wie erzielt man die? Indem man beim Lesen immer ein Paket Postkarten neben sich legt, und bei jedem Offert, bei jeder geschäftlichen Mitteilung, die auch nur einiges Interesse hat, sofort um genaue Offerten, Prospekte, Kataloge usw. schreibt. So soll man sein Fachblatt lesen, so schöpft man allen möglichen Nutzen daraus.

Société Générale des Condensateurs Electriques
Fribourg (Suisse)



Vertrieb für Österreich, Ungarn und die Balkanstaaten durch die Ganz'sche Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft, Budapest.

Schutz von Leitungsnetzen
gegen atmosphärische Entladungen und Überspannungen.

Die neuesten Zentralen sind mit unserer Schutzvorrichtung versehen. Zahlreiche bestehende Werke ersetzen die alten Apparate durch unsere und erzielen damit eine **bedeutende Ersparnis** in den Betriebskosten.

Digitized by Google

entgegengehenden Unterzentralen in Aathal und Mattenbach wird in der nächsten Zeit mit dem Bau einer neuen Unterzentrale bei Thalmil begonnen. Die sämtlichen vom seinerzeitigen Sihlwerk übernommenen Netze am linken Seeufer müssen auf Drehstrom umgebaut werden. Die Kosten werden sich auf ungefähr 1·5 Mill. Franken stellen. Mit dem Umbau der Netze Kilchberg-Rüschlikon, der am dringendsten war, ist bereits begonnen worden.

Bei einem großen Teil der Anschlußbegehren handelt es sich um Objekte, bei denen die Aufwendungen in gar keinem Verhältnisse stehen zu dem zu erzielenden Nutzen für das Werk. Die Fälle sind nicht selten, in denen die Zuleitungs- und Transformationskosten für die einzelne Lampe Fr. 300 und 400 ausmachen. Im laufenden Geschäftsjahr sind für Fr. 102 000 Bauten für solche Höfe ausgeführt worden. Die Einnahmen stellen sich auf Fr. 6600, also auf wenig mehr als die Zinsen des Anlagekapitals. Die Stromlieferanten des Werkes, die Nordostschweizerischen Kraftwerke, haben sich für den Winter 1919/20 nur ungefähr zwei Drittelle derjenigen Leistung sichern können, welche im Winter 1918/19 zur Verfügung stand. In den ersten Monaten des Jahres 1920 wird das Werk Eglisau mit einigen Maschinen einspringen können. Mit dem Bau neuer Werke seitens der Nordostschweizerischen Kraftwerke dürfte spätestens anfangs 1920 begonnen werden. Die Sondierungen im Wäggital sind soweit vorgeschritten, daß die technische Ausführbarkeit des Werkes beurteilt werden kann.

Ob eine Erhöhung der Energiepreise auf die Dauer umgangen werden kann, wird wesentlich von den Preisen abhängen, welche den Nordostschweizerischen Kraftwerken für die Energie zu bezahlen sein werden. In dieser Beziehung ist zu berücksichtigen, daß das Werk Eglisau reichlich den doppelten Betrag des ursprünglichen Kostenvoranschlages erfordern wird. Auch andere neu zu erstellende Werke werden mit einer annähernd gleichen Steigerung der Anlagekosten zu rechnen haben.

Metallbericht. Die nunmehr offizielle Verlegung der Prager Eisenindustrie-Gesellschaft vom bisherigen Hauptsitze der Verwaltung in Wien nach Prag läßt die tiefgreifenden Veränderungen in dem Verhältnis der Schwerindustrie der aus dem alten Österreich-Ungarn hervorgegangenen Nationalstaaten infolge des politischen Umsturzes besonders scharf hervortreten. Während der neue österreichische Staat für die Produktion von Roheisen und Stahl nur die mit der obigen Gesellschaft eng verbündete Alpine Montan-Gesellschaft für sich behalten hat, verfügt der tschecho-slovakische Nachbarstaat außer der Prager Eisenindustrie noch über die Witkowitzer Werke, die Berg- und Hüttenwerksgesellschaft, deren Zentralverwaltung bisher ebenfalls in Wien war, das Freistädter Eisenwerk in Schlesien und die Anlagen der Rima-Muranv-Gesellschaft in der Slovakei, außer einigen kleineren Werken in Böhmen. Ob dieser Überfluß an Produzenten für die einzelnen Unternehmungen ein Vorteil ist, darf jedoch bezweifelt werden. Früher hatten die inländischen Werke die gesamten österreichischen Kronländer als Absatzgebiet, denen sie mit Hilfe des von ihnen gebildeten Eisenkartells die Preise souverän vorschreiben konnten. Heute müssen sie sich zunächst im begrenzten Gebiete des eigenen Staates Konkurrenz machen; einer Kartellbildung dürfte die Gesetzgebung einen Riegel vorschieben. Die übrigen Nationalstaaten sind für sie Ausland; und wenn auch nicht zu leugnen ist, daß für die nächste Zeit dort noch großer Hunger nach Eisenerzeugnissen sein wird, so wird doch der Tag kommen, an dem die tschecho-slovakische Industrie in diesen Absatzgebieten der Konkurrenz des Weltmarktes begegnen wird.

Die deutschen Eisenwerke streben mit Rücksicht auf die gewaltige Steigerung der Selbstkosten eine weitere Erhöhung der Eisenpreise an, während das Reichswirtschaftsministerium die kürzlich festgesetzten Preise auch noch für November beibehalten will. Sollte die nächste Kohlenpreiserhöhung auch schon für November erfolgen, worüber die Erhebungen seitens des Wirtschaftsministeriums noch nicht abgeschlossen sind, so dürften auch die Eisenpreise eine abermalige Erhöhung erfahren, jedoch zunächst nur für den Monat November.

Die Luxemburgischen Werke klagen darüber, daß die französische Regierung der heimischen Industrie immer weniger Brennstoffe zukommen lasse, um die luxemburgische Regierung zu zwingen, ihre Zustimmung zu den dort von französischer Seite erfolgten Käufen der bisher den Gesellschaften Gelsenkirchen, Differdingen und Steinfort gehörigen Anlagen zu geben.

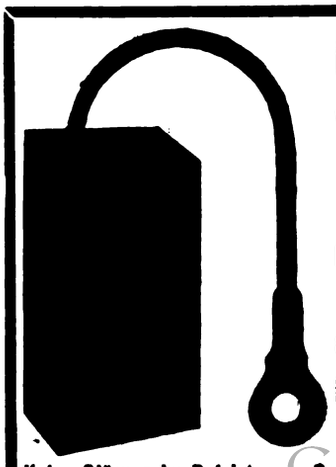
Der Vorstand der Metall-Vereinigung in Hamburg hat auf Grund der Vorschläge einer hierfür eingesetzten Kommission beschlossen, von Montag bis Freitag jeder Woche um 2½ Uhr mittags einen freien Verkehr in Metallen stattfinden zu lassen. Die hiebei festgesetzten Kurse werden von der Metall-Abteilung der Maklerbank im Auftrage der genannten Vereinigung veröffentlicht. Der Beginn dieses Verkehrs wurde auf den 27. Oktober festgesetzt. *Lp.*

Handelsgesellschaft für Elektrotechnik **Müller & Co.**
Wien VII, Hermanngasse Nr. 17
Fernsprecher 30587. Drahtanschrift: Lichtmüller.
Installationsmaterial en gros.
Generalvertretung der R. Frister A.G., Berlin-Oberschöneweide.
Kipp- u. Stehlampen, Deckenbel., Zuglampen, Kronleuchter, Stanzware.

KARL SCHWARZ, Wien VIII,
Fernsprecher: 37507
Langegasse 70/IV
Telegrammadresse: Dynametor
Export elektrotechnischer und technischer Maschinen
Betriebserfordernisse für Industrie und Landwirtschaft
Reichhaltiges Lager neuer und gebrauchter Gleich- und Drehstrommotoren
Generatoren für jede Leistung und Spannung
Glühlampen sowie Installationsmaterial
Erstklassige Fabrikate. Prompt und billigst.
Soeben ein Waggon Bergmannrohre, armiert und nichtarmiert, eingelangt.

Reklame-Kunst Praxis Wissenschaft
Näheres
in einem vierseitigen Quartprospekt in zwei Farben gegen Rückporto von Werbefachmann
J. J. Raindl
Wien 13/7
Postamt 94/1

Gelegenheitskauf!
1 Drehstromgenerator „Kolben“, 200 kVA, 220/380 Volt, 50 Per, 230 T. p. M., 3 lagerig mit Seilscheibe inkl. Erregermaschine, Schalttafel und sämtl. Verbindungsleitungen.
1 Drehstrommotor „Müglitzer“, 80 PS, 1440 T. p. M., 220 Volt, 50 Per, ventil. gekapselt, vollkommen neu, samt ganzem Zubehör.
1 Drehstrommotor, vollkommen neu, „E. Janik & Co.“, für 15 PS, 220/380 Volt, mit Zubehör.
150 nahtlose Mannesmann-Siederohre, vollkommen neu, je ca. 5600 mm lang, 95 und 100 mm ⌀.
Angebotene Maschinen sind sofort mit Fabriksgarantie lieferbar.
Gefl. Anfragen an Ingenieurbureau P. Szaniawski & Co., Prag-Weinberge 1669, Fernsprecher 3831.


H. Pöchhacker
Wien XVII, Herstal
Wien XVIII,
Kohlen-
Brenn-
Dynamo-
motoren
Spezial-
Keine Störung im Betrieb. — Großes

Wien, 9. November **ANZEIGER** 1919 — Heft 45

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Zentralverband der deutschen elektrotechnischen Industrie. — Rundschau. — Anlagen. — Wirtschaftliche Nachrichten. Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse. Metallmarkt.

Zentralverband der deutschen elektrotechnischen Industrie.

Wie bereits in Heft 35 d. J. (Anz. Seite 138) kurz berichtet wurde, hat die erste ordentliche Mitgliederversammlung des Verbandes Ende Jänner in Berlin stattgefunden. Nach einer Ansprache des Vorsitzenden C. F. v. Siemens, in der er zur Anspannung aller wirtschaftlichen Kräfte mahnte, erstattet Landrat a. D. v. Raumer den allgemeinen Geschäftsbericht.

Der Mitgliederbestand, der kurz nach Gründung 175 Firmen betragen hatte, beläuft sich jetzt auf 304 Firmen mit rund 193 400 Arbeitern und Angestellten, das ist fast die gesamte Elektroindustrie, die nach der Statistik etwa 202 000 beschäftigt. Er ist in 25 Fachgruppen, in eine Rohstoff-, Beratung- und Verteilungs- und eine Preisstelle gegliedert und befaßt sich mit allen wirtschaftlichen Problemen der Zeit. 'In gesetzgeberischen Fragen hat er mit dem Kriegsausschuß der deutschen Industrie ständig zusammengearbeitet und für patentgesetzliche Fragen eine eigene Kommission eingesetzt. Die Arbeiten über ein neues Zollschema sind noch nicht beendet. Bis zum Zusammenbruch verfocht der Verband die Aufhebung der Ausfuhrverbote, heute steht er auf dem entgegengesetzten Standpunkt. Die Rohstoffberatung und Verteilung, die früher mehrere Organisationen für sich bearbeiteten, ist seit Oktober 1918 für die gesamte Elektrotechnik im Verbande zentralisiert. Beim Demobilmachungsamt ist für die Verwertung der Interessen der Elektroindustrie und ihre Arbeitnehmer für die Übergangszeit ein eigener Fachausschuß unter Vorsicht von Direktor Henrich gebildet worden. Mit anderen Verbänden, insbesondere dem Verband Deutscher Elektrotechniker, dem Zentralverband deutscher Industrieller, dem Verein deutscher Maschinenbauanstalten u. dgl. wird ständig zusammengearbeitet. So sollen jetzt gemeinsame Lieferungsbedingungen beraten und eingeführt werden. Dr. Hamburger erörterte die Frage, ob es zweckmäßig und notwendig sei, die im Kriege nicht ausgeübten oder in ihrer Ausübung beschränkten Patente durch gesetzliche Maßnahmen zu verlängern. Die Regierung hat wiederholt sich gegen die Verlängerung ausgesprochen, jedoch haben sich die interessierten Kreise, insbesondere der Bund technischer Berufsstände damit nicht beruhigt und streben eine Änderung dieses Standpunktes an. Die Frage kann also als noch nicht erledigt gelten, bedarf aber einer raschen endgültigen Regelung, da die herrschende Unsicherheit die Industrie stark schädigt. Namens des Fachausschusses für die Elektrotechnik berichtet Direktor Henrich, daß der beim Demobilmachungsamt gebildete Fonds für Notstandsarbeiten, der Zuschüsse nur an Gemeinden und Kommunalverbände, nicht aber an Private gewährte, abgesehen seiner zu geringen Dotierung mit 200 Mill. Mark, nicht in Anspruch genommen werden konnte. Alle Anträge der Elektrizitätswerke wurden vom genannten Amte abgelehnt. Um aber für arbeitslose Monteure und kleinere Betriebe Beschäftigung zu schaffen, stellte der Ausschuß an den Reichskommissar für die Kohlenversorgung den Antrag auf Freigabe der Anschlüsse für Lichtinstallationen und Kleinkraftanlagen bis zu 20 kW. Die ungünstige Kohlenlage fällt bei diesen kleinen Anlagen nicht ins Gewicht. Für die Beteiligung des Reiches an Elektrounternehmungen wurde allerdings ein Fonds von 50 Mill. Mark, der aber nur für ganz große Projekte, die in den Rahmen der Elektrizitätsgroßversorgung fallen, dient, geschaffen. Weitere Beteiligungen sind in Form von Darlehen oder durch Gründung von gemischtwirtschaftlichen Unternehmungen gedacht. Die diesbezüglichen Verträge sind jedoch noch nicht abgeschlossen. Verschiedene diesbezügliche Anträge liegen vor. Die Aufgaben des provisorischen Fachausschusses sind größtenteils erledigt. Der definitive Fachausschuß der Arbeitsgemeinschaft ist jetzt zu bilden. Der Bericht v. Raumers über die Arbeitsgemeinschaft der industriellen und gewerblichen Arbeitnehmer und Arbeitgeber Deutschlands ist an der bereits oben zitierten Stelle dargelegt. Derselbe Referent berichtet auch über den Beitritt zum Reichsverband der deutschen Industriellen, der durch die Verschmelzung des Zentralverbandes deutscher Industrieller mit dem Bund der Industriellen am 12. April 1919 entstanden ist. Aus der Elektrizitätsindustrie wurden in den Vorstand gewählt: C. F. v. Siemens, Dr. Bosch, Geh. Kommerzienrat Deutsch, Baurat Dr. P. Meyer. Die Eisen und Metall verarbeitende Industrie wird voraussichtlich in sieben Fachgruppen organisiert sein, wobei die Elektroindustrie mit der Feinmechanik und Optik zu einer Gruppe vereinigt werden dürfte. Über die Organisationspläne der Elektroindustrie trägt der Referent seine zunächst persönlichen Ansichten vor, da darüber die Verbandsorganisationen noch keine Entscheidung getroffen haben.

Er wendet sich dabei gegen die bisher bekannt gewordenen Absichten des Reichswirtschaftsministeriums, worüber hier zu berichten abgesehen werden kann, da ja bekanntlich mit dem Rücktritt Wissels und v. Moellendorffs das Programm der gebundenen Planwirtschaft*) von der Tagesordnung zunächst verschwunden ist. Mehr berührt werden auch unsere Interessen von den Arbeiten der „Preisstelle", über die ebenfalls Direktor Henrich berichtet. Die Interessenverbände der Elektrotechnik haben bekanntlich Teuerungszuschläge zum Ausgleich der Steigerung der Metallpreise, Löhne und Unkosten festgesetzt, deren Berechtigung und Berechnung ausführlich vom Berichter begründet wurden. Seit März 1917 werden Aufträge seitens der deutschen Elektrizitätsfirmen nicht mehr zu festen Preisen, sondern nur noch mit Vorbehalt der Änderung entsprechend den während der Fabrikation sich ändernden Verhältnissen angenommen. Damit folgen sie den Anordnungen ihrer Rohstofflieferanten. Übrigens gingen dabei sämtliche Fachorganisationen gemeinsam vor. Die Preistabelle, in der der größte Teil aller Fabrikationszwecke vereinigt ist, umfaßt heute 54 Einzelfirmen und 5 Verbände mit zusammen 82 Firmen, so daß sie nahezu auf die gesamte Industrie einen entscheidenden Einfluß ausübt. Bis anfangs 1918 für sich selbst organisiert, wurde sie bei Gründung des Zentralverbandes diesem in Form einer Fachgruppe angegliedert, jedoch mit besonderen Verpflichtungen für ihre Mitglieder. Die vom Berichter nochmals näher geschilderte Berechnungsweise der Preisstelle und ihre Begründung können hier übergangen werden. Bemerkenswert ist, daß zu den Sitzungen der Kommissionen Vertreter der Behörden zugezogen werden, wodurch etwaigen Vorwürfen der Eigennützigkeit ein Riegel vorgeschoben ist. Die Teuerungszuschläge werden gemeinsam festgesetzt, die Grundpreise jedoch den einzelnen Firmen überlassen. Teilweise wurden Mindestgrundpreise vorgeschrieben. Ein Versuch durch direkte Fühlungnahme mit den Rohstofflieferanten unter Beistand der Behörden von diesen feste Preise für die Zulieferungen zugesichert zu erhalten, um zur Gesundung der Preisbildung beizutragen, mußte bisher bei der Labilität der Gehälter und Arbeitslöhne scheitern. Außer mit der Feststellung der Teuerungszuschläge hat die Preisstelle noch andere naheliegende Fragen bearbeitet, eigene Kommissionen zur Kontrolle der Kupferpreise und ihrer gleichmäßigen Berücksichtigung bei Festsetzung der Teuerungszuschläge für die Preisstellung der Freileitungen, der Maschinen u. dgl. eingesetzt und auch Richtlinien für die Berechnung der Umsatzsteuer u. dgl. den Mitgliedern bekanntgegeben. Von besonderer Wichtigkeit sind die Valutakommissionen, die sich mit den Bestimmungen hinsichtlich der Regelung von Auslandspreisen befassen. Die bisherigen Erfolge der Preisstelle haben bewiesen, daß eine gemeinsame Preispolitik der gesamten Elektrotechnik möglich und nicht nur für das Gedeihen der Branche, sondern auch für die Industrie im allgemeinen ersprießlich ist. Oberingenieur A. A. Brandt berichtet über die Zentralstelle für Ausfuhrbewilligungen in der Elektrotechnik und schildert die früher gültigen Normen ihrer Entwicklung. Er empfiehlt die Feststellung und Sammlung der Auslandspreise, um die Weltmarktpreise kennen zu lernen, und ersucht die großen Firmen, ihr diesbezügliches Material zur Verfügung zu stellen. Auch wendet er sich gegen das besonders von „wilden Händlern" verursachte Schleudern — besonders auf der Leipziger Messe —, schildert die Schwierigkeiten der Preisprüfung und regt an, daß alle Firmen, besonders die kleinen, die weder eigene Auslandsvertretungen haben noch errichten können, gemeinsam mit den Händlern Eingaben an das R. W. M. zu richten, die früheren indessen aufgehobenen Ausfuhrverbote wieder einzuführen, um planlose Verkäufe hintanzuhalten. Allerdings besteht dort, wie Herr Dr. Niefind mitteilte, nicht die Absicht, diesem Ersuchen stattzugeben. Auch darüber, ob die Verkäufe in ausländischer oder in der eigenen Währung stattzufinden hätten, bestehen Meinungsverschiedenheiten einerseits unter den Interessenten selbst, andererseits mit den R. W.M. Nach Genehmigung der Jahresrechnung und des Kostenvoranschlages berichtet Baurat

*) E. u. M. 1919, Heft 42, Seite 481.

Digitized by Google

Dr. P. Meyer über Normalisierung, Typisierung und Spezialisierung in der deutschen elektrotechnischen Industrie zum Standpunkte des Apparatenbaues. Daß eine solche eingeführt werden müsse, um diesen konkurrenzfähig zu erhalten, sei heute zweifellos, nur darüber müsse man sich noch einigen, in welchem Ausmaße und Tempo die Ziele zu verfolgen seien. Bereits befassen sich mehrere Stellen mit der Ordnung des Problems. So der „Normenausschuß für die deutsche Industrie“ (Nadi), der Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung, die Vereinigung der Elektrizitätswerke, sowie der Verband Deutscher Elektrotechniker usw., in dem sich die Normalisierungsbestrebungen zusammengefunden haben. Vorwiegend ist der Gesichtspunkt der Wirtschaftlichkeit, der billigen zweckmäßigen Herstellung und der Bequemlichkeit für den Verbraucher zu berücksichtigen, in deren Interesse es liegt, daß im Falle der Abnutzung oder des Verschleißes eines Bestandteiles ein anderer gleicher Leistung, Dimension und Güte bei beliebigen Fabrikanten oder Händlern vom Lager bezogen werden könnte. Oft kann dann durch Austausch eines Teiles ein ganzer Apparat gerettet werden. Wiederverkäufer, Installateure, Elektrizitätswerke und Händler können dann ihr Lager an fertigen Fabrikaten wesentlich beschränken. Die von allen größeren Fabriken bereits eingeführten Normalien können zu einer fortschreitenden, allgemeinen, zweckmäßigen Normalisierung ausgebaut werden, wenigstens so weit, als der Apparatenbau dazu reif ist. Allerdings bedeutet eine solche auch eine gewisse Erstarrung der Formen und Konstruktionstätigkeit. Aufgabe des Zentralverbandes müßte es sein, durch beständige Besorgung und Kontrolle des Marktes dies zu verhindern. Auch wären nur solche Erzeugnisse zur Normalisierung reif, bei denen eine gewisse Abklärung der Masse stattgefunden haben, welche eine Veränderung in absehbarer Zeit nicht erwarten läßt. Allerdings spricht dagegen scheinbar das Interesse der Erzeuger, die gerade durch die Verschiedenartigkeit der Ausführungen einen gewissen Zwang auf den Kunden ausüben, sich immer wieder von neuem an den gleichen Fabrikanten zu wenden. Der Verlust eines Auftrages in einem Falle wird aber durch die Erlangung eines solchen im anderen Falle ausgeglichen werden, womit dieser Einwand zurückgewiesen wird. An Beispielen weist der Referent nach, wie er sich die Typisierung denkt. Er sieht aber auch voraus, daß eine Spezialisierung nach der Richtung hin stattfinden wird, daß sich allmählich die Produktion auf besonders geeignete Fabrikationsstätten verteilt, so zum Beispiel würden in Großstädten wie Berlin möglichst nur noch hochwertige Fabrikate erzeugt werden. In der elektrotechnischen Industrie ist die Spezialisierung bis zu einem gewissen Grade ja schon durchgeführt; vielleicht ließe sich aber doch noch eine größere Wirtschaftlichkeit durch weitere Verfolgung des angedeuteten Weges erzielen, wobei allerdings zu bedenken ist, ob dadurch nicht eine Vertrustung der Elektroproduktion im großen Umfange eingeleitet werden würde. Der Vorstand des Verbandes, dessen Stellungnahme zur vorliegenden Frage der Berichterstatter eingehend zum Schluß darlegt, hat beschlossen, seinen Anregungen folgend die Methoden der Normalisierung und Typisierung in steigendem Umfange in das Arbeitsgebiet des Zentralverbandes im Zusammenwirken mit den bisher dafür tätigen Stellen einzubeziehen. Das gleiche Thema, jedoch vom Standpunkt des Maschinen- und Tranformatorenbaues, bespricht Direktor J. Heissink und vom Standpunkt der Schwachstromindustrie Direktor M. Kubierschky; sie entwickeln dabei im allgemeinen die gleichen Grundsätze. Insbesondere wird noch hervorgehoben, daß durch Normalisierung, Typisierung, Spezialisierung die großen Nachteile in Fortfall kämen, welche die infolge der Konkurrenz der Fabriken früher so häufige Erfüllung überflüssiger Wünsche der Kundschaft im Gefolge gehabt hat. Die Möglichkeit, bei Typisierung den Bau der Maschinen usw. in aller Ruhe entwickeln zu können, vermindert die Herstellungskosten. Durch die Vereinfachung der Berechnung, Konstruktion und Fabrikation werden Kräfte frei. Die Beunruhigung durch fortwährende kleine unwesentliche fortschrittliche Änderungen fällt weg. Die Beschränkung der Typenzahl brächte nicht nur dem Hersteller, sondern auch dem Kunden Nutzen infolge verringerter Zahl der Haupt- und Zubehörteile, ihrer rascheren Beschaffung und übersichtlicheren Lagerung. Die Festlegung auf den Bau von normalen Typen bedeutet noch nicht den völligen Fortfall von Spezialausführungen, wenn solche aus besonderen Gründen notwendig wäre, doch würde dies zu den Ausnahmen gehören. Die Unterdrückung von Sonderwünschen ermögliche die Gewährung günstiger Bezugsbedingungen für einen wesentlich erweiterten Abnehmerkreis. In Deutschland war es im Transformatorenbau bisher nicht möglich, auf Lager zu arbeiten, während es in Amerika schon weitgehend üblich ist, da dort die Normalisierung der Spannungen in bedeutend besserer Weise durchgeführt ist. Günstiger liegen die Verhältnisse im Motorenbau, wie der Berichterstatter im einzelnen noch eingehend begründet. Die Vorteile für den Fabrikanten erblickt er zusammenfassend in einfacherer und gleichmäßigerer Fabrikation und Lagerhaltung sowie in einem damit verbundenen erhöhten Beschäftigungsausgleich. Ferner in intensiverer Arbeitsteilung, der Anwendung von Spezialeinrichtungen und der Möglichkeit, normalisierte Zubehörteile und Rohmate-

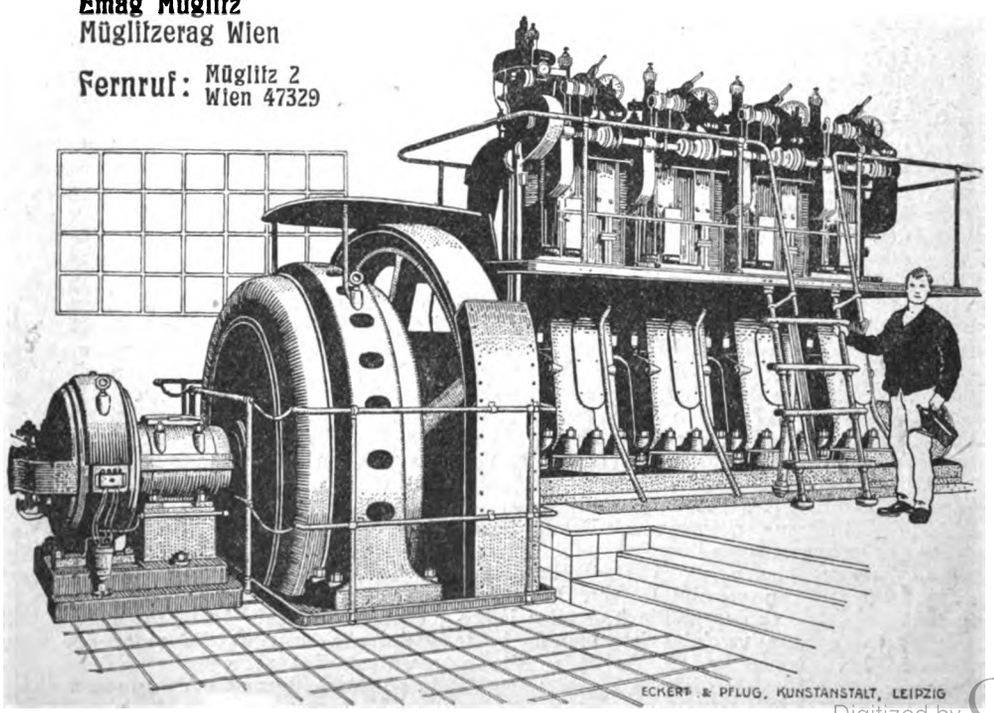
Elektrizitäts- und Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft

Müglitz, Mähren

Wiener Bureau: II/1, Aspernbrückengasse Nr. 3.

Drahtanschrift:
Emag Müglitz
Müglitzerag Wien

Fernruf: Müglitz 2
Wien 47329



Motoren,
Dynamos,
Licht-
und
Kraft-
anlagen.

Digitized by Google

rialien schneller und billiger erhalten zu können. Die Vorteile des Kunden liegen in der größeren Billigkeit und schnelleren Lieferbarkeit der Fabrikate und ihrer Bestandteile, sowie in wesentlicher Verbesserung ihrer Qualität. Die Annahme der deutschen Normen auch im Auslande würde den Absatz der deutschen Fabrikate erleichtern und steigern. Die gleichen Gesichtspunkte vertritt Herr Kubierschky, der über die bereits seitens des V. D. E. im Ausschuß für Schwachstromnormen geleisteten Arbeiten eingehend berichtet. An die letzten Referate knüpfte sich eine Wechselrede, die sich jedoch mehr auf Einzelheiten beschränkte, aber keinen Widerspruch gegen die Bestrebungen im allgemeinen selbst zutage förderte, so daß die allgemeine Zustimmung zu ihnen angenommen werden kann.

Zum Schluß der Tagung nimmt die Versammlung noch eine von Dr. Niefind eingebrachte Entschließung an, in der sich die Elektro-Industrie und der elektrotechnische Großhandel nochmals für die Wiedereinführung des Ausfuhrverbotes oder einer Ausfuhrkontrolle für elektrotechnische Installationsmaterialien energisch ausspricht.

E. H.

Rundschau.

Elektrischer Signierapparat. Man benutzt zur Bezeichnung von Werkzeugen an Stelle des Stempelns oder Einätzens bekanntlich auch das elektrische Signieren mit Hilfe eines elektrischen Kontaktapparates, bei welchem durch Kurzschluß zweier Leitungen ein Herausschmelzen von Metallteilchen erfolgt; durch Regulierung der Stromstärke und -Spannung ist es möglich, verschieden tiefe Schriftzeichen zu erhalten. Der für diesen Zweck von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft gebaute Apparat besteht nach einer Beschreibung von J. Sauer in „AEG. - Mitteil." Nr. 6 aus einem Transformator von 1 kW Leistung, 500 V primär und etwa 1·5 V Niederspannung; der eine Pol der Sekundären ist an eine Platte gelegt, der andere mittels eines beweglichen Kabels in einem isolierten Handgriff geführt, welcher in einem Kupferstift endigt. Der Schreibstift ist auswechselbar und wird, um sekundärseitig einen Kurzschluß zu vermeiden im Ruhezustand, samt dem Handgriff in ein auf der Auflagerplatte befestigtes Isolierstück eingesteckt. Der Transformator besitzt zwei Anzapfungen, so daß eine dreifache Einstelluug der Spannung bezw. Stromstärke je nach der gewünschten Schriftstärke möglich ist. Die Signierschrift kann sowohl freihändig bezw. handschriftlich, als auch mittels Schablone ausgeführt werden, wodurch Fälschungen wesentlich erschwert werden.

Anlagen.

St. Peter (Steiermark). Der Plan der Steiermärkischen Elektrizitätsgesellschaft sieht nach „Zentralbl. f. Lieferungswesen" Anschlüsse an bestehende Leitungen an der Waltendorfer Hauptstraße, beim Ortsfriedhofe St. Peter und an der Liebenauer Straße, dann Starkstromleitungen zum Breitenweg (für diesen, das Peterstal und die Neue Welt) und Reintal für die Petersberge vor. Zu den Kosten sind aus Gemeindemitteln K 54.000 hereinzubringen. Die Gemeinde wird den Bau so schnell als möglich ausführen.

Mauthausen (O.-Ö.). Infolge Auflassung des Kriegsgefangenenlagers ist der von der Firma Stern & Hafferl dahin geleitete elektrische Strom anderweitig frei geworden; es haben sich nun eine Reihe von Ortschaften und Gemeinden Albern, Au, Staffling, Baumgarten, Maria Laab, Neuhof, Schönau, Holzleiten, Ruprechtshofen, Loa, Hörstorf, Mitterkirchen, Hofstetten, Kirchstetten, Kühhofen, Baumgartenberg, Eitzing, Saxendorf, Eizendorf, Saxen, Klamm, Unter- und Oberhörnbach, Lettental und Grein um diese projektierte Überlandführung und Ausnutzung der elektrischen Anlage eifrigst bemüht. Der Transformatorenstation Mauthausen, der bisher 10 000 V Drehstrom zugeführt wurden, wird eine zweite Leitung mit 25 000 V angefügt, gleichzeitig auch eine Telephonlinie Grein—Baumgartenberg bis Mauthausen—Gmunden errichtet. Die Leitung wird aus Aluminiumseilen hergestellt.

Elektrizitätswerk in Hieflau (Steiermark). Die "Ges. m. b. H. zur Vorbereitung des Ausbaues der steirischen Wasserkräfte", insbesondere der Ennswasserkräfte in der Gefällstrecke Wengg bei Weißenbach und bei Altenmarkt hat kürzlich der Bezirkshauptmannschaft Leoben ein generelles Projekt über die Ausnutzung der Wasserkräfte des Erzbaches und Stubbaches vorgelegt. Die Ausnutzung des Erzbaches erstreckt sich von der 900 m unterhalb der Einmündung der Kalten Fölz geplanten Wehrstelle bis knapp oberhalb der Hohenbergschen Säge in Hieflau, woselbst am linken Ufer des Erzbaches die gemeinsame Zentrale für beide Anlagen errichtet werden soll. Der Stubbach soll von der etwa 400 m unterhalb der Einmündung des Weißenbaches geplanten Wehrstelle bis zur erwähnten Zentrale ausgenutzt werden. Die elektrische Energie soll in erster Linie für den Baubetrieb des großen Ennskraftwerkes verwendet werden*), später soll diese Anlage zur Spitzendeckung für das allgemeine Netz dienen. Die kommissionellen Verhandlungen haben bereits im September d. J. stattgefunden.

Elektrische Lokalbahn Turrach-Dellach am Millstätter See. Das Staatsamt für Verkehrswesen hat die bereits erteilte Bewilligung zur Ausführung der technischen Vorarbeiten für eine schmalspurige, elektrisch zu betreibende Lokalbahn mit stärkerer Schienen-

*) E. u. M. 1919, Heft 39, Seite 444.

Digitized by Google

form vom Bahnhofe Turrach (Steierm.) an der Murtalbahn über die Eisenwerke Turrach nach Reichenau—Ebene—Kleinkirchheim—Radenthein—Dellach am Millstätter See (Kärnten) führend, auf ein Jahr verlängert.

Wirtschaftliche Nachrichten.

Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

Elektrizitätswerk Windischgarsten-Spital a. P. Gen. m. b. H. Dem Geschäftsbericht für das Jahr 1918 ist folgendes zu entnehmen: Im verflossenen Jahre waren die Verhältnisse trotz des Umsturzes die gleichen wie im Vorjahre; die Weiterentwicklung verlief normal und waren Ende 1918 an das Leitungsnetz angeschlossen: 2672 Lampen (gegen 2328 i. V.), ferner 39 Bügeleisen, 3 Kocher und 7 Motoren mit zusammen 29 PS. Die Zahl der Abnehmer betrug 267, von denen 221 im Pauschale, der Rest mit Zählern angeschlossen war. Über Anregung des verstorbenen Dr. Beurle wurde bereits 1917 der Ausbau einer zweiten Wasserkraftanlage am Prattenbach (500 PS) ins Auge gefaßt; im März d. J. fand die kommissionelle Begehung und der Ankauf von Baugründen statt. Die im Vorjahre eingeführte Strompreiserhöhung wirkte günstig auf die Gebarung des Elektrizitätswerkes; das Genossenschaftsvermögen wurde in diesem Jahre nicht erhöht und blieb die Zahl der Anteilnehmer erhalten. Nach Berücksichtigung einer Abschreibung von 5 v. H. verbleibt laut Ausweis ein Gewinn von K 8017·56 (zuzüglich des Vortrages), von welchem eine 4 proz. Dividende (K 2545) an die Mitglieder ausbezahlt, der Rest zu gleichen Teilen (je K 254) dem Reserve- und Amortisationsfonds und als Tantième für die Vorstandsmitglieder zugewiesen, vom verbleibenden Betrag per K 1782 eine 1proz. Superdividende ausbezahlt und der Rest auf neue Rechnung gestellt wurde.

Kramer & Löbl, Fabrik elektrotechnischer Artikel in Schlag bei Gablonz a. N. Prokurist Alexander Umlauft wurde zum Direktor ernannt.

Metallmarkt.

Londoner Metallbörse vom 25. Oktober 1919.

Kupfer prompt 100³/₄, drei Monate 101, elektrolytic 114 bis 119; Zinn prompt 279¹/₂, drei Monate 280¹/₄; Zink prompt 45¹/₂, drei Monate 45³/₄; Blei prompt 30³/₈, drei Monate 30⁷/₈; alles in Pfd. St. pro t. *Lp.*

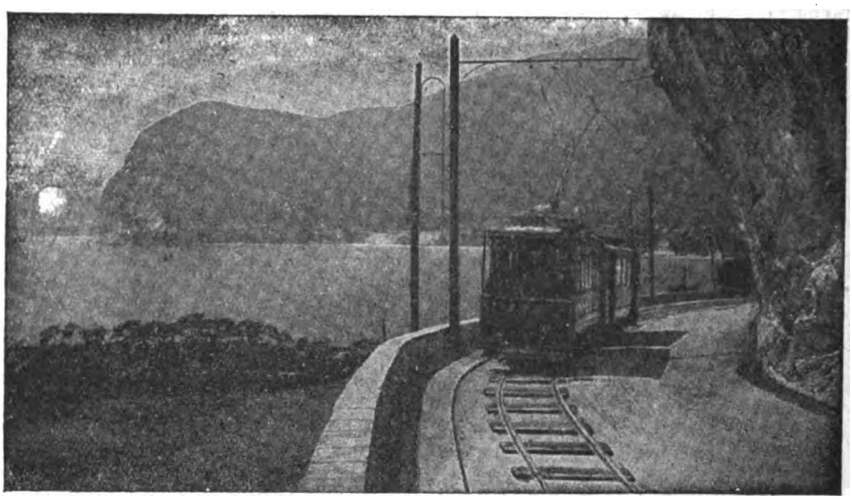
·hiw·

Holz-Imprägnier-Werke

Ges. m. b. H.

PRAG II.

·hiw·



·hiw·

Holz-Imprägnier-Werke

Ges. m. b. H.

Berlin W. 30

Nollendorferstr. 10

·hiw·

Gummoid

der beste

Fiberersatz

PROMPTE LIEFERUNG.

KABELFABRIK UND DRAHTINDUSTRIE AKTIEN-GESELLSCHAFT, WIEN III/2.

Elektrotechniker --Werkzeuge

Drahtspanner, Drahtschneider, Flaschenzüge, Froschklemmen, Kabelmesser, Steigeisen, Steinbohrer, Schraubenzieher, vollständige Werkzeugkoffer, alle Arten von Zangen empfehlen als Spezialität

Böffinger & Schäfer

Frankfurt a. M. 108.

Verlangen Sie Katalog!

Ferrovia

BAHNBEDARFS-u.FELDBAHNWERKE G·M·B·H

PRAG II·WENZELSPL·18· WIEN · RADOTIN

baut

Eimerbagger für jede Leistung

Digitized by Google

Wien, 16. November **ANZEIGER** 1919 — Heft 46

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

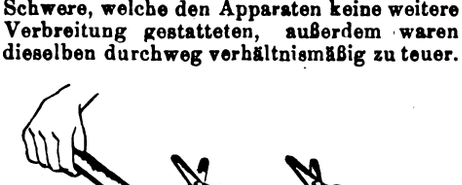
INHALT: Hebeldrahtspanner. — Rundschau. — Neue Bücher. — Wirtschaftliche Nachrichten. Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse. Metallbericht.

Hebeldrahtspanner.

Die Elektrotechnik kennt vielerlei Arten von Werkzeugen zum Spannen von Drähten und Drahtseilen beim Freileitungsbau. Die am meisten bekannte und gebräuchlichste Art von Spannvorrichtungen für diesen Zweck ist bis heute der Flaschenzug. Die Anwendung desselben geschieht unter Zuhilfenahme einer Froschklemme, die an den Flaschenzug angehängt wird und den zu spannenden Draht festnimmt. Diese Arbeitsweise ist ziemlich einfach und dürfte sich auch unter normalen Verhältnissen bewährt haben, was dadurch schon bewiesen erscheint, daß diese Methode durch viele neu herangeführte Spannvorrichtungen bis jetzt nicht zu verdrängen war.

Trotzdem haften dem Flaschenzug aber auch große Mängel an, die man in Ermangelung eines besseren mit in den Kauf zu nehmen gezwungen war. Vor allen Dingen ist ein großer Aufwand von Arbeitskräften bei seiner Anwendung erforderlich. Unter drei Leuten ist dabei meist nicht auszukommen. Ferner wird er bei nasser Witterung erfahrungsgemäß dadurch schnell unbrauchbar, indem das Zugseil aufquillt und sich infolgedessen in den Flaschenrollen festklemmt, wodurch unliebsame Störungen im ungehinderten Fortgange der Arbeiten entstehen. Es ist beim Freileitungsbau nicht immer möglich, bei jedem Regen die Flaschenzüge herunterzunehmen, auch müssen dieselben öfters über Nacht in den Leitungen verbleiben und dann sind diese Züge fast immer bei feuchter Witterung morgens unbrauchbar. Sehr groß ist beim Flaschenzug auch der Verschleiß von Zugseilen, welcher Umstand die Montage durch die Teuerung des Hanfes sehr kostspielig macht. Mit dieser Teuerung muß auch noch heute und lange Zeit gerechnet werden.

Bei der Herstellung neuer Spannvorrichtungen, als Ersatz für den Flaschenzug, machte sich zwar das Bestreben geltend, diese Mängel zu beseitigen, jedoch gelang dieses nur zum kleinsten Teil, außerdem hafteten allen diesen Vorrichtungen in verschiedener Hinsicht meist noch größere Nachteile an, als den Flaschenzügen selbst. Insbesondere war es hier die große Unhandlichkeit und Schwere, welche den Apparaten keine weitere Verbreitung gestatteten, außerdem waren dieselben durchweg verhältnismäßig zu teuer.



Neuerdings bringt die Firma Böffinger & Schäfer, Frankfurt a. M., nun einen neuartigen Hebeldrahtspanner auf den Markt, welcher die Nachteile des Flaschenzuges vollständig beseitigt und dabei den Vorteil äußerster Handlichkeit, Leichtigkeit und Billigkeit besitzt. Auch ist zu seiner Bedienung nur ein Mann erforderlich. (Siehe die Abbildung.)

Die Konstruktion dieser Vorrichtung ist eine äußerst einfache und ihre Arbeitsweise eine zuverlässige. Auf einer etwa zirka 15 mm starken und zirka bis 50 cm langen Führungsstange, die auf der einen Seite einen Anhängehaken und auf der anderen Seite einen Handgriff hat, führt sich die durch einen Handhebel betätigte Ziehklemme, welche den Draht kontinuierlich in die auf gleicher Stange fest angeordnete Halteklemme vorholt. Die Backen dieser Klemmen sind, zufolge sinngemäß auf der Führungsstange angeordneter Spiralfedern, kräftig gegeneinander gefedert und verhüten dadurch jeglichen toten Gang der Klemme beim Vorholen. Sie sind außerdem mit Überwürfen versehen, die ein Herausgleiten des zu spannenden Drahtes aus ihnen verhüten. Gleichzeitig sind diese Überwürfe zu Handhebeln ausgebildet, zwecks Öffnens der Backenpaare zum Einbringen und Herausnehmen des Drahtes.

Der Arbeitsvorgang des Apparates ist folgender: Der zu spannende Draht wird, nachdem die Vorrichtung am Abspannpunkt angehangen worden ist, in die Backenpaare der Zieh- und Halteklemme gleichzeitig eingebracht, alsdann wird der Arbeitshandhebel betätigt. (Bohrknarrenhebelbewegung.) Hierbei wird der von der Ziehklemme gefaßte Draht um die Länge des Hebelarbeitsweges vorgeholt und nach Aufhören des Vorschubes von der Halteklemme festgehalten, während ersterer wieder neu vorholt. Dieser wechselseitige Vorgang wird fortgesetzt, bis der Draht genügend gespannt ist.

Von großem Vorteil ist hierbei noch, daß sich die Ziehklemme beim jeweiligen Zurückgehen am gespannten Draht führt, wodurch eine gute Funktion gewährleistet wird. Ferner fällt das umständliche Nachfassen beim Spannen, wie solches beim Flaschenzug nötig ist, fort.

Zwecks Abnahme der Vorrichtung von gespanntem Draht, was besonders bisher bei derartigen Werkzeugen schwierig war, weil die Froschklemme unter Zugpressung bleiben mußte, wird, nachdem der Draht aus der Ziehklemme herausgenommen worden ist, mittels einer an letzterer angebrachten sinngemäßen Stoßvorrichtung die noch den Draht festhaltende Halteklemme aufgedrückt, wodurch deren Klemmbackenpaar entlastet und die Vorrichtung vom Draht gelöst wird.

Diese Vorrichtung wird in drei Größen geliefert, für Schwachstromleitungen mit Parallelbacken von 1 bis 5 mm Durchmesser, für stärkere Drähte von 4 bis 8 mm Durchmesser zur Verwendung beim Starkstrom-Freileitungsbau mit Parallelbacken und für stärkste Drähte mit Parallelbacken von 3 bis 15 mm Durchmesser zum Spannen verseilter Leitungen, besonders solcher aus Aluminium.

Rundschau.

Wasserkraftprojekt Lieser - Millstättersee. Nach einem neueren Projekte des Ziviling. R. Janesch sollen die bisherigen Einwände der Seeanrainer und Wasserkraftbesitzer zerstreut werden; es wird zu diesem Zwecke nur eine Gefällstufe von 52 m (statt 75 m) bei Rothenturm ausgenutzt, wobei das Lieserwasser nicht in den See, sondern in den Seebach eingeleitet wird und eine Stufe Seebach—Spital a. d. Drau mit 33 m, die zweite Liesermündung—Drau bis Rothenturm mit 19 m Bruttogefälle ausgebaut wird. Diese Lösung hat auch den Vorteil, daß das Lieserwasser in der Draustrecke voll ausgenutzt wird. Das Akkumulierungsbecken (2 Mill. m³) wird nach Gmünd verlegt und der See nur als Kompensationsweiher verwendet, wodurch eine Beeinflussung der Seetemperatur durch das Lieserwasser entfällt. Die Niederwasserkraft soll durch Einbeziehung der Hohenseealpen mit einer Anlage in Radlbach von 1000 m Gefälle ausgenutzt werden; außerdem sollen die zahlreichen kleinen Seen des Liesergebietes mit 1·5 Mill. m³ Inhalt zur Akkumulierung im Gmündner Becken herangezogen werden. Der Weißensee soll nur mehr als Ausgleichsbecken während weniger Monate dienen und durch einen Damm bei Techendorf unterteilt werden.

Kohlenmangel in der französischen Industrie. Durch den Mangel an Brennstoffen und durch die schlechte Qualität der Kohle gezwungen, haben die Pariser Elektrizitätswerke ihre Abnehmer für Kraftstrom wissen lassen, daß sie nicht imstande sind, den Strom den ganzen Tag hindurch ununterbrochen zur Verfügung zu stellen, sondern daß mit einer Einstellung der Stromlieferung von ein bis zwei Stunden des Tages gerechnet werden muß. Um dies im Interesse der Produktion zu verhindern, ist nun zwischen den Arbeitern der Pariser Industrie unter Zustimmung und auf Empfehlung der Industriellen ein Übereinkommen getroffen worden, demzufolge die Hälfte der Betriebe durch 14 Tage hindurch von halb 7 Uhr morgens bis 3 Uhr nachmittags arbeiten wird, mit einer halbstündigen Pause für die Mahlzeit zwischen halb 11 Uhr und halb 12 Uhr, während die zweite Gruppe der Betriebe um 11 Uhr vormittags beginnen und um halb 8 Uhr abends schließen wird, unter Einschaltung einer halbstündigen Ruhepause zwischen 3 bis 4 Uhr. Die Reihenfolge, in der die Betriebe arbeiten werden, wird sich nach je 14 Tagen ändern.

Zum Abführen von statischen elektrischen Ladungen aus Lederriemenantrieben, die in staubreichen Betrieben zu Explosionen führen und dadurch häufig ein Durchschlagen der Wicklungen in Maschinen und Motoren verursachen, wird in „Electr. Rev.", London, folgende Einrichtung empfohlen, die sich in einer Fabrik zur Erzeugung von Bronzepulver gut bewährt hat. Vier Blechstreifen von 3 mm Dicke und 25 mm Breite werden parallel zueinander im Abstand von je 40 mm durch Eisenrohrstücke gehalten, und die beiden äußeren Streifen am Boden festgemacht und leitend mit der Erde verbunden. Dieses Gitter wird in der Nähe des antreibenden Motors so aufgestellt, daß das auflaufende und das ablaufende Riemenstück knapp an den Blechkanten vorüberführten. Im Riemen angesammelte Ladungen können so leicht zur Erde geführt und unschädlich gemacht

werden. Beim neuerlichen Bewickeln eines durchgeschlagenen Motors hat man jede Statorspule in Stanniolblatt eingewickelt und die Metallbedeckung mittels eines Drahtes an das Motorgehäuse angeschlossen; dadurch hofft man, alle Ladungen im Motor unschädlich zu machen.

Auffrischen von Pflanzen mittels des elektrischen Stromes. Die Londoner „Electrical Review“ berichtet über gute Erfahrungen, die man mit welken oder unentwickelten Pflanzen gemacht hat, die man der Einwirkung des Stromes ausgesetzt hat. So wurde bei einem Kaktus eine Trockenbatterie von zwei Zellen zur Wirkung gebracht, deren positiver Pol mittels eines Nagels mit dem Erdreich im Blumentopf bezw. der Wurzel in Verbindung stand, während der negative Pol oben an der Pflanze angelegt wurde. Nach einer Woche erholte sich der Kaktus und in zwei Wochen wuchs er. Weitere Versuche an Rosenstöcken und Fuchsien gaben ebenfalls gute Resultate, vorausgesetzt daß der positive Pol an der Wurzel und der negative an den Blättern der Pflanze zur Wirkung gelangte. Die Anwendung einer Trockenbatterie von sechs Zellen an einem Zwetschkenbaum ergab, daß dieser viele Täge früher in Blüte kam als die anderen Bäume.

Technische Rundschau und Anzeiger für Maschinenbau, Elektrotechnik, Bergbau und Verkehrswesen. Unter diesem Titel erscheint seit dem 1. Oktober d. J. in Bodenbach a. d. E. eine Halbmonatszeitschrift, die sich als unabhängiges, unparteiisches Organ der gesamten Maschnenindustrie des tschechoslowakischen Staates deklariert. Als Schriftleiter und Herausgeber zeichnet Ing. Gustav W. Meyer, beratender Ing. (V. B. I.) und gerichtlich beeideter Sachverständiger, Bodenbach a. d. E. 117. Die Zeitschrift liegt im Lesezimmer des Elektrotechnischen Vereines auf.

Neue Bücher.

[683] **Vieweger H.** „Aufgaben und Lösungen aus der Gleich- und Wechselstromtechnik.“ Ein Übungsbuch für den Unterricht an technischen Hoch- und Fachschulen sowie zum Selbststudium. 5., verbesserte Auflage. Verlag Julius Springer. Berlin 1919. Preis Mk. 14·— und 10% Teuerungszuschlag.

[2504] **Egerer, Dr. Heinz.** „Ingenieur-Mechanik.“ Lehrbuch der technischen Mechanik in vorwiegend graphischer Behandlung. Erster Band: Graphische Statik starrer Körper. Verlag Julius Springer, Berlin 1919. Preis Mk. 14·—, geb. Mk. 16·— und 10% Teuerungszuschlag.

Eingesandte Prospekte und Preislisten. H. Grassme & Co. Inhaber H. Jensen & E. Wolff, Metallwaren-Fabrik, Berlin. Preisliste, betreffend emaillierte Armaturen für Halbwattlampen für Außen- und Innenbeleuchtung.

Wirtschaftliche Nachrichten.

Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

Maschinenfabrik Oerlikon. Für 1918/19 wird nach „Börs. Cour.“ ein Bruttoertrag von 4·61 Mill. Frcs. (i. V. 5·17) ausgewiesen. Nach Abzug von 1·58 Mill. Frcs. (1·45) Unkosten und 0·90 Mill. Frcs. (1·27) Abschreibungen, die niedriger gehalten wurden, weil auf die in Angriff genommenen Neubauten die Amortisation erst im nächsten Jahr beginnen soll, verbleibt ein Reingewinn von 1·90 Mill. Frcs. (1·65), aus dem eine Dividende von 8 (7) v. H. auf das im Oktober 1917 von 8 auf 16 Mill. Frcs. erhöhte Aktienkapital verteilt wird. Den Reserven werden 0·30 Mill. Frcs. (0·50) zugewiesen. Nach der Bilanz stehen 4 Mill. Frcs. (wie i. V.) Obligationen aus, Anzahlungen und Kreditoren erhöhten sich auf 12·13 Mill. Frcs. (9·16), an Reserven sind 2·1 Mill. Frcs. (1·8) vorhanden. Die Fabriksanlage ist mit 1·2 Mill. Frcs. (1·4). Materialvorräte mit 5·61 Mill. Frcs. (5·79). Effekten mit 0·91 Mill. Frcs. (0·71) und Beteiligungen mit 0·96 Mill. Frcs. (0·94) be-

Imprägnierte
Leitungsmaste u. Eisenbahnschwellen
Guido Rütgers Wien IX/1.

Elektrizitäts- und Maschinenbau-
Müglitz, Mähren — Aktien-Gesellschaft
Drahtanschrift:
Emag Müglitz
Müglitzerag Wien
Fernruf: Müglitz 2
Wien 47329
Wiener Bureau: II/1, Aspernbrückengasse Nr. 3.
Motoren,
Dynamos,
Licht-
und
Kraft-
anlagen.
ECKERT & PFLUG, KUNSTANSTALT, LEIPZIG

Digitized by Google

wertet. Nach dem Fabrikationskonto sind für 7·84 Mill. Frcs. (6·29) Mill. Maschinen in Arbeit und für 0·40 Mill. Frcs. (0·68) Maschinen in Montage. Debitoren schuldeten zu Jahresende 20·37 Mill. Frcs. (16·90).

Berliner Elektricitäts-Werke. Der Abschluß für 1918/19, der, wie „Börs.-Cour.“ meldet, die Ausschüttung von 8 v. H. (i. V. 10 v. H. und vor zwei Jahren 8 v. H.) Dividende auf die 44·1 Mill. Mark Stammaktien und von 4·5 v. H. (wie in den Vorjahren) auf die 20 Mill. Mark Vorzugsaktien vorsieht, stellt sich im Vergleich zu den Vorjahren wie folgt:

	1918/19 Mk	1917/18 Mk	1916/17 Mk
Geschäftsgewinn	7 824 490	8 728 173	8 166 525
Handlungsunkosten	903 000	87 293	180 730
Steuern		806 398	1 018 679
Obligationszinsen	2 383 500	2 383 500	2 383 500
Reingewinn	4 537 990	5 450 982	4 583 617
„ einschließlich Vortrag	4 781 745	5 749 497	4 877 497
Dividendenzahlung	4 428 000	5 310 000	4 428 000
Tantiemen usw.	98 699	195 742	150 981
Vortrag	255 046	243 755	298 516
In der Bilanz erscheinen u. a.:			
Effekten und Beteiligungen	52 504 735	70 162 645	59 441 873
Konsortialbeteiligungen	—	499 428	320 276
Guthaben bei der A. E. G.	82 465 649	57 175 038	46 793 120
„ „ „ Elektrowk. A.-G.		—	20 867 930
„ „ Verschiedenen		7 734 659	6 686 809
Debitoren	27 411	28 460	67 589
Teilschuldverschreibungen	55 837 500	55 837 500	55 837 500
Kreditoren	1 290 154	567 993	507 421

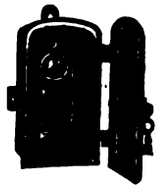
Im Geschäftsbericht heißt es: „Die Schlußabrechnung der im vorigen Geschäftsbericht erläuterten Begebung von A. E. G.-Aktien ist mit Nutzen erfolgt und hat zu einer weiteren Vermehrung der flüssigen Mittel geführt. Das Effektenkonto blieb im übrigen in seinem Bestande bis auf den Ankauf unbedeutender Posten von E. L. G.-Aktien und Grube Leopold-Aktien unverändert, hat aber erhebliche Abschreibungen sowohl auf 5 Mill. Mark Kriegsanleihen als auf die industriellen Werte erfordert.

Metallbericht. Über die Lage des rheinisch-westfälischen Eisenmarktes erhielt die Cöthener „Chemiker-Zeitung“ Ende Oktober einen Bericht aus Fachkreisen, in welchem auf die Verschärfung der Wohnungsnot durch die beständig höher geschraubten Preise für Roheisen und Eisenfabrikate hingewiesen wird, da die Wohnungsnot in der Hauptsache aus einer Eisennot entspringe. Der Verfasser fordert die Bevorzugung des inländischen Bedarfes vor der Ausfuhr. Gleichzeitig wird allerdings zugegeben, daß ein großer Teil der Ausfuhr von Eisenfabrikaten auf unerlaubte Weise aus dem unbesetzten in das besetzte Gebiet vor sich geht, ohne daß die deutsche Regierung bezw. die Zollverwaltung infolge der bisherigen Fortdauer des Kriegszustandes in der Lage wären, diesem Krebsschaden, dem von den feindlichen Behörden im besetzten Gebiet vielfach geradezu Vorschub geleistet wird, ein Ende zu machen. Die allgemeine Lage der Eisenindustrie ist keine günstige; infolge des Kohlen- und Wagenmangels werden Betriebseinschränkungen in nächster Zeit vorgenommen werden müssen. Seit Juli bis in die jüngste Zeit ist die Produktion ständig zurückgegangen, und zwar in Roheisen von 18 736 t pro Arbeitstag auf 18 348 t, in Flußstahl von 29 494 t auf 27 394 t und in Walzfabrikaten von 23 376 t auf 23 058 t pro Arbeitstag. Einzelne Sorten Roheisen,

Spezialfabrik automatischer Schaltapparate.
PAUL FIRCHOW Nachfgr., Berlin SW.

Strombegrenzer

Kontaktwerk mit Motor für Lichtreklame


Schaltuhr

VERTRETER:
Für Österreich: Dr. Paul Heilitscher & Co., Wien, IV., Starhembergg. 4—6.
Für Böhmen: Jos. M. Fessenmeyer, Prag-Zizkow, Havlicekgasse 11.
Für Ungarn: Alexander Pinter, Budapest, VI. Kmetty-u. 17.

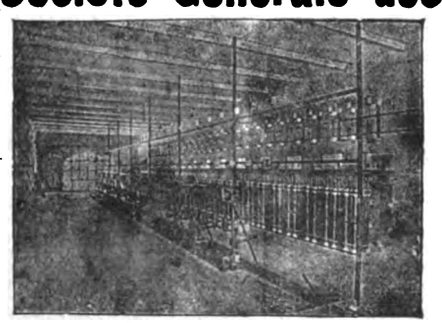
NEUHEIT! NEUHEIT!

Taschen-Voltmeter
mit sofortiger
Zeigereinstellung
bewirkt durch die neueste
Gabeldämpfung D. R. P. ang.
J. Neuberger
München, Lindwurmstr. 88, Lindwurmh.
Spezialfabrik elektrischer TaschenInstrumente und Miniatur-Schalttafeln, Volt- und Amperemeter.

Die „E. u. M.“ kostet im Abonnement pro Quartal:
für Deutschösterreich . . . . . K 15.—
für die Nationalstaaten, Deutschland und das übrige Ausland . . . . . K 18.—

Wie soll man sein Fachblatt lesen? Man kann auch von den besten Dingen einen solchen Gebrauch machen, daß man keinen Nutzen davon hat; so kann man sein Fachblatt recht aufmerksam lesen und doch sich den vollen Gewinn daraus entgehen lassen. Um aber den vollen Gewinn zu ziehen, bedarf es der sofortigen Ausnutzung aller gebotenen Chancen; und wie erzielt man die? Indem man beim Lesen immer ein Paket Postkarten neben sich legt, und bei jedem Offert, bei jeder geschäftlichen Mitteilung, die auch nur einiges Interesse hat, sofort um genaue Offerten, Prospekte, Kataloge usw. schreibt. So soll man sein Fachblatt lesen, so schöpft man allen möglichen Nutzen daraus.

Société Générale des Condensateurs Electriques
Fribourg (Suisse)


Vertrieb für Österreich, Ungarn und die Balkanstaaten durch die Ganz'sche Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft, Budapest.

Schutz von Leitungsnetzen
gegen atmosphärische Entladungen und Überspannungen.

Die neuesten Zentralen sind mit unserer Schutzvorrichtung versehen. Zahlreiche bestehende Werke ersetzen die alten Apparate durch unsere und erzielen damit eine bedeutende Ersparnis in den Betriebskosten.

Digitized by Google

wie Luxemburger Gießereieisen, sind kaum noch zu beschaffen, so daß den Gießereien nur noch ein Bruchteil ihres früheren Bedarfes zugeteilt werden kann. Die Zufuhr von Erzen gestaltete sich im großen und und ganzen befriedigend, wobei allerdings die auf ein Viertel ihrer früheren Leistungsfähigkeit zurückgegangene Erzeugung der Werke berücksichtigt werden muß. Dagegen ließ die Zufuhr von Schrot, besonders bei den Hochöfen, sehr zu wünschen übrig, trotz der erheblich erhöhten Preise, welche von den Verbrauchern bereitwillig gezahlt werden; es wird der Vermutung Ausdruck gegeben, daß seitens der Schrothändler die Ware absichtlich zurückgehalten wird. Seit Monatsfrist sind beispielsweise Drehspäne von Mk. 300 auf 400 und mehr pro t gestiegen. Der Preis für Rohstahlblöcke beträgt gegenwärtig Mk. 755 pro t, Vorblöcke Mk. 790, Stahlknüppel Mk. 825 und für Platinen Mk. 840 mit dem früheren Aufschlage für Siemens-Martin-Qualität von Mk. 25. Der Bedarf konnte noch weniger, als in den vorausgegangenen Monaten befriedigt werden. Zu dem Mangel an Stabeisen und den hohen Preisen im Inlande hat die erlaubte und unerlaubte Ausfuhr, gefördert von den regellosen Verhältnissen im Westen, erheblich beigetragen. Die für diesen so besonders notwendigen Baustoff im Oktober erfolgte außerordentliche Preiserhöhung von Mk. 795 auf 995 führt auch nicht ein Lot mehr dem inländischen Verbrauch zu. Der Mangel an Bandeisen als Hilfsmaterial für gewisse Industrien macht sich trotz der auf Mk. 1100 bis 1150 für die t erhöhten Preise mehr als früher geltend. Der Drahtmarkt wird mehr und mehr von dem Mangel an Walzdraht beherrscht, der infolge des Mangels an Drahtknüppeln auch nicht beseitigt werden kann. Die Verfeinerungswerke suchen sich unter großen Opfern Walzdraht zu beschaffen, um der starken Nachfrage nach Stiftdraht genügen zu können; die großen Betriebe mit eigenen Drahtstraßen sind gegenüber den anderen naturgemäß sehr im Vorteil. Am Blechmarkt, überwiegt zwar noch immer die Nachfrage nach Feinblechen, doch hat sich seit einiger Zeit auch die Lieferfähigkeit der Werke bei Grobblechen verschlechtert. Der Preis für letztere beträgt heute Mk. 1185 pro t. Die Nachfrage nach Schienen aller Art nimmt zu, die Lieferfähigkeit der Werke dagegen ab, weshalb die Gelegenheit zur Übernahme lohnender Aufträge für das Ausland nicht ausgenutzt werden kann.

Die Vereinigung für die deutsche Elektrolytkupfernotiz notierte Ende Oktober den Preis für Elektrolytkupfer (wirebars) zur sofortigen Lieferung mit Mk. 1535 für 100 kg cif Hamburg, Bremen oder Rotterdam. In den Vereinigten Staaten hat sich in letzter Zeit ein lebhafterer Begehr für Kupfer geltend gemacht, was mit auf die bessere Beurteilung der Arbeiterverhältnisse zurückzuführen ist. Der englische Markt begann infolge der ungewissen Nachrichten aus Amerika zuerst niedriger. Als von dort jedoch die Meldungen fester lauteten, belebte sich das Geschäft wesentlich und es kam zu ziemlich starken Steigerungen, so daß Standardkupfer per Kasse und Dreimonatslieferung bis zu 107⅜ Pfd. St. emporstiegen; doch konnte sich diese Bewertung nicht halt n. (Vgl. Metallpreise.) *Lp.*

Metallmarkt.

Londoner Metallbörse vom 23. Oktober 1919.

Kupfer prompt 102⅜, drei Monate 102⅛, electrolytic 115 bis 120; Zinn prompt 280⅝, drei Monate 281⅛; Zink prompt 45⅛, drei Monate 45¾; Blei prompt 30½, drei Monate 31¼; alles in Pfd. St. pro t. *Lp.*

Befähigte, kapitalskräftige

FACHLEUTE

werden als

Teilhaber

für in Graz, Klagenfurt und Innsbruck zu errichtenden Zweigniederlassungen von einer leistungsfähigen Elektrizitätsgesellschaft

ehest gesucht!

Ausführliche Angebote wollen unter „Erfolgreich Nr. 1668“ an die Osterr. Anzeigen-G. m. b. H., Wien I, Riemergasse 9, eingesandt werden. 384

KARL SCHWARZ, Wien VIII,

Fernsprecher: 37507 Langegasse 70/IV

Telegrammadresse: Dynamotor

Export elektrotechnischer und technischer Maschinen

Betriebserfordernisse für Industrie und Landwirtschaft

Reichhaltiges Lager neuer und gebrauchter Gleich- und Drehstrommotoren

Generatoren für jede Leistung und Spannung

Glühlampen sowie Installationsmaterial

Erstklassige Fabrikate. Prompt und billigst.

Soeben ein Waggon Bergmannrohre, armiert und nichtarmiert, eingelangt.

Gelegenheitskauf!

1 Drehstromgenerator „Kolben“, 200 kVA, 220/380 Volt, 50 Per, 230 T. p. M., 3lagerig mit Seilscheibe inkl. Erregermaschine, Schalttafel und sämtl. Verbindungsleitungen.

1 Drehstrommotor „Müglitzer“, 80 PS, 1440 T. p. M., 220 Volt, 50 Per, ventil. gekapselt, vollkommen neu, samt ganzem Zubehör.

1 Drehstrommotor, vollkommen neu, „E. Janik & Co.“, für 15 PS, 220/380 Volt, mit Zubehör.

150 nahtlose Mannesmann-Siederohre, vollkommen neu, je ca. 5600 mm lang, 95 und 100 mm ⌀.

Angebotene Maschinen sind sofort mit Fabriksgarantie lieferbar.

Gefl. Anfragen an Ingenieurbureau P. Szaniawski & Co., Prag-Weinberge 1669, Fernsprecher 3831.

H. Pöchhacker & Co.

Bureaus: Wien XVII, Hernalser Hauptstraße 5.

Magazine: Wien XVIII, Theresiengasse 71.

Fernruf: 33 057.

Kohlen-, Metall- und Bronzebürsten für Dynamos, Elektromotoren u. Aggregate.

Spezialbürsten für überlastete Maschinen jeder Art.

Keine Störung im Betrieb. — Großes Lager. — Erstklassige Marke.

Digitized by Google

Wien, 23. November **ANZEIGER** 1919 — Heft 47

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Die deutschen Aluminiumwerke und die staatliche Elektrizitätsversorgung. — Rundschau. — Neue Bücher. — Wirtschaftliche Nachrichten. Aus dem Handelsregister. Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse. Metallmarkt.

Die deutschen Aluminiumwerke und die staatliche Elektrizitätsversorgung*).

Der während des Krieges eingetretene Mangel an Rohstoffen der Industrie, insbesondere an Kupfer, hat die Kriegsrohstoffabteilung des Deutschen Reiches veranlaßt, der Aluminiumerzeugung ein besonderes Augenmerk zuzuwenden; die Frage der Weiterentwicklung dieses Industriezweiges steht in engem Zusammenhange mit jener der staatlichen Elektrizitätsversorgung. Der Verfasser der genannten Druckschrift hat sich daher die dankenswerte Aufgabe gestellt, an Hand des vorliegenden Zahlenmaterials und eingehender Berechnungen die Möglichkeit des wirtschaftlichen Wettbewerbes des Aluminiums mit dem Kupfer für die Deckung des Eigenbedarfes in Deutschland nachzuweisen. Er tritt für die Errichtung einer „Reichshandelsgesellschaft für Aluminium und Kupfer" ein, welcher die Verfügung über die gesamte Hüttenproduktion zu übertragen wäre. Zur Sicherung der für die Wirtschaftlichkeit dieser Anlagen erforderlichen Ausnutzung der Werke von 80 v. H. hätte der Staat als Hauptabnehmer den Absatz der überschüssigen elektrischen Energie zu übernehmen; die Regelung der Strompreise könnte auf Grund der Benutzungsdauer und des Energiebedarfes nach einem Klassentarif erfolgen.

Die drei auf Veranlassung der Rohstoffabteilung errichteten Aluminiumwerke und Gesellschaften, das ist die Erftwerke A. G., die vereinigten Aluminiumwerke (Innwerke) und die Bayrische Aluminium-A.-G., welche größtenteils während des Krieges fertiggestellt wurden, weisen bei 200 000 kW Gesamtleistung einen Stromverbrauch von 1·2 Milliarden kWh, entsprechend einer Ausnutzung von 65 v. H., nach. Zur Sicherung der weiteren Stromlieferung wurden mit einer Reihe bestehender großer Überlandwerke, wie dem Rheinisch-westfälischen Elektrizitätswerk, dem Kraftwerk Griesheim-Elektron, unter gleichzeitiger Stromlieferung an die Berliner Städtischen Elektrizitätswerke und nach Golpa, Verträge abgeschlossen und die Überlandwerke durch 100 kV-Hochspannungsleitungen mit den Aluminiumwerken gekuppelt.

Die Produktion der deutschen Aluminiumwerke stieg während des Krieges von 1000 auf 40 000 t, wogegen die Steigerung in anderen Staaten bedeutend geringer war. Beispielsweise betrug in Österreich und in der Schweiz zusammen die Gesamterzeugung 11 000 t vor und 25 000 t während des Krieges, in Frankreich stieg dieselbe von 18 000 auf nur 20 000 t und in den Vereinigten Staaten und Kanada von 28 000 auf 73 000 t; die gesamte Weltproduktion nahm während des Krieges von 68 000 auf 193 000 t, das ist auf den dreifachen Betrag zu*).

In wirtschaftlicher Beziehung sind die deutschen Aluminiumwerke infolge der hohen Baukosten und die durch den Dampfbetrieb verursachten hohen Stromkosten gegen das Ausland im Nachteil, so daß auch bei einer durchschnittlichen Steigerung des Kohlenpreises von Mk. 1·5 bis 2·2 pro t auf Mk. 3·40 und einer dreifachen Lohnsteigerung die Kohlenkosten für 1 kg Aluminium (bei 30 kWh zur Erzeugung von 1 kg Aluminium) sich auf 35·7 Pfg. stellen, gegen 26·8 Pfg. bei Ausbau der Innwerke. Nimmt man die Anlagekosten pro Tonnenjahr der Aluminiumwerke ohne Kraftwerk, das ist der Umformeranlagen, Tonerde- und Elektrodenfabrik, zu Mk. 4200 bis 5400 im Ausland gegen Mk. 6750 in Deutschland an, so ergeben sich unter Einrechnung der Kraftwerkskosten von Mk. 1720 bis 2580 im Inland und Mk. 3210 im Ausland (bei 8 bis 10 v. H. Zinsen und Abschreibungen) und 80 v. H. Ausnutzung für Deutschland um 51 Pfg. höhere Herstellungskosten für 1 kg Aluminium, welche nur durch eine entsprechend höhere Ausnutzung ausgeglichen werden könnten. Bedingung ist hiebei, daß der Eigenbedarf nicht unter 30 000 t sinkt (hievon Elektroindustrie 12 000 t) und daß das Verhältnis des Herstellungspreises von Aluminium zu Kupfer nicht mehr als 1·5 beträgt. Durch die Gründung der gemischtwirtschaftlichen „Reichshandelsgesellschaft für Kupfer und Aluminium" soll nicht nur ein Schutz gegen schädlichen Wettbewerb im In- und Auslande, sondern auch die Regelung des Gewinnes und des Verkaufspreises seitens des Staates ermöglicht werden. Vom Aktienkapital sollen 40 v. H. auf das Reich und je 30 v. H. auf die Unternehmung und die Verbraucher entfallen. Da bei einem Sinken der Aluminiumerzeugung auf etwa 20 000 t rund eine Milliarde kWh frei werden, so müßte der Staat für den Absatz dieser Energie Sorge tragen und die Errichtung von etwa 1900 km an 150 000 V-Freileitungen (Baukosten rund 250 Mill. Mark) für 700 000 kVA Gesamtleistung in die Hand nehmen. Tröger berechnet die erzielbare Jahresersparnis mit 48 Mill. Mark, den Reingewinn mit 11·7 Mill. Mark. Die Ersparnis an Kohlen (Steinkohle zu 7000 WE) könnte 200 000 t erreichen. Durch Einführung des Klassentarifes nach Verbrauchskurven könnte ein günstiger Kostenausgleich erzielt werden. Für diesen Fall wäre es zweckmäßig, wenn der Staat die gesamte Stromerzeugung übernehmen und an die Aluminiumwerke zu entsprechenden Preisen Strom liefern würde.

Da die Verhältnisse in Österreich derzeit ähnlich liegen wie bei den deutschen Werken, wenngleich hier bei voller Ausnutzung der Wasserkräfte günstigere Bedingungen möglich wären, wird sich das Studium der vorliegenden Abhandlung weiteren Kreisen bestens empfehlen. *Ro.*

*) Nach einer Broschüre von R. Tröger, Berlin 1919, J. Springer. Preis Mk. 3.—.

*) E. u. M. 1918, Anzeiger Seite 194.

Rundschau.

Ein Projekt zur Elektrizitätsversorgung Italiens hat nach Berichten englischer Zeitungen der bekannte Elektrotechniker Guarini ausgearbeitet. Es sieht die Energielieferung von 1·2 Mill. kW aus den Kohlengruben Belgiens vor, die in der Luftlinie 1200 km entfernt sind, und zwar mittels Gleichstrom von 150 000 V; die Leitung würde durch Frankreich in die Lombardei geführt werden.

Die Anlagekosten für die Leitung sollen Fr. 1404 für jedes in Italien abgenommene kW ausmachen. Unter der Annahme von 12 v. H. jährlicher Verzinsung und Amortisation und Fr. 168 pro kW-Jahr an Erhaltungskosten der Leitung, ferner einem Jahresbelastungsfaktor von 57 v. H., 5000 Stunden jährlicher Belastung und 20 v. H. Leitungsverlust, berechnet man die Kosten für die Übertragung der kWh mit 4 cts. gegen 36 cts. beim Transporte der Kohle aus Belgien nach Italien.

Elektrizitätsversorgung in Frankreich. Die französische Regierung hat der Kammer einen Gestezentwurf vorgelegt, durch welchen der Staat ermächtigt wird, ein Hochspannungsnetz auszubauen. Das Gesetz besteht in einer Abänderung des Gesetzes vom 16. Jänner 1906 über die Verteilung der elektrischen Energie und bestimmt:

„Zum Zwecke, eine vollständigere Ausnutzung und bessere Verteilung der elektrischen Energie sicher zu stellen, gleichgültig, ob sie aus Wasserkraft- oder Dampfkraftwerken entnommen wird, kann die Staatsverwaltung, wenn sie nicht selbst die Initiative ergreift, die Erzeugungs- und die Verteilungsgesellschaften, die Departements, die Gemeinden und öffentlichen Unternehmungen desselben Bezirkes verpflichten, unter ihrer Leitung und gegebenenfalls unter ihrer finanziellen Mithilfe eine Vereinigung zu bilden, zum Zwecke, ein Hochspannungsnetz zu bauen und zu betreiben, insbesondere um die Elektrizitätszentralen unter sich und mit den Transformatorunterstationen zu verbinden, von welchen die Verteilungsleitungen ausgehen.

In den Bedingnisheften werden die maximalen Durchzugstaxen festgesetzt, welche die Organisationen von den an das Netz angeschlossenen Erzeugern und Verteilern des betreffenden Gebietes einzuheben autorisiert sein werden."

Elektrizitätsindustrie in Japan. Über den außerordentlichen Aufschwung, den die Elektrizitätsindustrie in Japan in den Jahren 1907 bis 1917 erfahren hat, entnimmt die Londoner „Electr. Review" einem Artikel des japanischen Verkehrsministers folgende Daten: Bis zum Jahre 1917 sind in elektrischen Unternehmungen 76 Mill. Pfd. investiert, eine Zunahme von 23 v. H. in zehn Jahren. In den japanischen Bergwerken, der ältesten Industrie des Landes, ist nur der dritte Teil dieser Summe investiert und die Investierung der japanischen Eisenbahnen beträgt nur 112 Mill. Pfd. Diese ungeheure Entwicklung ist besonders dem fortdauernden Ausbau der Wasserkräfte des Landes zuzuschreiben. Während 1907 die Maschinenleistung der Wasserkraftwerke nur die Hälfte der der Dampfkraftwerke ausmachte, hat sich 1917 das Verhältnis umgekehrt. Man glaubt, daß in vier bis fünf Jahren 8·5 Mill. PS an ausgebauten Wasserkräften zur Verfügung stehen werden.

Ende 1917 sind 86 000 Elektromotoren für zusammen 794 523 PS in Betrieb ge-

Digitized by Google

standen, ferner wurden 10·3 Mill. Lampen mit 123 Mill. Kerzenstärke gezählt, was 18·4 Lampen mit 218 Kerzen für je 100 Einwohner ausmacht; ein Drittel der Lampen entfällt auf die sechs größten Städte des Landes.

Die Gleislänge sämtlicher elektrischen Straßenbahnen Japans macht 2275 km aus, die von 4539 Wagen befahren werden, das sind Zunahmen um 390 bezw. 210 v. H. in zehn Jahren. Die Wagen haben 1917 an 120 Mill. Wagen-km zurückgelegt und 823 Mill. Fahrgäste befördert.

Erfahrungen mit Gummiersatz. Wie einem Vortrage von Prof. Memmler in „Fördertechnik und Frachtverkehr“ zu entnehmen ist, wurden bisher zwei Arten von Regenerativverfahren zur Herstellung von neuen Gummiteilen aus Altgummi unterschieden. Das chemische Verfahren, mittels Säure oder Alkalien den Kautschuk von der Faser zu trennen oder Lösungen von Kautschuk herzustellen, hat den Nachteil, daß es kaum möglich ist, den Schwefel aus der Lösung vollständig zu entfernen. Nach einem dem Ing. Penter patentierten mechanischen Verfahren wird der Altgummi einfach zermahlen, um dann mittels Zusatz von Rohgummi oder synthetischen Kautschuk wieder plastisch gemacht zu werden. Für eine Reifendecke von der Größe 820 × 132, für die man im Frieden 6 kg Rohgummi verbrauchte, sind nach diesem Verfahren nur mehr 0·9 kg Rohgummi nötig. Daneben kann aber nach dem chemischen Verfahren für feinere Kautschuksorten und grobe Teile, zum Beispiel Gummiklötze bei Lastenautomobilen, Gummiersatz aus den bereits verbrauchten Regeneraten wieder hergestellt werden.

Neue Bücher.

2505 **Hartig Ernst Siegfried, Ing.** „Landstädte und Landgemeinden sowie ländliche Genossenschaften als Träger und Mittelpunkte technischer Kultur und zweckmäßiger Energiewirtschaft.“ Eine Sammlung gemeinwirtschaftlicher Leitgedanken zur künftigen Landwirtschafts-, Gewerbe- und Kommunalpolitik, am Beispiele der in Ostpreußen schwebenden Fragen erläutert. A. Deichertsche Verlagsbuchhandlung, Dr. Werner Scholl, Leipzig.

2506 **Peiser Herbert.** „Grundlagen der Betriebsrechnung in Maschinenbauanstalten.“ Verlag Julius Springer. Berlin 1919. Preis Mk. 6·—, geb. Mk. 7·60 und 10 v. H. Teuerungszuschlag.

2507 **Meyer, Dr.-Ing. Georg.** „Erfinden und Konstruieren.“ Ein Beitrag zum Verständnis und zur Bewertung. Verlag Julius Springer. Berlin 1919. Preis Mk. 3·— und 10 v. H. Teuerungszuschlag.

2508 **Döry, Dr. Iwan.** „Einphasenbahnmotoren.“ Mit 75 Abb. Verlag Friedr. Vieweg & Sohn in Braunschweig 1919. Preis geheftet Mk. 6·— und Teuerungszuschlag.

1625 **Meyer Karl.** „Die Technologie des Maschinentechnikers.“ Vierte, verbesserte Auflage. Mit 408 Textfiguren. Verlag Julius Springer. Berlin 1919. Preis Mk. 14·— und 10 v. H. Teuerungszuschlag.

2360 **Sachsenberg, Dr.-Ing. Ewald.** „Grundlagen der Fabriksorganisation.“ Zweite, verbesserte Auflage. Verlag Julius Springer. Berlin 1919. Preis geb. Mk. 11·—.

2512 **Wegweiser durch die Arbeiten des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.** (VDE). Ausgabe Juni 1919. Verlag Julius Springer. Berlin 1919. Preis Mk. 2·—.

1331 **Hülle Fr. W.** „Die Werkzeugmaschinen.“ Vierte, verbesserte Auflage. Mit 1020 Abb. im Text sowie 15 Tafeln. Verlag von Julius Springer. Berlin 1919. Preis geb. Mk. 36·—, und 10 v. H. Zuschlag.

2513 **Biermanns J.** „Magnetische Ausgleichsvorgänge in elektrischen Maschinen.“ Mit 123 Textfiguren. Verlag von Julius Springer. Berlin 1919. Preis Mk. 17·—, geb. Mk. 19·—, 10 v. H. Zuschlag.

2514 **Philippi, Dr. Ing. Erich.** „Torfkraftwerke und Nebenproduktenanlagen“. Technisch-wirtschaftliche Grundlagen für Innenkolonisierung. Mit 28 Textabbildungen. Verlag von Julius Springer. Berlin 1919. Preis brosch. Mk. 10·—, 10 v. H. Zuschlag.

2114 **Dubbel, Prof. H.** „Taschenbuch für den Maschinenbau.“ Zweite, erweiterte und verbesserte Auflage. Mit 2510 Textfiguren und 4 Tafeln. In zwei Teilen. Verlag von Julius Springer. Berlin 1919. Preis geb. Mk. 33·—.

2517 **Heyck P.** und **Högner P.** „Projektierung von Beleuchtungsanlagen.“ Erweiterter Sonderdruck aus der Zeitschrift für Beleuchtungswesen, Heizungs- und Lüftungstechnik, XXV, 1919, Hefte 3/4, 5/6, 9/10. Verlag von M. Krayn. Berlin 1919. Preis brosch. Mk. 2·—, und 10 v. H. Zuschlag.

2518 **Seufert Franz.** „Bau und Berechnung der Dampfturbinen“. Mit 54 Textabbildungen. Verlag von Julius Springer, Berlin 1919. Preis brosch. Mk. 5·—, und 10 v. H. Zuschlag.

1671 **Jurthe-Mietzschke.** „Handbuch der Fräserei“. Kurzgefaßtes Lehr- und Nachschlagebuch für den allgemeinen Gebrauch. Fünfte, durchgesehene und vermehrte Auflage. Mit 395 Abbildungen, Tabellen und einem Anhang über Konstruktion der gebräuchlichsten Zahnformen bei Stirn- und Kegelrädern sowie Schnecken- und Schraubenrädern. Verlag von Julius Springer. Berlin 1919. Preis geb. Mk. 18·—.

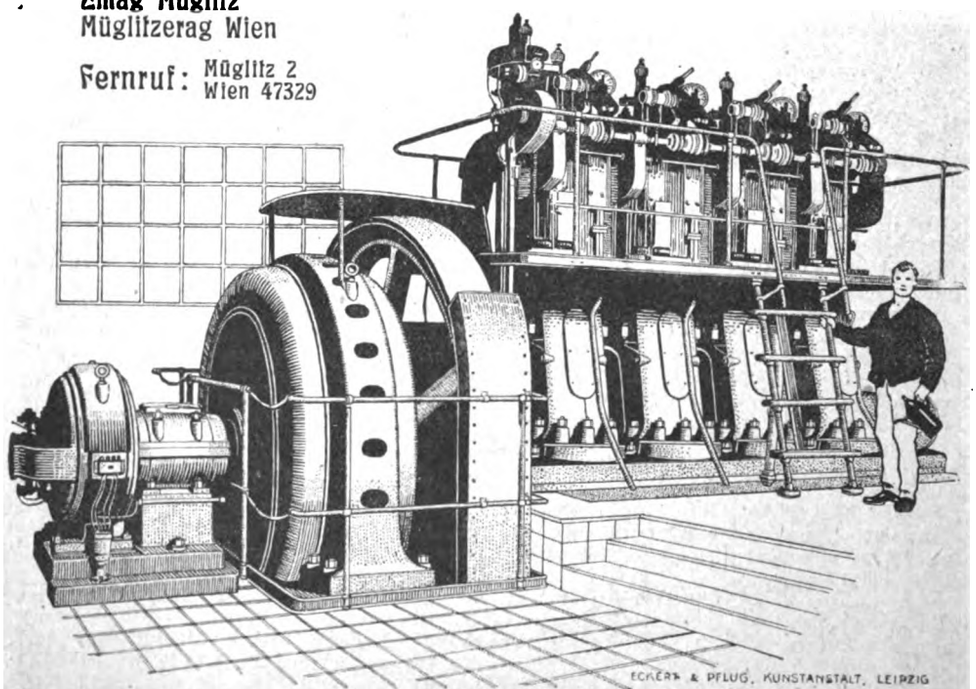
850 **Arnold-la Cour.** „Die Gleichstrommaschine, ihre Theorie, Untersuchung, Konstruktion, Berechnung und Arbeitsweise.“ Erster Band: Theorie und Untersuchung. Dritte, vollständig umgearbeitete Auflage. Mit 570 Textfiguren. Verlag von Julius Springer, Berlin 1919. Preis geb. Mk. 40·—.

Elektrizitäts- und Maschinenbau-
Müglitz, Mähren □ Aktien-Gesellschaft

Drahtanschrift:
Emag Müglitz
Müglitzerag Wien

Fernruf: Müglitz 2
Wien 47329

Wiener Bureau: II/1, Aspernbrückengasse Nr. 3.



Motoren,
Dynamos,
Licht-
und
Kraft-
anlagen.

Digitized by Google

Wirtschaftliche Nachrichten.

Die Sozialisierung der Elektrizitätswirtschaft im Deutschen Reiche. Zu dem Gesetzentwurf betreffend die Sozialisierung der Elektrizitätswirtschaft in Deutschland ist namens sämtlicher preußischer Provinzen bei der Nationalversammlung ein Gegenvorschlag eingereicht worden. Die Provinzen erblicken, wie „Börsen-Cour." mitteilt, in dem Gesetzentwurf der Reichsregierung die Gefahr, daß die Vereinheitlichung des Elektrizitätswesens in der Hand einer bureaukratischen Verwaltungsstelle des Reiches die lebendige Weiterentwicklung der Elektrizitätswirtschaft hemmen und untergraben und in fiskalische Bahnen lenken würde. Die Provinzen halten demgegenüber zur Verwirklichung des dem Gesetzentwurfe zugrunde liegenden richtigen Gedankens einer planmäßigen und gemeinwirtschaftlichen Zusammenfassung der Elektrizitätswirtschaft allein für zweckentsprechend die Bildung von selbständigen Bezirksgesellschaften, in denen sich die kommunalen Selbstverwaltungskörper, insbesondere die Provinzen, ihrer Bedeutung und ihren Interessen entsprechend betätigen können. Für die notwendige Einheitlichkeit in der Bildung und Führung dieser Bezirksgesellschaften wird in den überreichten Vorschlägen durch die Errichtung einer Reichsgesellschaft vorgesorgt, deren wichtigste Betätigungen dem bestimmenden Einfluß der Reichsregierung unterliegen. Für die Wirksamkeit dieser Reichsgesellschaft wird die sachverständige Mitarbeit der in der Elektrizitätswirtschaft erfahrenen Persönlichkeiten in ihren Organen sichergestellt. Die Einrichtung der Reichsgesellschaft lehnt sich an das bewährte Vorbild der Reichsbank an und bietet dem Reiche eine Gewinnbeteiligung an der gesamten deutschen Elektrizitätswirtschaft ohne die Festlegung von reichseigenen Mitteln und ohne die Elektrizitätswirtschaft als Reichseigentum einem etwaigen Zugriffe der Ententemächte auszusetzen. Die Möglichkeit, die zum organischen Ausbau der Elektrizitätswirtschaft erforderlichen bedeutenden Mittel aus dem freien Kapitalmarkte aufzubringen, bewahrt diesen wichtigen Zweig des deutschen Wirtschaftslebens vor der Gefahr, bei ungünstigem Stand der öffentlichen Finanzen zu verkümmern.

Einfuhr von elektrotechnischen Erzeugnissen in Südamerika. Wie einem Berichte in „El. World" zu entnehmen ist, stieg die Einfuhr elektrotechnischer Waren aus Nordamerika (V. St.) nach Südamerika von rund 4·5 Mill. Dollar im Jahre 1913 auf 9·8 Mill. Dollar im Jahre 1917.

Vor dem Kriege betrug der Anteil Deutschlands an der Gesamteinfuhr mit 22·5 Mill. Doll. rund 40 v. H., das ist 10 Mill. Doll., und war ebenso groß als die von den Vereinigten Staaten während des Krieges erreichte Einfuhrziffer. Im Jahre 1914 hatten die Vereinigten Staaten bei einer Gesamterzeugung an elektrotechnischen Erzeugnissen im Werte von 360 Mill. Doll. eine Ausfuhr von nur 30 Mill. Doll. und einen Verbrauch von rund 3·3 Doll. pro Kopf der Bevölkerung, gegen 0·5 Doll. in Südamerika; letzterer Wert ist daher noch sehr steigerungsfähig. Als Hauptabnehmer gilt Brasilien mit rund 25 Mill. Einwohnern, dessen bedeutende Wasserkräfte auf rund 25 Mill. PS (das ist 1 PS pro Kopf) geschätzt werden. In Argentinien, dessen Verbrauch bisher fast zur Gänze aus Deutschland gedeckt wurde, sind 8 Mill. Einwohner zu versorgen; auf die Hauptstadt Buenos Aires entfallen derzeit 130 000 PS an angeschlossenen Motoren usw. gegen 100 000 PS in Rio de Janeiro.

Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen in Berlin (Hochbahngesellschaft). Das Grundkapital der Gesellschaft betrug bei der Errichtung 12·5 Mill. Mark und ist durch mehrfache Erhöhungen auf 80 Mill. Mark gebracht worden. Zuletzt ist es auf Grund des Beschlusses der Generalversammlung vom 24. März 1914 um 10 Mill. Mark Stammaktien und 10 Mill. Mark Vorzugsaktien erhöht worden, von denen die Vorzugsaktien vollgezahlt und die Stammaktien mit 25 v. H. eingezahlt waren. Der Aufsichtsrat hat beschlossen, die restlichen 75 v. H. auf die nicht vollgezahlten 10 Mill. Mark Stammaktien zum 1. Jänner 1919 einzufordern. Die Einzahlung ist erfolgt. Durch die Vollzahlung auf die Stammaktien soll für einen Teil des bei der Fortführung der Erweiterungsstrecke Gleisdreieck—Wittenbergplatz eintretenden Geldbedarfes Vorsorge getroffen werden. Das Grundkapital beträgt nunmehr 80 Mill. Mark, eingeteilt in 60 000 Stammaktien Nr. 1 bis 60 000 und 20 000 Vorzugsaktien Nr. 1 bis 20 000 zu je Mk. 1000.

Teuerungszuschlag für Elektrizitätszähler. **Die Zählerfabrikanten haben beschlossen, mit Wirkung vom 10. November 1919 den Teuerungszuschlag auf Elektrizitätszähler samt Nebenapparaten auf 450 v. H. zu erhöhen.**

Aus dem Handelsregister.

a) Neueintragungen.

Emil Honigmann & Co., Gesellschaft m. b. H., Wien IX, Löblichgasse 4, Gegenstand des Unternehmens: Die Übernahme des von dem Gesellschafter Emil Honigmann gegenwärtig unter der Firma „Emil Honigmann" in Wien betriebene geschäftlichen Unternehmens, und zwar Handel mit technischen Bedarfsartikeln, sowie Übernahme einschlägiger Vertretungen. Höhe des Stammkapitals: K 160 000. Geschäftsführer: Emil Honigmann, Kaufmann in Wien IX, Löblichgasse 4, Ignaz Kurenda, Privater in Wien XVIII, Colloredogasse 40.

EINE UMWÄLZUNG AUF DEM GEBIETE DER
WASSERKRAFTAUSNUTZUNG
bedeutet die
Kaplanturbine!
Schnellste und beste Turbine der Welt!
Bis 50% Ersparnisse an Krafthaus- und Maschinenkosten!
Umbau veralteter Francisturbinen!
Bei genügender Wassermenge bis 100% Mehrleistung!
ALLEINIGE LIZENZ:
STAHLHÜTTE UND TURBINENFABRIK
IG. STOREK, BRÜNN.

Digitized by Google

Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

AEG.-Schnellbahn A.-G. Im letzten Geschäftsberichte war bereits auf die Unmöglichkeit hingewiesen, das Unternehmen bei den derzeitigen Löhnen und Materialpreisen durchzuführen, so daß die Fertigstellung der Bahn das Dreifache und mehr der Friedenspreise beanspruchen würde. Bei solchen Aufwendungen ist eine Rentabilität auch bei erheblich gesteigerten Tarifen nicht zu erreichen. Die Verwaltung der Gesellschaft hat deshalb beschlossen: Die Arbeiten so weit als möglich auf die Sicherungsmaßregeln zu beschränken und zur Erörterung der Verhältnisse mit dem Magistrat Berlin und dem Verband Groß-Berlin in Verhandlungen einzutreten.

Die AEG.-Schnellbahn ist errichtet mit einem Kapital von 22·5 Mill. Mark 4·5 v. H. Vorzugsaktien, denen die Allgemeine Elektricitätsgesellschaft bis Ende 1923 5 v. H. Dividende garantiert und von 20 Mill. Mark Stammaktien, die zum größten Teile im Besitze der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft sind; auf Grund des Nachtragsvertrages hat die Gesellschaft im Juni 1918 ihr Kapital um 6 Mill. Mark Vorzugsaktien erhöht, die gleichfalls die Allgemeine Elektricitätsgesellschaft übernommen hat. Die Gesellschaft hat ferner 48·5 Mill. Mark 4·5 v. H. Obligationen ausgegeben, die von der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft garantiert werden bis zum Beginn der Zuschußpflicht der Stadt Berlin. Diese tritt ein für 35 Mill. Mark bei Betriebseröffnung der Strecke Christianiastraße—Oranienplatz für den Rest bei Eröffnung von 90 v. H. der Gesamtstrecke. Das Baukonto steht Ende September mit rund 23 Mill. Mark (Ende 1918: 17·8 Mill. Mark) zu Buche, die Gesellschaft besitzt Grundstücke im Buchwert von gegen 7 Mill. Mark bei 3·5 Mill. Mark Hypotheken (darunter ein von der Stadt für 2 Mill. Mark erworbenes Bauterrain für den Gemeinschaftsbahnhof); ferner verfügt sie über 5 Mill. Mark Kriegsanleihe und etwa 66 Mill. Mark Bankguthaben.

Metallmarkt.

Londoner Metallbörse vom 3. November 1919.

Kupfer prompt 100⅜, drei Monate 100½, electrolytic 114 bis 118; Zinn prompt 275¼, drei Monate 275½; Zink prompt 44⅛, drei Monate 45; Blei prompt 31⅛, drei Monate 31⅜; alles in Pfd. St. pro t. *Lp.*

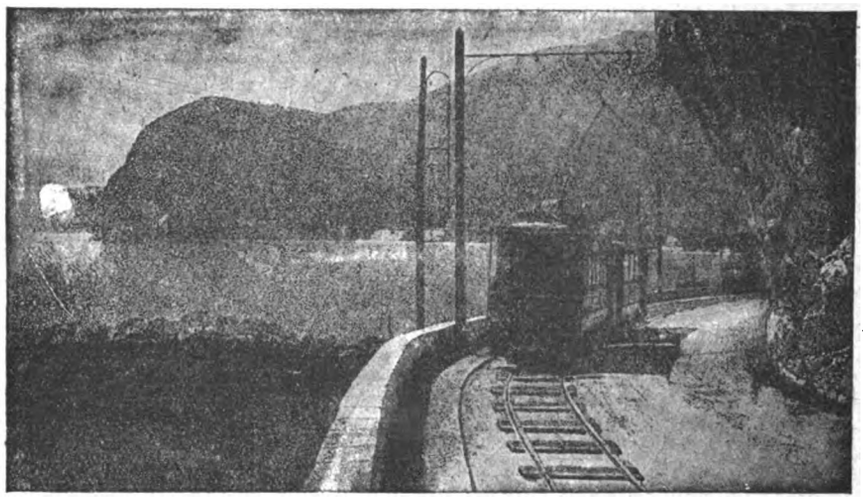
·hiw·

Holz-Imprägnier-Werke

Ges. m. b. H.

PRAG II.

·hiw·



·hiw·

Holz-Imprägnier-Werke

Ges. m. b. H.

Berlin W. 30

Nollendorferstr. 10

·hiw·

Gummoid

der beste

Fiberersatz

PROMPTE LIEFERUNG.

KABELFABRIK UND DRAHTINDUSTRIE AKTIEN-GESELLSCHAFT, WIEN III/2.

Elektrotechniker - Werkzeuge

Drahtspanner, Drahtschneider, Flaschenzüge, Froschklemmen, Kabelmesser, Steigeisen, Steinbohrer, Schraubenzieher, vollständige Werkzeugkoffer, alle Arten von Zangen empfehlen als Spezialität

Böffinger & Schäfer

Frankfurt a. M. 108.

Verlangen Sie Katalog!

Ferrovia

BAHNBEDARFS-u.FELDBAHNWERKE G·M·B·H

PRAG II·WENZELSPL·18· WIEN · RADOTIN

baut

Eimerbagger für jede Leistung

Digitized by Google

Wien, 30. November **ANZEIGER** 1919 — Heft 48

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Fachpresse und Wiederaufbau. — Rundschau. — Anlagen und Projekte. — Wirtschaftliche Nachrichten. Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse. Metallbericht.

Fachpresse und Wiederaufbau.

Die Erkenntnis, daß das Übermaß an Zerstörung und wirtschaftlicher Zerrüttung, welches dieser unselige Krieg verschuldet hat, nur durch unbeirrte und mutige Arbeit geheilt werden kann, hat in der Fachpresse die Erkenntnis gestärkt, daß ihre vornehmste Aufgabe die Förderung von Handel und Industrie, von Gewerbe und Handwerk die Förderung der Erzeugung und des Umlaufes von Gütern ist. Diesem Streben nach wirtschaftlicher Gesundheit, welches sich alle schaffenden Kräfte zur ernstesten Pflicht machen sollen, wird die Fachpresse durch getreue publizistische Dienstleistung gerecht zu werden versuchen, und sie hofft, bei dieser Arbeit Unterstützung, Interesse und Anerkennung zu finden. Als ein bedeutsames Mittel zur Erreichung dieser Ziele erblickt die Fachpresse die Verständigung mit den in der Reparationskommission vertretenen Mächten, soweit diese die Erforschung und Heilung der Kriegsschäden anstreben. In diesem Sinne hat der „Verband der Fachpresse" ein Memoire in deutscher, französischer und englischer Sprache an die genannte Kommission gerichtet, dessen wesentlichen Inhalt wir wiedergeben:

An die verehrliche
Reparationskommission
in Wien.

Die Fachpresse, in Industrie, Gewerbe, Handwerk und Handel wurzelnd, strebt den Wiederaufbau des ökonomischen Organismus auf der Grundlage klarer Erkenntnis aller sachlichen Notwendigkeiten an. Die Aufgaben der Reparationskommission, welche in der vorurteilsfreien Erforschung der wirtschaftlichen Kriegsschäden und Kriegsfolgen und in deren rascher und rationeller Heilung bestehen, erfordern die Mitarbeit einer Presse, welche aus dem vielversprechenden Wirken der Kommission keine anderen Vorteile abzuleiten versucht, als die Gesundung, Förderung und Verbilligung unserer Produktion. Aus dieser Absicht, die sich mit der Mission ihrer internationalen Körperschaft deckt, entwickelt der Verband der Fachpresse den Anspruch auf positive Mitarbeit und bittet, die hiemit angebotenen Dienste annehmen zu wollen. Durch die Spalten der nach Erwerbsgruppen gegliederten Fachpresse gelangen solche Worte und Gedanken, wie sie dem Wiederaufbau des geregelten Wirtschaftslebens förderlich sind, rasch und unmittelbar, durch keinerlei Partikularismus noch auch durch nationalen Eigendünkel verzerrt, in den Kreis jener Unternehmer und Arbeiter, auf welche sie günstig einzuwirken bestimmt sind. Es wird daher der verehrlichen Kommission nahegelegt, jenes Material an Beobachtungen, Eindrücken und Erfahrungen, welches sich aus ihren Erhebungen und Beratungen ergibt, der Fachpresse zu dem Zwecke zu übergeben, daß diese die einzig von dem Gesichtspunkte der wirtschaftlichen Wiederherstellung geschöpften Wahrheiten unverweilt dem ihr zugehörigen Kreise von Produzenten vermittle.

Im Zusammenhange mit der fachwissenschaftlichen Publizistik wird die Fachpresse dann eine Mission im staatlichen Leben erfüllen, von welcher man mit Recht eine wesentliche Beschleunigung jener Arbeiten erwarten darf, die auf die Erreichung des nationalökonomischen Gleichgewichtes abzielen.

Daß die Fachpresse, deren unzählige gleichgerichtete Kräfte wie das Werk der Ameisen bei gleicher Orientierung eine imponierende Resultante versprechen, selbst mit mannigfaltigen Schwierigkeiten wirtschaftlicher Natur kämpft, ist einer verehrlichen Kommission gewiß nicht unbekannt.

Die Fachpresse, die fünf schwere Kriegsjahre hinter sich hat und nun, da der Friede geschlossen ist, die schmerzlichen Nachwehen des Weltunglückes fühlt, erbittet von der verehrlichen Kommission die Unterstützung in der Bereitstellung jener Dinge, die zur Erfüllung der geschilderten Aufgabe unentbehrlich sind.

Indem der gefertigte „Verband der Fachpresse" der Hoffnung Ausdruck gibt, daß Anerbieten wie Bitte gleicherweise mit wohlwollender Objektivität aufgenommen werden, zeichnet er

(Unterschriften.)

Rundschau.

Das System der wissenschaftlichen Betriebsführung in Deutschland. Das Bestreben nach rationellen Arbeitsmethoden beim Wiederaufbau der wirtschaftlichen Verhältnisse hat in Deutschland das Interesse für das von Taylor geschaffene Verfahren der „wissenschaftlichen Betriebsführung" neuerdings in den Vordergrund gerückt*); das „Für und Wider" der Meinungen ist aber durchaus noch nicht geklärt, um so mehr, als bei der heutigen Regierungsform eine ablehnende Haltung seitens der Arbeitnehmer vorherrscht. Kürzlich hat jedoch, wie F. Paulsen in der „Bauwelt" mitteilt, der Reichsarbeitenminister Bauer in einem Schreiben auf die große Bedeutung dieses Arbeitsverfahrens in Deutschland hingewiesen, um einerseits die Entschädigungs- und Entschuldungspläne durchführen zu können, andererseits eine Abwanderung des Arbeiterüberschusses zu verhindern. In England ist ein besonderer Untersuchungsausschuß mit der Aufgabe betraut worden, die Frage der Arbeitszeit und der Arbeitsmethoden eingehend zu prüfen. In Deutschland sollen sich zunächst nach Ansicht des Arbeitsministers die „Arbeitsgemeinschaften der Arbeitgeber und Arbeitnehmer" mit dieser Angelegenheit befassen. Die Aufgabe des zukünftigen Untersuchungsausschusses wird, sobald der geeignete Zeitpunkt hiefür gegeben erscheint, auch die Einführung von Normen und Typen sein, ohne welche eine „wissenschaftliche Betriebsführung" undurchführbar ist. Gegenwärtig beschäftigt sich damit der „Normenausschuß", dessen Arbeit sowohl von der Regierung als auch von privater Seite tunlichst zu fördern ist.

Kohlenförderung und -verbrauch Japans. Die steigende Industrialisierung Japans*) wird am besten belegt durch die folgenden Zahlen über den Verbrauch von Kohlen in den einzelnen Jahren.

	Förderung t	Verbrauch t
1913 . . .	21 083 000	18 055 000
1916 . . .	22 901 000	20 440 000
1918 . . .	27 500 000	25 980 000

Der Kohlenverbrauch Japans beschränkt sich fast ausschließlich auf Industrie und Transportwesen, da im japanischen Hause lediglich Holzkohle im offenen Kohlenbecken gebrannt wird.

*) E. u. M. 1919, Anz. Heft 24, Seite 93.

*) E. u. M. 1919, Anz. Heft 47, Seite 185.

Anlagen und Projekte.

Republik Österreich.

Dienten (Pinzgau). Die Gemeinde hat sich zur Einführung des elektrischen Lichtes entschlossen und wird nach Angaben in „Z. f. Lieferungswesen" mit den Bauarbeiten in der allernächsten Zeit beginnen, so daß die Inbetriebsetzung des neuen Werkes noch in diesem Jahre zu erwarten ist. Der Bau des Elektrizitätswerkes sowie die Lieferung der Turbine wurde der Firma E. Hofmann & Co., Elektrizitätsgesellschaft in Innsbruck, übertragen.

Tschecho-Slowakei.

Mährisch-Ostrau. Eine Sitzung des Vorbereitungsausschusses der Mährisch-schlesischen Elektrizitäts-Aktiengesellschaft fand, wie „Z. f. Lieferungswesen" mitteilt, in Mährisch-Ostrau statt. Der Ausschuß genehmigte die Satzungen der Gesellschaft sowie die Vergebung der Arbeiten für das Leitungsnetz. Das Netz wird in der Richtung auf Braunsberg, Friedland, Troppau und Wagstadt geführt werden. Die Gesellschaft beabsichtigt die Errichtung einer großen Zentrale mit Dampfbetrieb bei Mährisch-Ostrau; nach der Errichtung der Mohra-Talsperre bei Troppau wird dort auch eine Zentrale mit Wasserkraft erbaut werden.

Wirtschaftliche Nachrichten.

Erhöhung der Glühlampenpreise. Die maßgebenden deutschen Glühlampenfabrikanten haben laut Privatmeldung den bisherigen Teuerungsaufschlag für Glühlampen von 30 auf 75 v. H. erhöht, und zwar rückwirkend ab 25. Oktober. Die Erhöhung erstreckt sich auch auf Kohlenfadenlampen.

Aus dem Handelsregister.

a) Eintragungen.

Graz. Beleuchtungs-Industrie Fessl für Licht- und Kraftanlagen

& Wasserversorgung Gesellschaft m. b. H. Gegenstand des Unternehmens ist die Fortführung der von Alois Fessl unter den Firmen: „Heinrich Auers Nachfolger Alois Fessl jun.“ und „Zentral-Installations-Gesellschaft Alois Fessl jun. in Graz“ betriebenen Gewerbebefugnisse, darunter auch die Herstellung von Anlagen für Erzeugung und Leitung von Elektrizität zum Zwecke der Beleuchtung, der Kraftübertragung und sonstiger gewerblicher und häuslicher Anwendung. Dauer der Gesellschaft: Die Gesellschaft endet am 30. Juni 1929. Höhe des Stammkapitals: 1 Mill. Kronen, davon Sacheinlagen K 550 000. Darauf geleistete Bareinzahlungen: K 450 000.

b) Änderungen und Zusätze.

Wien. Österreichische Siemens-Schuckert-Werke. Hauptniederlassungen mit den in Sarajewo und Kairo bestehenden Zweigniederlassungen. Erhöhung des Aktienkapitals: In der außerordentlichen Generalversammlung der Aktionäre vom 22. Oktober 1919 wurde die Erhöhung des Aktienkapitales von 32 Mill. Kronen durch Ausgabe von 90 000 Stück bar und voll eingezahlter, auf den Inhaber lautenden Aktien à Nominale K 200 auf 50 Mill. Kronen beschlossen.

Wien. Österreichische Siemens-Schuckert-Werke. Hauptniederlassung mit den in Sarajewo und Kairo bestehenden Zweigniederlassungen. Das Mitglied des Verwaltungsrates Dr. Paul Kupelwieser infolge Ablebens gelöscht. Prokura erteilt den gesellschaftlichen Beamten Karl Decker und Ing. Arthur Kolban, beide wohnhaft in Wien.

Wien. Maschinen- und Waggonbau-Fabriks-Aktien-Gesellschaft in Simmering, vormals H. D. Schmid, Wien XI, Hauptniederlassung mit der in Königsfeld bei Brünn bestehenden Zweigniederlassung. Kapitalserhöhung: In der 50. ordentlichen Generalversammlung der Aktionäre vom 2. September 1919 wurde die Erhöhung des laut Beschlusses der 49. ordentlichen Generalversammlung der Aktionäre vom 21. September 1918 auf 18 Mill. Kronen erhöhten Aktienkapitals durch Ausgabe von 30 000 Stück bar und voll eingezahlten, auf den Firmeninhaber lautenden Aktien à K 200 auf 24 Mill. Kronen beschlossen.

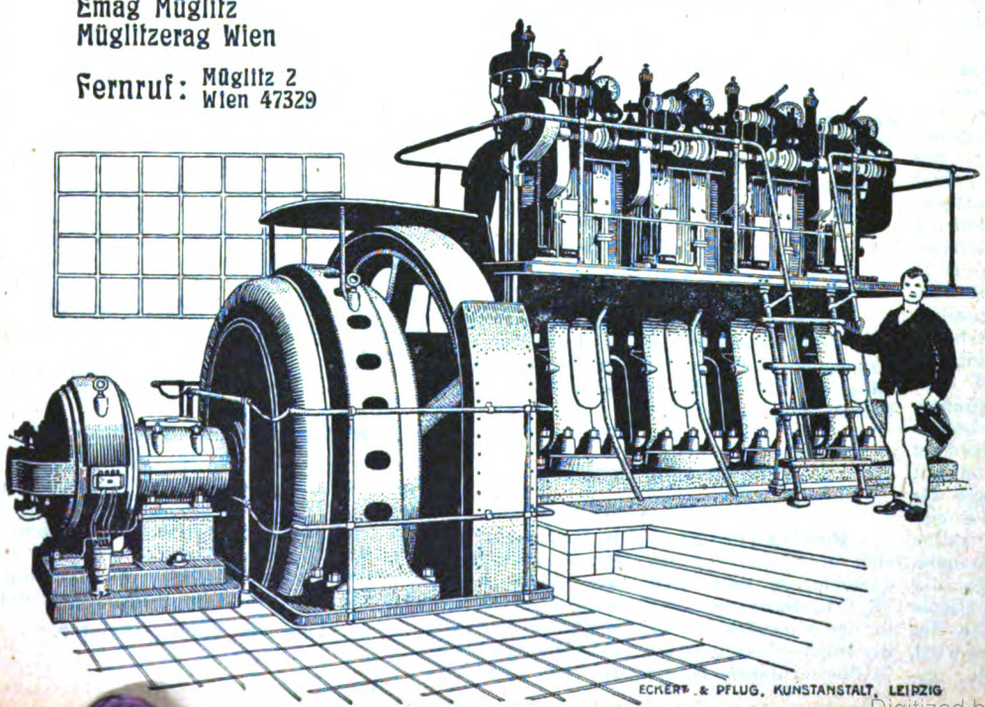
Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

Brüxer Straßenbahn- und Elektrizitätsgesellschaft. Das Ergebnis des abgelaufenen Betriebsjahres 1918 hat sich unter dem Einflusse der allgemein ungünstigen wirtschaftlichen Lage abermals in einer Verlustbilanz ausgedrückt. Die Hauptursache, welche zu dem Verlustergebnisse führte, ist darin zu suchen, daß sich die mit Rücksicht auf die Tarifhoheit der Gemeinden zur Verfügung stehenden Strompreise als zu gering erwiesen haben. Zur Bewältigung der großen technischen Aufgaben wurde der technische Dienst des Unternehmens neu organisiert. Infolgedessen war es möglich, die Wiederinstandsetzung der Straßenbahn, trotz der ungünstigen Verhältnisse, plangemäß in Angriff zu nehmen und erfolgreich fortzusetzen.

Die Erweiterungsbauten des Elektrizitätswerkes wurden fortgesetzt. Der neue Kamin von 70 m Höhe und 3 m oberer lichter Weite sowie zwei Kessel von 350 und 800 m² Heizfläche wurden in Betrieb genommen. Die Kohlenversorgung des Elektrizitätswerkes wurde dadurch gesichert, daß das Recht zur Ausbeutung der Halde beim Schachte Julius III unter günstigen Bedingungen von der staatlichen Bergdirektion erworben wurde. Die Halde wurde durch ein 800 m langes Anschlußgeleise mit der Straßenbahnlinie nach Johnsdorf verbunden. Das Leitungsnetz wurde durch den Anschluß der Gemeinde Welmschloß erweitert. Dieser Ortsnetz wurde vollständig in verzinktem Eisendraht bezw. -seil ausgeführt. Des Fahrpark der Straßenbahn besteht aus 17 Personenmotorwagen (davon vier ohne elektrischer Ausrüstung), 2 Gütermotorwagen (davon einer ohne elektrische Ausrüstung), 5 Personenanhängewagen, 9 Gütertransportwagen und 1 Montageturmwagen.

Imprägnierte
Leitungsmaste u. Eisenbahnschwellen
Guido Rütgers Wien IX/1.

Elektrizitäts- und Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft
Müglitz, Mähren
Drahtanschrift:
Emag Müglitz
Müglitzerag Wien
Fernruf: Müglitz 2
Wien 47329
Wiener Bureau: II/1, Aspernbrückengasse Nr. 3.



Motoren,
Dynamos,
Licht-
und
Kraft-
anlagen.

Digitized by Google

Die Betriebslänge der Straßenbahn beträgt 16·412 km. Neu angeschlossen wurden im Jahre 1918: 8339 Glühlampen, 63 Motoren mit 258·75 PS (208 kW) und 88 Apparate (28·6 kW). Dagegen wurden abgeschaltet aus verschiedenen Ursachen: 5866 Glühlampen, 37 Motoren mit 117·4 PS (43·9 kW) und 61 Apparate (14·2 kW).

Es ergibt sich mit Ende des Jahres 1918 ein Gesamtanschluß von 71 149 Glühlampen, 1058 Motoren mit 8237·85 PS (6590·3 kW) und 751 Apparaten (238·1 kW).

Der Vermögensausweis sowie die Gewinn- und Verlustrechnung weist nach vorgenommener Abschreibung auf Anlagen einschließlich des Verlustvortrages aus dem Vorjahre per K 103 649·03 einen Verlust von K 550 257·64 aus, welcher auf neue Rechnung vorgetragen wird.

Bayerische Stickstoff-Werke A.-G. Die ordentliche Generalversammlung, in der das gesamte Aktienkapital vertreten war, setzte die von der Verwaltung vorgeschlagene Dividende auf 6 v. H. fest. Der Vorsitzende wies darauf hin, daß zur Abstoßung der erheblichen Bankschuld eine Kapitalserhöhung in Aussicht zu nehmen ist, über die in einer außerordentlichen Generalversammlung im neuen Jahre Beschluß gefaßt werden soll.

Dem Bericht entnimmt „Berl. Börs. Cour." folgende Ausführungen: Die Erzeugung der Werke hat infolge des Rohstoffmangels sowie verschiedener Streiks der liefernden Werke eine wesentliche Verminderung erfahren; Arbeitseinstellungen haben nur in unbedeutendem Maße stattgefunden. Die Ernteergebnisse des Jahres 1919 hätten um rund 4 Mill. t Getreide oder um rund 20 Mill. t Kartoffeln höher sein können, als sie waren, wenn alle deutschen Stickstoffwerke die Erzeugung hätten aufrecht erhalten können, welche sie vor dem November vorigen Jahres gehabt haben. Bei Aufrechterhaltung dieser Erzeugung wäre es im laufenden Jahre möglich gewesen, nach voller Befriedigung der deutschen Landwirtschaft für Milliarden Mark Stickstoff auszuführen. Die Betriebskosten aller Werke haben sich durch die Steigerung aller Rohstoffpreise und der Löhne sprunghaft erhöht. Die Verkaufspreise konnten diesen Erhöhungen nur langsam folgen, so daß in einzelnen Monaten Betriebsverluste eingetreten sind. Die Werke sind dem am 8. Mai 1919 gegründeten Stickstoffsyndikat, welches fast die gesamte deutsche Stickstoffindustrie umfaßt, beigetreten. Die Erweiterungsbauten der bayerischen Werke konnten im Berichtsjahre noch nicht fertiggestellt werden; die neuen Anlagen werden erst Ende des Kalenderjahres in Betrieb kommen.

Bernische Kraftwerke A. G. Das Unternehmen hat ein Anlehen von 24 Mill. Franken zwecks Ausbau des neuen Elektrizitätswerkes in Mühleberg*) und weiterer Unternehmungen aufgenommen. Wie die „Schweiz. Wasserwirtschaft" mitteilt, zeigte das Überlandwerk ein bedeutendes Anwachsen der Belastung während des Krieges; dieselbe stieg von 19 100 kW im Jahre 1914 auf 32 800 kW im Jahre 1918, die Stromabgabe im gleichen Zeitraum von 70·86 Mill. auf 152 Mill. kWh, das ist auf mehr als das doppelte. Die neue Zentrale bei Mühleberg soll auf 65 000 PS ausgebaut werden. Von dem Aktienkapital von 32 Mill. Franken sind mehr als 99% im Besitze des Staates und der Gemeinden. Die Stromeinnahmen stiegen von 3·28 Mill. Franken im Jahre 1915 auf 6·2 Mill. Franken (1918). die Dividende betrug im letzten Berichtsjahre (1918) 6 v. H. gegen 5 v. H. im Jahre 1914.

Brown Boveri & Co. A.-G. in Baden (Schweiz). Zwischen der Gesellschaft und der Vickers Gesellschaft in London, der Vertreterin der amerikanischen Westinghouse Gesellschaft, wurde laut „Börs.-Cour." eine Interessengemeinschaft über die beiderseitigen Elektrizitätsgeschäfte abgeschlossen. Die Firma Vickers übernimmt 7 Mill. Franken neuer Boveri-Aktien. Die Interessengemeinschaft wird auch ausgedehnt auf die Ateliers Constructions Secheron in Genf.

*) E. u. M. 1918, Seite 516.

Spezialfabrik automatischer Schaltapparate.

PAUL FIRCHOW Nachfgr., Berlin SW.

Strombegrenzer

Kontaktwerk mit Motor für Lichtreklame

Schaltuhr

VERTRETER:

Für Österreich: Dr. Paul Heilitscher & Co., Wien, IV., Starhembergg. 4—6.
Für Böhmen: Jos. M. Fessmeyer, Prag-Zizkow, Havlicekgasse 11.
Für Ungarn: Alexander Pinter, Budapest, VI. Kmetty-u. 17.

Puller Hahn Kann

Gesellschaft für Elektrotechnik und Maschinenbau

Wien IX, Kolingasse 11 — Fernsprecher: 23191 — Telegrammadresse: Oberaann

Salzburg, Reichenhallerstr. 5 — Fernsprecher: 423 — Telegrammadresse: Puller Salzburg

liefert in ganz erstklassiger Ausführung:

Moderne Transformatoren für jede Spannung und Leistung

in kürzester Lieferzeit.

Ferner:

Achsbüchsen und Lagerschalen aus Stahlguß für Eisenbahnbehörden und Waggonfabriken.

Arnold Pragan

Luster- und Lampenfabrik

Ges. m. b. H. — Fernsprecher: 8706.

Wien VI — Windmühlgasse Nr. 24.

Friedensausführung rein Messing Nr. 7055.

Jedes Quantum sofort lieferbar.

Elektrotechnische Fabrik Ing. Franz Jahn

Wiener-Neustadt.

Ausführung von Hoch- u. Niederspannungsanlagen, Ortsnetzbauten.

Reparaturen elektrischer Maschinen, Ankerwicklungen.

Leitungs- und Installationsmaterialien, Kohlenfaden- und Halbwattlampen bis 3000 NK, Armaturen, Penden, Deckenlampen, Wandarme, Porzellan- und Glaswaren usw.

ab Lager lieferbar.

Dynamos, Gleich- und Drehstrommotoren, erstklassige Fabrikate,

sofort oder kurzfristig lieferbar.

Fabrikation

elektrischer Kochplatten, Kochtöpfe, Bügeleisen.

Export

Digitized by Google

Metallbericht. Aus dem Berichte des Generaldirektors der Rheinischen Stahlwerke in der Ende Oktober abgehaltenen Generalversammlung dieser Gesellschaft entnehmen wir die folgenden Angaben, die einen anschaulichen Beitrag zur gegenwärtigen Lage der westdeutschen Eisenindustrie bieten: Wenn auch die Wagengestellung für die Kohlenzechen in letzter Zeit etwas besser geworden sei, so komme dies dem Unternehmen infolge der Einschränkung des Selbstverbrauches der Hüttenzechen nicht zugute. Auf der anderen Seite aber hätten sich die Transportschwierigkeiten für die Hüttenwerke noch verstärkt, weil die Eisenbahn zugunsten des Kohlenversandes den gesamten übrigen Güterverkehr stark eingeschränkt habe. Man hoffe jedoch, daß auch die Abfuhr der Eisenerzeugnisse bald wieder aufgenommen werden würde. Von sonstigen Störungen, wie Streiks, seien die Werke seit Beginn des neuen Geschäftsjahres verschont geblieben. Absolute Ruhe sei aber in der Arbeiterschaft noch nicht eingetreten. Soweit man heute überhaupt etwas voraussagen könne, glaube man aber, in diesem Winter vom Streik verschont zu bleiben und alsdann einigermaßen erträglich aus dem laufenden Geschäftsjahr herauszugehen. Dieser Vorbehalt müsse jedoch gemacht werden, denn jede Arbeitseinstellung müsse die Gesellschaft wieder in große Verlegenheiten bringen und das finanzielle Ergebnis äußerst nachteilig beeinflussen. Was aus den lothringischen Erzgruben der Gesellschaft geworden sei, wisse man ebensowenig wie von den Absichten und Ansprüchen bezüglich der Zeche Friedrich Heinrich, aus deren französischem Aktienbesitz die Rheinischen Stahlwerke bei der Liquidation eine große Beteiligung erworben hatten.

In Österreich ist seitens der Alpinen Montangesellschaft Ende September ein Abkommen mit den tschechischen Kohlenwerken getroffen worden, demzufolge die erstere monatlich 440 Waggons Roheisen nach Böhmen liefert, während die tschechischen Kohlenwerke dagegen 1000 Waggons Kohlen liefern. Diese Lieferungen haben im November begonnen. Von den Anlagen der Alpinen Montangesellschaft arbeitet zurzeit nur ein Hochofen in Donawitz in verringertem Betriebe; die Stahlwerke sind zum Teil beschäftigt.

Lp.

EINE UMWÄLZUNG AUF DEM GEBIETE DER
WASSERKRAFTAUSNUTZUNG
bedeutet die
Kaplanturbine!
Schnellste und beste Turbine der Welt!
Bis 50% Ersparnisse an Krafthaus- und Maschinenkosten!
Umbau veralteter Francisturbinen!
Bei genügender Wassermenge bis 100% Mehrleistung!
ALLEINIGE LIZENZ:
STAHLHÜTTE UND TURBINENFABRIK
IG. STOREK, BRÜNN.

Société Générale des Condensateurs Electriques
Fribourg (Suisse)

Vertrieb für Österreich, Ungarn und die Balkanstaaten durch die Ganz'sche Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft, Budapest.

Schutz von Leitungsnetzen
gegen atmosphärische Entladungen und Überspannungen.

Die neuesten Zentralen sind mit unserer Schutzvorrichtung versehen. Zahlreiche bestehende Werke ersetzen die alten Apparate durch unsere und erzielen damit eine bedeutende Ersparnis in den Betriebskosten.

Digitized by Google

Wien, 7. Dezember **ANZEIGER** 1919 — Heft 49

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Erfindungsschutz in den Nationalstaaten. — Rundschau. — Anlagen. — Wirtschaftliche Nachrichten. Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse. Metallmarkt.

Erfindungsschutz in den Nationalstaaten.

Die auf dem Boden der ehemaligen österr.-ung. Monarchie entstandenen Nationalstaaten hatten beim Aufbau ihrer Verwaltungen das Bestreben, ein Gesetz zum Schutze der Erfindungen, Marken und Muster zu schaffen und ein Patentamt zu errichten in ähnlicher Weise wie ein solches die österreichische Republik von den ehemaligen im Reichsrat vertretenen Königreichen und Ländern und die Republik Ungarn von den ehemaligen Ländern der ungarischen Krone unmittelbar übernehmen konnten.

Die tschecho-slowakische Republik hat mit dem Gesetz vom 27. Mai 1919*) vorläufige Vorkehrungen zum Schutze von Erfindungen getroffen, die Errichtung eines Patentamtes und eines Patentgerichtshofes mit dem Sitz in Prag beschlossen und die Übernahme des österreichischen Patentgesetzes vom 11. Jänner 1897, RGBl. Nr. 30 mit einigen Abänderungen und Übergangsbestimmungen angeordnet, welch letztere für Anmeldungen bei den Patentämtern in Wien und Budapest, die beim Patentamt in Prag überreicht und dort weiter behandelt werden können, sowie für bereits erteilte Patente Geltung haben. Die Vorprüfung erfolgt in derselben Weise wie beim Patentamt in Wien. Insbesondere ist die Übergangsbestimmung von Wichtigkeit, daß die vor der Verlautbarung des neuen Gesetzes bei den Patentämtern in Wien oder in Budapest überreichten Anmeldungen, die vorläufigen Patentschutz noch nicht genießen (also noch vor der Auslegung stehen) beim Patentamt in Prag verhandelt werden können, wenn binnen drei Monaten nach einem durch Verordnung festzusetzenden Tag mit einer Eingabe, die mit einer beglaubigten Abschrift der ursprünglichen Anmeldung belegt ist, darum angesucht und die Anmeldegebühr bezahlt wird. In diesem Fall genießt diese Anmeldung die Priorität vom Tage der Anmeldung in Wien bzw. Budapest.

*) S. österr. Patentbl. 1919, Nr. 13/14, I. Teil, Seite 104.

Über noch nicht erteilte aber bereits in Wien oder Budapest bekanntgemachte Anmeldungen sowie über Einsprüche gegen solche Anmeldungen entscheidet das Patentamt in Prag selbständig, wenn binnen drei Monaten nach einem durch Verordnung festzusetzenden Tag eine entsprechende mit beglaubigten Abschriften der Akten belegte Anmeldung überreicht und die Anmelde- sowie erste Jahresgebühr bezahlt wird. Die Patente gelten dann bei Wiener Anmeldungen vom Tage der Auslegung, bei Budapester Anmeldungen vom Tage der ursprünglichen Anmeldung.

In Wien oder Budapest vor der Kundmachung des neuen Gesetzes bereits erteilte Patente genießen im Gebiet des tschecho-slowakischen Staates Patentschutz, wenn der Patenteigentümer binnen drei Monaten nach einem durch Verordnung festzusetzenden Tag darum ansucht und gleichzeitig die Patenturkunde mit zwei Patentschriften und einem Auszug des Patentregisters vorlegt sowie die nach dem 28. Oktober fälligen und noch nicht berichtigten und alle nach der Kundmachung des Gesetzes fälligen Gebühren bezahlt. Die abgelaufene Geltungsdauer wird in den 15jährigen Schutz eingerechnet. Patentstreitigkeiten, die bis zur Kundmachung noch nicht rechtskräftig entschieden wurden, sind neu einzuleiten.

Mit einem Gesetz vom 24. Juli 1919 wurden vorläufige Verfügungen zum Schutze von Mustern und Marken getroffen. Muster, die bis zum 11. August 1919 (Tag der Kundmachung) bei einer Handels- und Gewerbekammer der ehemaligen österreichisch-ungarischen Monarchie außerhalb der tschechoslowakischen Republik eingetragen worden sind, werden auch in letzterer geschützt, wenn der Inhaber bis 31. Dezember 1919 bei der Handels- und Gewerbekammer in Prag darum ansucht.

Das Prager Patentamt gibt ein Patentblatt „Patentni Věstnik" heraus, das am 15. eines jeden Monates erscheint.

Der polnische Staat hat beim Ministerium für Handel und Industrie in Warschau ein Patentamt errichtet und in drei Dekreten vom 4. Februar 1919 je ein Gesetz zum Schutz von Erfindungspatenten, Zeichenmustern und Modellen sowie Warenzeichen kundgemacht. „Patente schützen bloß solche Erfindungen, die einen originellen Gedanken, sei es in ihrer Gänze, sei es in einem oder mehreren ihrer Teile oder sei es endlich in der Vereinigung von Teilen enthalten, wenn diese auch einzeln bekannt sind." Das Gesetz enthält unter anderem Bestimmungen über die Vereinigung mehrerer Erfindungen in ein Patent, zählt die zur Patentierung nicht geeigneten Erfindungen auf, trifft besondere Verfügungen über Erfindungen, die der Landesverteidigung und dem Kriegsbedarf dienen und gibt die bei der Hinterlegung des Patentgesuches zu beobachtenden Vorschriften bekannt*). Bei Erfüllung aller Anfordreungen erhält der Gesuchsteller einen Schutzschein, was im Amtsblatt veröffentlicht wird, womit gleichzeitig die Auslegung erfolgt und die Rechtswirkungen eines Patentes zeitweilig erworben werden. Es folgen die Bestimmungen über das Einspruchsverfahren, die Urheberschaft, Berufung gegen Entscheidungen, Jahresgebühren, Rechte und Wirkungen des Patentes, Erwerbung eines Zusatzpatentes, Erlöschungen usw. Es werden 24 Patent- und 18 Warenklassen festgesetzt.

Eine Durchführungsverordnung**) bestimmt die Gliederung des Patentamtes in eine Oberleitung und Verwaltung und je eine Abteilung für Berufungen, Erfindungspatente und Schutz von Warenzeichen. Eine vom Patentamt ausgegebene Amtszeitung „Wiadomości Patentowe" enthält alle einschlägigen Kundmachungen und Dekrete.

*) Österr. Patentbl. 1919, Nr. 9, 10, I. Teil, Seite 74.

**) Österr. Patentbl. 1919, Nr. 11, 12, I. Teil, Seite 91.

Rundschau.

Elektrizitätsversorgung in Spanien. Die herrschende Kohlennot zwingt auch in Spanien an eine staatliche Energieversorgung unter Ausnutzung der Wasserkräfte des Landes*) und seiner Kohlenlager zu schreiten. Wie G. F. Paul im „Electrical World" mitteilt, harrt ein Projekt noch der Ausführung, nach welchem die wichtigsten Industriezentren des Landes mit den Kohlenbergwerken und den Wasserkraftelektrizitätswerken, die bereits bestehen oder noch zu errichten sind, in Verbindung gesetzt werden sollen. Da die spanische Kohle sehr minderwertig ist, wird an ihre Verbrennung an der Grube gedacht. An Wasserkräften glaubt man 2 Mill. PS ausnutzen zu können, wenn man nur die über 2000 PS liefernden in Betracht zieht. Dabei ist aber zu beachten, daß während des fünf bis sechs Monate im Jahre dauernden niedrigsten Wasserstandes die Turbinenleistung eine verminderte ist. Das Projekt sieht die Anlage eines Hochspannungsnetzes von 120 000 V bei 50 Per/s vor. 12 000 km der Leitung sollen einen Querschnitt von 50, und 1800 km einen solchen von 100 mm² erhalten. Die Leitungen sind überall doppelt zu legen, durch einen Erddraht zu schützen und vier Telephonleitungen sind anzubringen. Die Maste sind aus Eisenbeton, in 123 m Abstand aufzurichten und die Leitungen daran an sechsgliedrigen Hängeisolatoren zu befestigen. Die Anlagekosten werden mit 119 Mill. Pesetas geschätzt.

*) E. u. M. 1917, Seiten 256, 617.

Ein Motorwagenzug ist in Paris nach Zeitungsberichten dieser Tage in Verkehr gesetzt worden. Der Zug besteht aus einem Generatorwagen und fünf motorischen Anhängewagen. Im Generatorwagen ist eine Stromquelle für 80 PS eingestellt, die über Leitungskupplungen die Motoren der Anhängemotorwagen speist. Letztere erhalten übrigens auch Akkumulatoren als Stromquelle, im Falle eines Defektes in der Maschine.

Neue Normblätter. Der Normenausschuß der deutschen Industrie setzt in seinen „Mitteilungen" (1919, Heft 11; siehe auch „Der Betrieb", Heft 15) u. a. die Veröffentlichung folgender Entwürfe neuer Normblätter fort*):

- D I Norm 123, Blatt 1 bis 3 (Entwürfe 1 und 2) Halbrundniete für den Kesselbau;
- D I Norm 124, Blatt 1 bis 4 (Entwürfe 1 bis 4) Halbrundniete für den Eisenbau;
- D I Norm 135 (Entwurf 2) Kugellager (Querlager);
- D I Norm 139 (Entwurf 2) Sinnbilder für Niete und Schrauben;
- D I Norm 302, Blatt 1 und 2 (Entwurf 1) Senkniete;
- D I Norm 303 (Entwurf 1) Linsensenkniete;
- D I Norm 304 (Entwurf 1) Scheibenkeile;
- D I Norm 305 (Entwurf 1) Normallehrdorne, Normallehrringe;
- D I Norm 306 (Entwurf 1) Grenzlehrdorne;
- D I Norm 307 (Entwurf 1) Meßscheiben mit Haltern;

*) E. u. M. 1919, Heft. 42 Anz. Seite 166

Digitized by Google

D I Norm 308 (Entwurf 1) Meßscheiben und Meßscheibenhalter;
D I Norm 309 (Entwurf 1) Kugelendmaße.

Im gleichen Heft sind auch die endgültig genehmigten Normblätter
D I Norm 95 Linsensenkholzschrauben;
D I Norm 96 Halbrundholzschrauben;
D I Norm 97 Senkholzschrauben;
D I Norm 117 Wandarme für Transmissions-Stehlager enthalten.

In „Mitteilungen“ (1919, Heft 12; siehe auch „Der Betrieb“, Heft 16) sind nachstehende Entwürfe neuer Normblätter veröffentlicht.

D I Norm 140 (Entwurf 1) Bearbeitungsangaben;
D I Norm 146 (Entwurf 2) dünnwandige Lagerbuchsen;
D I Norm 147 (Entwurf 2) starkwandige Lagerbuchsen;
D I Norm 198 (Entwurf 1) Blattgrößen für Betriebsvordrucke und Karteien;
D I Norm 322 (Entwurf 1) Schmierringe;
D I Norm 324 (Entwurf 1) Handreibahlen;
D I Norm 325 (Entwurf 1) Maschinenreibahlen mit Morsekegel;
D I Norm 326 (Entwurf 1) Maschinenreibahlen mit Vierkant;
D I Norm 327 (Entwurf 1) Maschinenreibahlen mit Zylinderschaft.

Abdrücke der Entwürfe mit Erläuterungsberichten und Normblätter (230 × 320 mm) aus weißem, pausfähigem Papier können von der Geschäftsstelle Berlin NW 7, Sommerstraße 4 a bezogen werden.

Technisches Museum für Industrie und Gewerbe in Wien. Lichtbilder- und Filmvorträge im Dezember 1919.

Samstag, 4 Uhr nachmittags:

6. Dezember: „Technisches Versuchswesen“. Baurat Ing. R. Czeija.

13. Dezember: „Die Erzeugung und Verwertung des elektrischen Stromes“. Bureauvorstand Ing. F. Berger.

20. Dezember: „Hochgebirgsbahnen“. Ing. E. Jung.

27. Dezember: „Untergrundbahnen“. Baurat Dr. Ing. F. Musil.

Sonntag, 10 Uhr vormittags:

7. Dezember: „Die Kraftmaschinen“. Baurat Ing. J. Zoller.

14. Dezember: „Kraftfahrzeuge“. Direktor O. Hieronymus.

21. Dezember: „Das moderne Flugzeug“. Ing. K. Tindl.

28. Dezember: „Wie ein Schiff entsteht“. Prof. Ing. H. Wagner.

Generalversammlung des Technischen Museums. Am Montag, den 8. Dezember d. J., findet um 1/2 12 Uhr vormittags die diesjährige Generalversammlung des Vereines „Technisches Museum für Industrie und Gewerbe in Wien“ im Museumsgebäude, Wien XIII, Mariahilferstraße 212, statt.

Anlagen.

Bayern.

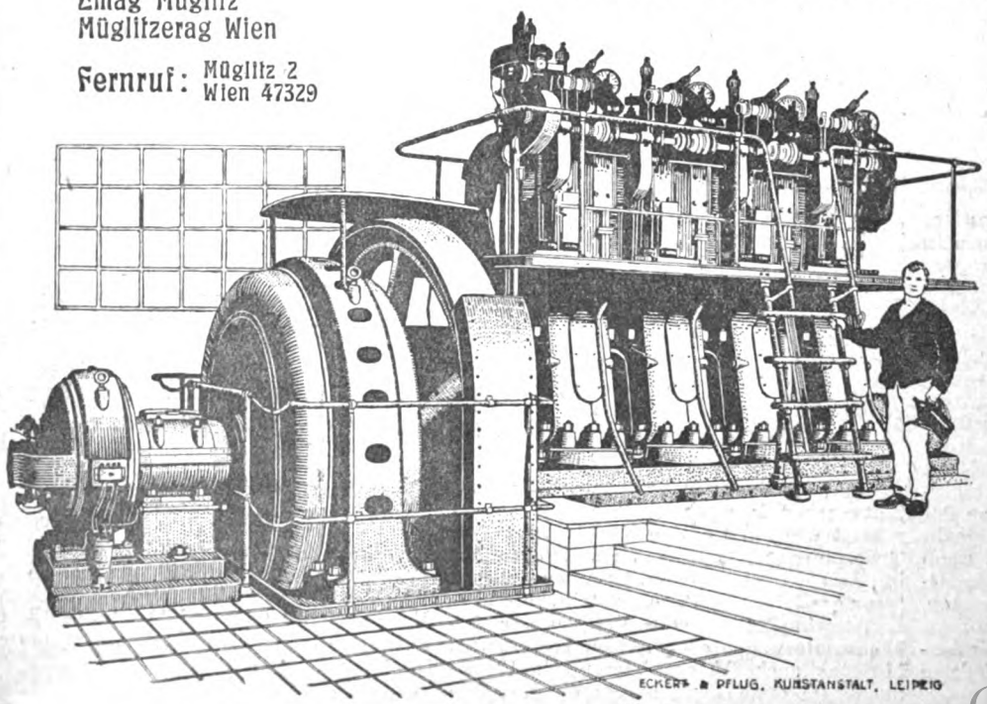
Die Elektrizitätsversorgung der Stadt München. Wie die „Münchener N. N.“ berichten, wird die Stadt München gegenwärtig von 3 Großwasserkraftanlagen, dem Uppenbornwerk bei Moosburg, dem Werk Maria Einsiedel und den Leitzachwerken sowie von mehreren kleineren Wasserkraftanlagen im Stadtbachgebiete mit Strom versorgt. Diese Werke erzeugen täglich bis zu 300 000 kWh, welche Energie jedoch im Winter zur Zeit der Wasserklemme auf 180 000 kWh herabsinkt, während der höchste Tagesbedarf auf 260 000 kWh ansteigt. Zur Deckung des Fehlbetrages dienen zunächst Dampfkraftreserven, deren Kohlenbeschaffung jetzt recht schwierig ist. Durch Speicherung der verfügbaren Wassermenge, wie sie zum Teile bereits beim Leitzachwerke durchgeführt ist und im großen Stile beim Walchenseewerk verwirklicht werden soll, könnte eine weitere Deckung des Strombedarfes erfolgen. Angesichts der bestehenden Schwierigkeiten entschloß sich die Stadtgemeinde im Vorjahre zum Bau einer Dampfkraftreserve von 6000 PS Leistung in Schwabing bei München, welche kürzlich fertiggestellt wurde. Die Kessel dieser Anlage sind mit besonderen Rosten und Unterwindfeuerung für minderwertiges Brennmaterial eingerichtet. Eine weitere Maßnahme zur Stromversorgung bildet der Bau der Amperwasserüberleitung, welche bereits in diesem Jahre in Angriff genommen wurde, wodurch die Leistung des an der Isar gelegenen Uppenbornwerkes um rund 1700 PS gesteigert wird. Behufs weiterer Deckung des Strombedarfes sind Verhandlungen mit den Bayrischen Stickstoffwerken an der Alz im Zuge, welche 85 km von München entfernt sind; eine Abkürzung der Leitung könnte durch unmittelbaren Anschluß derselben an die Leitzachwerke erzielt werden. Es wird auch angeregt, das Augsburger Stromversorgungsgebiet an dieses Kraftnetz anzuschließen. Durch den schrittweisen Ausbau und Anschluß der oberbayrischen Wasserkräfte an das Münchener Stadtnetz soll nicht nur eine bessere Ausnutzung, sondern auch ein Ersatz für die zum Ausgleich erforderlichen teueren Dampfreserveanlagen geschaffen werden.

Wirtschaftliche Nachrichten.

Neue Montagesätze. Ab 27. Oktober 1919 gelten unter Berücksichtigung der durch das neue provisorische Lohnübereinkommen in der Wiener Metallindustrie erhöhten Monteurlohnsätze gemäß Beschlusses sämtlicher Schwachstromfirmen nachstehende Mindest-Montagesätze:

Für die normale Arbeitsstunde werden bei Montagen berechnet:

Innerhalb der Gemeindegrenze von Wien: für den Werkstättenmonteur K 14·50,

Elektrizitäts- und Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft
Müglitz, Mähren
Wiener Bureau: II/1, Aspernbrückengasse Nr. 3.
Drahtanschrift:
Emag Müglitz
Müglitzerag Wien
Fernruf: Müglitz 2
Wien 47329


Motoren,
Dynamos,
Licht-
und
Kraft-
anlagen.

Digitized by Google

Obermonteur K 11·50, Monteur K 10·50, Hilfsmonteur K 9·—.

Außerhalb der Gemeindegrenze von Wien, jedoch innerhalb der Grenzen Österreichs: für den Werkstättenmonteur K 18·—, Obermonteur K 15·—, Monteur K 13·50, Hilfsmonteur K 12·—.

Als normale Arbeitszeit gelten 48 Stunden in der Lohnwoche. Jede darüber hinaus geleistete Arbeitszeit wird als Überzeit gerechnet. Für Überstunden nach Schluß der normalen Arbeitszeit bis 8 Uhr abends oder von 5 Uhr früh bis 7 Uhr früh sowie an Samstagen nach 10 Uhr vormittags werden 65 v. H. Aufschlag, für Nachtstunden von 8 Uhr abends bis 5 Uhr früh als Fortsetzung der Tagesarbeit und für Sonn- und Feiertagsstunden bei Tages- und Nachtzeit werden 100 v. H. Aufschlag auf die Stundensätze berechnet.

Außerhalb der Gemeindegrenze von Wien wird an Sonn- und Feiertagen, an welchen nicht gearbeitet wird, das Montagepersonal aber am Ort der Anlage anwesend ist, für den Werkstätten- und Obermonteur K 25·—, Monteur K 20·—, Hilfsmonteur K 16·— in Rechnung gestellt.

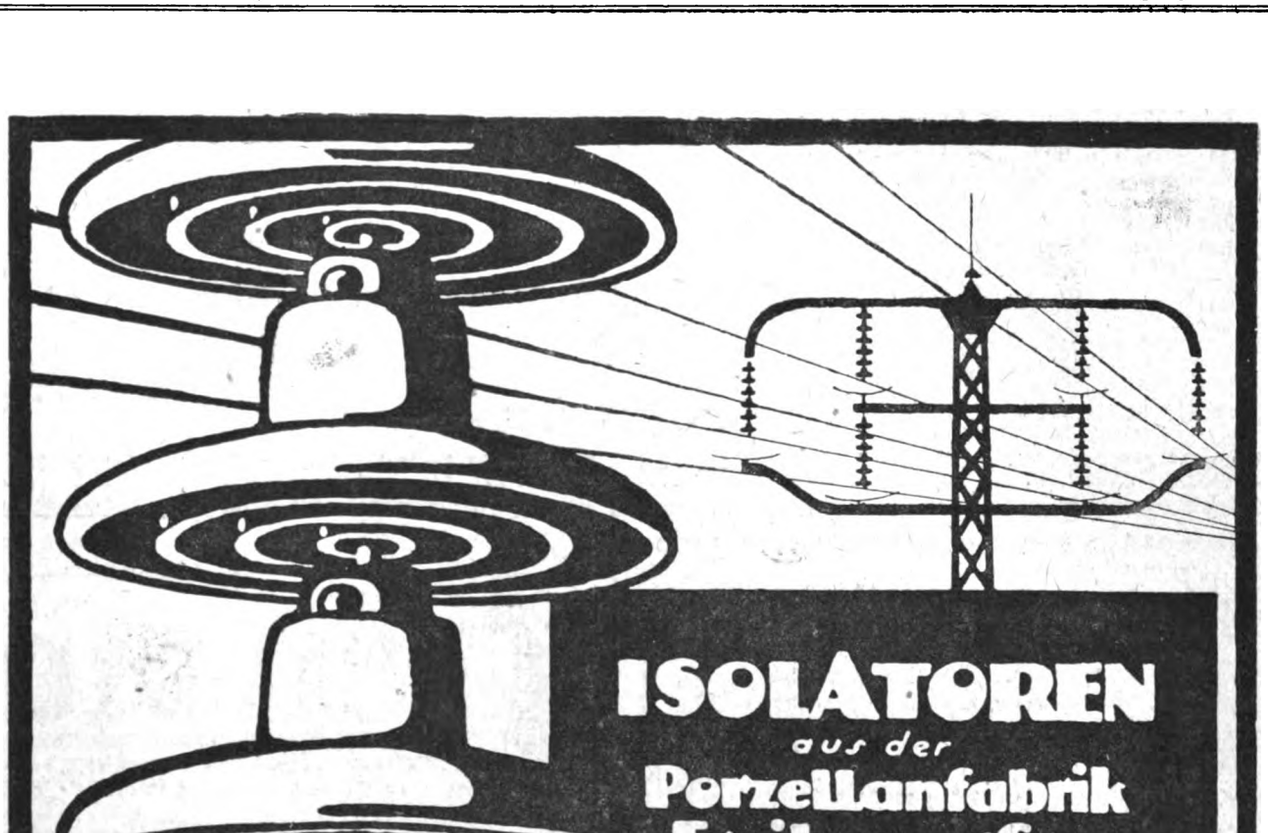
Für Montagen im Auslande und in den neuen Nationalstaaten werden die Wiener Montagesätze in österreichischer Währung und die Differenz auf die bezüglichen auswärtigen Sätze in der fremden Währung in Rechnung gestellt. Für besonders teure Orte kommt eine Zulage nach Vereinbarung zur Verrechnung. Dem Besteller obliegt die Beistellung eines entsprechenden Quartiers samt Beheizung und Beleuchtung. Kann dem Montagepersonal ein solches nicht beigestellt werden, so werden die Kosten für die Beschaffung der Unterkunft separat in Rechnung gestellt. Die Fahrzeiten und Wegzeiten gelten immer wie normale Arbeitsstunden. Für Abnutzung des Werkzeuges, dessen Verpackung, Zu- und Abtransport werden bis 8 v. H. der Montagesumme berechnet. Die Reiseauslagen des Montagepersonals werden zu Selbstkosten in Rechnung gestellt.

Die Zukunft der deutschen Elektrizitätsindustrie. Geheimrat Mamroth, Direktionsmitglied der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, gewährte unlängst einem Ausfrager des Berliner „Börsen-Courier“ über verschiedene wirtschaftliche Fragen eine längere Unterredung. Seiner Ansicht nach hängt die Gestaltung der Zukunft davon ab, ob gearbeitet werde. Gewiß bereite auch die Erwägung, daß eine Hemmung wirtschaftlicher Betätigung durch die Gesetzgebung eintreten könne, gewisse Sorgen. Da aber die Nachfrage nach den Erzeugnissen des Unternehmens sehr groß sei, ist das Nächstliegende und Wichtigste, daß überhaupt gearbeitet werde. Geheimrat Mamroth hob in diesem Zusammenhang hervor, daß der Nutzeffekt der Arbeit in der letzten Zeit nicht unbefriedigend und im Steigen begriffen sei. Im allgemeinen könne man wohl das Vertrauen haben, daß die deutsche Arbeit nicht auszuschalten sei, und daß es möglich sein werde, sowohl eine angemessene Rentabilität der investierten Kapitalien herauszuwirtschaften als auch, was ebenso wichtig ist, den deutschen Arbeitern Lebensunterhalt und Beschäftigung zu sichern. Die Konzentration in der Glühlampenindustrie*) bedeute einmal eine Stärkung der deutschen Position gegenüber dem Ausland; Geheimrat Mamroth hoffe aber auch wieder zu einem internationalen Kartell, wie es schon einmal, etwa 12 Jahre lang, für die Kohlenfadenlampe existiert habe, zu kommen. Es sei zu wünschen, daß die Vereinigung mit den Osramwerken hiezu den Auftakt bilde. Im besonderen aber verspreche man sich von dem jetzigen Zusammenschluß erhebliche Ersparnisse an Propagandageldern, die bisher gegeneinander ausgespielt worden seien, ferner eine bessere Einteilung bei der Herstellung der Lampentypen, bessere Ausnutzung der Werke, Verteilung der Arbeit und der Vorräte. Wenn auch die ausländische Glühlampenindustrie während des Krieges besonders in Holland und Amerika sehr erstarkt sei, so dürfe doch angenommen werden, daß auf die deutsche Arbeit nicht verzichtet werden kann. Die Wiederanknüpfung der internationalen Beziehungen, die Verflechtung Deutschlands in die Weltwirtschaft sei erstrebenswerter, als das von vielen erträumte Ideal des geschlossenen Wirtschaftsstaates. In diesem Sinne sei auch die Beteiligung ausländischen Kapitals an deutschen Unternehmungen an sich keineswegs zu verwerfen. Dagegen fürchte die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft eine Überfremdung im Augenblick keineswegs. Davor schütze in gewisser Weise nicht nur die Höhe, sondern auch die Verteilung des Aktienkapitals.

*) E. u. M. 1919, Anzeiger, Heft 41, Seite 163.

Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft. (Ausgabe einer neuen Obligationsanleihe.) Die Verwaltung teilt (lt. „Börs.-Cour.“) mit: In der Aufsichtsratssitzung der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft ist der Reingewinn der Gesellschaft mit Mk. 27,031.546 gegen Mk. 37,200.358 ausgewiesen. Der gesetzliche Reservefonds hat einen Zuwachs von Mk. 1,000.000 aus der beim Verkauf der Elektrowerke durchgeführten Ausgabe junger Aktien erfahren. Es wird eine Dividende von 10 v. H. gegen 14 v. H. im Vorjahre der auf den 20. Dezember 1919 festgesetzten Generalversammlung vorgeschlagen. Die Mehrausgaben für Löhne und Gehälter haben im abgelaufenen Jahre nahezu 120 Millionen betragen. Hiedurch und zugleich infolge der Verteuerung der Rohstoffe ist ein Rückgang der flüssigen



Digitized by Google

Mittel eingetreten, zu dessen Ausgleich die Direktion zur Ausgabe einer Obligation im Betrage von 100 Millionen ermächtigt wurde. Mit der Erklärung von 10 v. H. Dividende kehrt die Gesellschaft zu dem Satz der letzten Friedensjahre zurück. Ein Vergleich der Dividendensätze und der Kapitalentwicklung ergibt das folgende Bild:

Jahr	Dividende v. H.	Aktienkapital Mill. Mk.
1889/99	15	47
1899/1900	15	47*)
1900/01	12	60
1901/02	8	60
1902/03	8	60
1903/04	9	82·5
1904/05	10	86
1905/06	11	93
1906/07	12	100
1907/08	12	100
1908/09	13	100
1909/10	14	100
1910/11	14	100*)
1911/12	14	130
1912/13	14	155
1913/14	10	155
1914/15	11	155
1915/16	12	155**)
1916/17	12·5	184***)
1917/18	14	200
1918/19	10	200

*) und 7·5 v. H. auf 13 Mill. Mark neue Aktien.

Besonders bemerkenswert ist, daß die Gesellschaft im Gegensatz zu anderen Unternehmungen zur Befriedigung ihrer Kapitalsbedürfnisse nicht zur Ausgabe neuer Aktien schreitet, sondern eine Obligationsanleihe ausgibt. An dieser wiederum ist die Höhe von 100 Mill. Mark auffallend, die weit über das Maß der bisher üblichen Höhe bei der Ausgabe von Schuldverschreibungen hinausgeht. Die letzte Obligationsanleihe wurde im Jahre 1913 zur Verstärkung der Betriebsmittel in Höhe von 30 Mill. Mark ausgegeben. Sie lautet auf den Namen der Berliner Handels-Gesellschaft, war bis 1. April 1919 mit 5 v. H., später nur mit 4·5 v. H. verzinsbar.

*) und 7 v. H. auf 30 Mill. Mark junge Aktien.
**) und 6 v. H. auf 29 Mill. Mark junge Aktien.
***) und 16 Mill. Mark noch nicht dividendenberechtigte Aktien.

Metallmarkt.

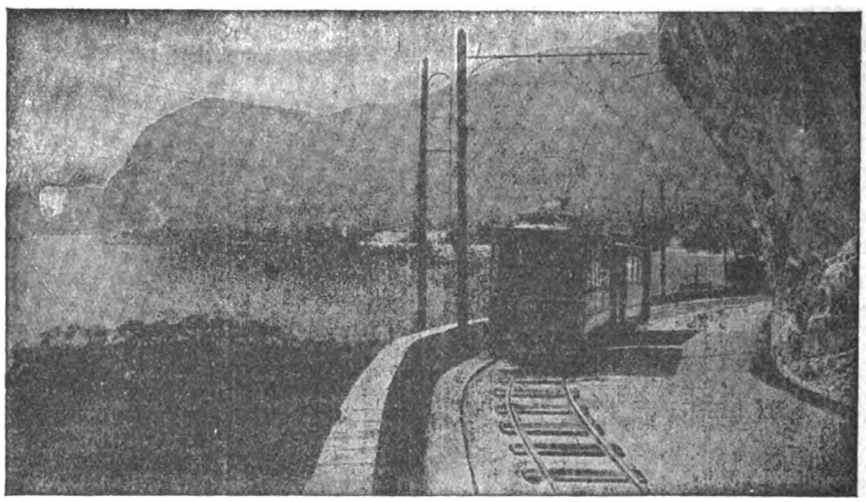
Londoner Metallbörse vom 21. November 1919.

Kupfer prompt 97¼, drei Monate 98⅛, electrolytic 111 bis 115; Zinn prompt 283¼, drei Monate 285; Zink prompt 46¾, drei Monate 47¼; Blei prompt 35⅛, drei Monate 35⅝; alles in Pfd. St. pro t. *Lp.*

·hiw·

Holz-Imprägnier-Werke
Ges. m. b. H.
PRAG II.

·hiw·



·hiw·

Holz-Imprägnier-Werke
Ges. m. b. H.
Berlin W. 30
Nollendorferstr. 10

·hiw·

Gummoid
der beste
Fiberersatz
PROMPTE LIEFERUNG.
KABELFABRIK UND DRAHTINDUSTRIE AKTIEN-GESELLSCHAFT, WIEN III/2.

Elektrotechniker -- Werkzeuge

Drahtspanner, Drahtschneider, Flaschenzüge, Froschklemmen, Kabelmesser, Steigeisen, Steinbohrer, Schraubenzieher, vollständige Werkzeugkoffer, alle Arten von Zangen empfehlen als Spezialität

Böffinger & Schäfer
Frankfurt a. M. 108.

Verlangen Sie Katalog!

Ferrovia
BAHNBEDARFS-u.FELDBAHNWERKE G.M.B.H
PRAG II·WENZELSPL·18· WIEN · RADOTIN
baut
Eimerbagger
für
jede Leistung

Digitized by Google

Wien, 14. Dezember **ANZEIGER** 1919 — Heft 50

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Die moderne Beleuchtung von Fabriksbetrieben. — Rundschau. — Literatur. — Wirtschaftliche Nachrichten. Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse. Metallbericht.

Die moderne Beleuchtung von Fabriksbetrieben.

Das Problem der rationellen Fabriksbeleuchtung hat in den letzten Kriegsjahren, in Verbindung mit den durch die Knappheit der Brennstoffe hervorgerufenen Sparmaßnahmen auch in Amerika eine Umwälzung hervorgerufen, welcher eine Reihe bedeutender Fortschritte auf dem Gebiete der Lichttechnik zu verdanken sind. Dies war insbesondere auf dem Gebiete der Fabriksbeleuchtung erforderlich, denn die Anforderungen der Kriegsindustrie haben im Vereine mit einer zweckmäßigen Betriebsführung eine namhafte Steigerung der Produktion herbeigeführt.

Die Produktionsfähigkeit in Fabriken und Werkstätten hängt bekanntlich in hohem Maße von der Art der Beleuchtung ab. Die jährlichen Verluste, welche durch ungleichmäßige Beleuchtung von Arbeitsräumen entstehen, können, wenn täglich nur eine Minute an Arbeitszeit hiedurch verloren geht, in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, wie C. E. Clewell in einer Arbeit im „Journal of Franklin Inst.", Juli 1919, ausführt, auf 10 Mill. Doll. im Jahre veranschlagt werden. Die Ursachen der ungleichmäßigen Beleuchtung lagen bisher in dem Mangel geeigneter Lichtquellen, da die Bogenlampen und Kohlenfadenlampen für diese Zwecke nicht hinreichten. Erst durch die Einführung der Metallfadenlampe und der Quecksilberdampflampe von mittlerer Lichtstärke war es in Amerika möglich, eine den gegenwärtigen Anforderungen entsprechende Beleuchtung zu erzielen. Gleichzeitig hat auch die Herstellung geeigneter Reflektoren und Armaturen in hohem Maße zur Verbesserung der Beleuchtung von Industrieanlagen beigetragen; Hand in Hand damit ging die Verbesserung der wissenschaftlichen Untersuchungen und Vorschriften für die Fabriksbeleuchtung. Neben der Schaffung von Spezialbureaus zur Untersuchung moderner Lichtquellen wurden während der Kriegsjahre auch eigene Lehrkurse für Lichttechnik errichtet und der Verbesserung der Meßtechnik ein besonderes Augenmerk zugewendet. Endlich wurde auch die Instandhaltung, regelmäßige Überprüfung, die Reinigung und der Ersatz fehlerhafter Lampen einem eigenen Personal übertragen bezw. durch eine besondere Abteilung in großen Betrieben durchgeführt.

In neuerer Zeit treten auch die Bestrebungen nach Vereinheitlichung, namentlich der Werkstättenbeleuchtung, hervor; in erster Linie gilt dies von der Höhe der Lampenaufhängung, welche mit Rücksicht auf Gleichmäßigkeit der Beleuchtung möglichst groß zu wählen ist; auch ist der Einfluß der Lampengröße und Anordnung auf die körperliche Ermüdung und Arbeitsfähigkeit von größter Bedeutung, wobei die Farbe, Glanz und Verteilung der Lichtquellen in ihrer Wirkung auf das Auge in erster Linie in Betracht kommen. Da die Kosten einer zweckmäßigen Beleuchtung nur einen geringen Teil der Lohnkosten erreichen, kann aus wirtschaftlichen Gründen eine Erhöhung der Beleuchtung der Flächeneinheit ohne weiteres erzielt werden. Nach den Berichten der Fabriksbetriebe in Chicago hat eine Vermehrung der Beleuchtung um 5 v. H. eine Steigerung der Produktion um 15 v. H. zur Folge gehabt; gleichzeitig hat die Zahl der Unfälle durch unzureichende Beleuchtung, namentlich in den Wintermonaten, von 24 v. H. im Jahre 1910 auf 18 v. H. während des Krieges abgenommen. Die Lichtstärke hat nach neueren statistischen Angaben im Kriege um 50 bis 175 v. H. zugenommen.

Die Grundlagen der natürlichen Tagesbeleuchtung von Fabriksräumen haben den Gegenstand einer Reihe eingehender Untersuchungen gebildet und sich zunächst über die Feststellung des Verhältnisses zwischen der Fensterfläche und beleuchteten Grundfläche erstreckt. Der Zusammenhang zwischen dem Einfallswinkel und der durchgelassenen Lichtmenge wurde von Norton eingehend untersucht und gezeigt, daß geriffeltes Fensterglas, namentlich in den oberen Stockwerken, die Raumbeleuchtung um das 5- bis 15-fache erhöht, wobei auch die Reflexion durch die Wände der Nachbarhäuser in Betracht zu ziehen ist. Als Grundlage ist der „Tageslichtfaktor" anzusehen, welcher das Verhältnis der Lichtstärke unter freiem Himmel zu derjenigen geschlossener Innenräume darstellt; als Mittelwerte wurden in England für diesen Faktor 0·25 bis 2·3 ermittelt und das Ergebnis für verschiedene Tagesstunden, Monate und Breitegrade graphisch dargestellt. Beim modernen Fabriksbau werden Sheddächer und Betonsenkonstruktionen verwendet, wodurch eine gleichmäßige Belichtung und Ventilation von oben gesichert erscheint; in Amerika wird gegenwärtig die M-Form (Doppelshedbau) mit seitlichen Lichtöffnungen bevorzugt.

Die künstliche Beleuchtung moderner Fabriksräume sieht eine möglichst symmetrische Anordnung der Lampen vor, wenn möglich in zwei Reihen und in gleichmäßigen Abständen. Gegenwärtig werden Metallfadenlampen mittlerer Kerzenstärke bevorzugt. Die Reflektoren sind derart anzubringen, daß eine direkte Bestrahlung und hoher Glanz der Lichtquellen vermieden wird und werden derzeit Normalen (I. E. L. M. Standard) hiefür ausgearbeitet. Neuerdings verwendet man häufig Schutzkappen unterhalb der Birnen für indirekte Beleuchtung, deren Innenflächen emailliert sind. An Stelle der „punktförmigen" Anordnung der Lampen wird eine möglichst gleichmäßige Verteilung der Lichtquellen angestrebt; man ist dann in der Lage, die Arbeitsmaschinen unabhängig von der Lichtquelle anzuordnen, wobei die Zahl der Betriebsunfälle durch schlechte Beleuchtung wesentlich herabgesetzt wird.

Die Aufstellung von Normalien für die Beleuchtung von Innenräumen ist in Amerika von einem eigenen Ausschuß, der Illuminating Engineering Society in Angriff genommen worden und wurden Angaben über die Mindestbeleuchtung für vier Klassen von Arbeitsräumen ausgearbeitet, und zwar:

1. für Stiegen, Gänge und Korridore,
2. Räume für grobe Arbeiten,
3. Räume für feinere Arbeiten,
4. Spezialarbeiten.

Clewell hebt in seiner lesenswerten Abhandlung schließlich noch hervor, daß neben der Schaffung von eigenen Lehrkursen für Fabriksbeleuchtung auch der Beschaffung tragbarer Meßinstrumente ein besonderes Augenmerk zugewendet wurde. *Ro.*

Rundschau.

Geschweißte Transformatorbehälter. Die Empire Welding Co. in Birmingham erhielt ein Patent auf einen Transformatorbehälter mit vertikalen, an der Außenwand desselben angeschweißten Rohren. Die Besonderheit der Einrichtung geht aus einer Beschreibung in „Electrician" vom 17. Oktober 1919 hervor. Der Querschnitt der Rohre ist ein gleichschenkliges Dreieck, dessen Basis viel größer ist als die Seiten. Die Rohre sind abwechselnd mit der Basis und mit der Spitze an die Behälterwand angeschweißt. Sie stehen so nahe aneinander, daß genügend Zwischenraum für die durchstreifende Luft zur Kühlung bleibt. Diese Kühleinrichtung kann auch an bereits bestehenden Transformatorkasten und auch an solchen aus gewelltem Blech leicht durch Schweißung angebracht werden. Die Erfolge dieser Konstruktion sollen sehr befriedigende sein.

Augengläsersorten, die gegen schädliche Strahlungen schützen. Die amerikanische Industrie beschäftigt sich seit einigen Jahren mit der Herstellung von Augengläsern, welche Schutz gegen ultraviolette und infrarote Strahlen gewähren und außerdem nur so viel Licht durchlassen, daß keine Blendung des Auges eintritt. W. W. Coblentz berichtet über die im Bureau of Standards an zirka 2 mm starken Gläsern angestellten Untersuchungen. Hienach zeigen viele von den auf ihre spektrale Durchlässigkeit geprüften Gläsern vollständige Schutzfähigkeit gegen ultraviolette Strahlen (rotes, bernsteingelbes Glas, die Sorten „Goldblatt" und „Noviweld", gefärbte Zelluloidfilme, ferner Gläserkombinationen wie rot und blau, diese und grün auch salbeigrün und blaugrün), andere Undurchlässigkeit gegen infrarote Strahlen (alle vorangezählten Gläser, ausgenommen das rote, das gelbe Glas und die Zelluloidfilme). Beide Strahlenarten werden vom farblosen, vom grünen, blauen und vom schwarzen (Rauch-) Glase durchgelassen.

Die Karbidindustrie Bayerns. Außer in einem kleineren Werke in Freyung vor dem Walde, welches im Kriege auf eine Leistungsfähigkeit von rund 6000 t Karbid vergrößert wurde, bestehen in Bayern, wie „Börs.-Cour." berichtet, nur zwei Karbidwerke, welche beide den Bayerischen Stickstoff-Werken A.-G. gehören.*). Das eine schon vor dem Kriege im Betrieb befindliche mit einer Jahresleistung von 15 000 t wird von einer gleichfalls dieser Gesellschaft gehörenden Wasserkraftanlage in Tacherting an der Alz betrieben. Ein zweites erheblich größeres Werk ist jetzt fertiggestellt; es

*) E. u. M. 1919, Anz., Heft 48, Seite 191.

Digitized by Google

nutzt eine weitere Kraftstufe der Alz von 24 000 PS aus und ist in der Lage, 50 000 t Karbid zu erzeugen.

Die Anlagen der Wacker-Gesellschaft, welche zur Ausnutzung einer Kraftstufe in Burghausen projektiert sind, beschränken sich zurzeit auf die Produktion eines einzigen Karbidofens, welcher mit einem vom Salachwerk bzw. von Österreich bezogenen Strom im Ausmaße von insgesamt 4000 PS betrieben wird. Die Wacker-Gesellschaft plant die Überleitung der Alz nach der Salzach und die Gewinnung von 36 000 PS, doch befindet sich der Bau dieser Anlagen erst in den allerersten Stadien, so daß mit einer Vollendung vor zwei oder drei Jahren nicht gerechnet werden kann, wenn der Bau unter den jetzigen Umständen überhaupt zur Ausführung gelangt.

Das von den Bayerischen Stickstoff-Werken erzeugte Karbid dient restlos zur Überführung in Kalkstickstoff in der Anlage dieser Gesellschaft in Trostberg. Das von der Wacker-Gesellschaft erzeugte Karbid, welches durch von dritter Seite bezogenes vervollständigt wird, dient zur Herstellung von Azeton, Essigsäure, Spiritus usw.

Literatur.

Die Experimentalpsychologie im Dienste des Wirtschaftslebens. Von Dr. Walter Moede. Berlin 1919. Verlag J. Springer.

Wie die Elektrotechnik die Erkenntnisse der theoretischen Elektrizitätslehre den Bedürfnissen der Praxis dienstbar macht, so soll die Wirtschaftspsychologie praktische Probleme nach den Lehren und Methoden der theoretischen Psychologie behandeln. Von den drei Faktoren, Material, Maschine und Mensch, die in ihrem Zusammenwirken das technische Produkt liefern, sind die ersten beiden schon längst eingehenden Experimentaluntersuchungen unterworfen worden. Für die Untersuchung des dritten Faktors brachte erst die Diskussion des Taylorsystems Interesse, das dann noch durch die Kriegswirtschaft, die die Fabriken mit ungeübten Arbeitskräften füllte, die bei steigenden Löhnen und unersetzbar werdendem Material schnell angelernt werden mußten, gefördert wurde. Auch die Frage der Wiederindienststellung Kriegsbeschädigter, die Sorge um den industriellen Nachwuchs (Prüfung der Lehrlinge auf Eignung) wirkten im gleichen Sinne.

Die deutsche Heeresverwaltung bediente sich nach kurzer, günstig verlaufener Erprobung der experimentellen Prüfung der Anwärter auf ihre Eignung, die den Vorteil hat, von allem Anfang an die psychisch gänzlich ungeeigneten Bewerber auszuschalten. Diese Prüfung wird in der vorliegenden Aufklärungsschrift Dr. Moedes, des Leiters der Abteilung für industrielle Psychotechnik an der Berliner Technischen Hochschule, in eingehender Weise behandelt. Es werden sowohl die theoretischen Grundlagen der Prüfung, ihre praktische Ausführung, wie die verwendeten Apparate und Methoden und die Verwertung der Prüfungsergebnisse ausführlich beschrieben und erläutert. Ein weiteres Kapitel behandelt die Rationalisierung des Arbeitsprozesses. Neue aus den Bedürfnissen der Praxis entstandene Apparate werden beschrieben, wie das Tremometer, das die Sicherheit der Hand zu prüfen gestattet, der Gelenkempfindlichkeitsprüfer, der das Feingefühl für Druckunterschiede mißt, der Tastgefühlprüfer, die Arbeitsschauuhr*) u. a. m. und geben einen guten Einblick in die Arbeitsweise dieser Wissenschaft; ein ausführliches Schema zeigt, auf welche Weise die Aufnahmsprüfung von Lehrlingen in die Lehrwerkstätten einiger Berliner Großfirmen durchgeführt wird, wobei schon seit einiger Zeit mit bestem Erfolge psychologische Methoden angewendet werden.

Die Psychotechnik hat, wie sich zeigt, die ersten tastenden Schritte hinter sich und die bisher erzielten Erfolge sind so vielversprechend, daß die neue Wissenschaft das Interesse aller Ingenieure verdient. Arbeiten Fachpsychologe und Ingenieur gemeinsam, hüten sich beide vor oberflächlichen Verallgemeinerungen und leichtfertigen Fehlschlüssen, dann werden die hier gewiesenen Wege und Methoden die Technik wesentlich fördern, dann werden bei der Berufsberatung, Lehrlingsauswahl, Arbeiterseinstellung, beim Anlernen, bei der Ausarbeitung von Fertigungsverfahren die bisher allein maßgebenden Faktoren, Zufall und Empirie, ausgeschaltet werden, und wie bei der Prüfung von Material und Maschine werden Experiment und Messung an ihre Stelle treten.

Wer sich über den gegenwärtigen Stand der Anwendung der Experimentalpsychologie in Technik und Industrie rasch informieren will, dem sei die flott geschriebene, vielseitig unterrichtende Broschüre empfohlen. Wer tiefere Belehrung sucht, wer die Probleme eingehender behandelt sehen will, wird dann gerne nach Münsterbergs fesselndem und grundlegenden Werke „Psychologie und Wirtschaftsleben"*) greifen.

Ing. Simon Klein.

*) E. u. M. 1919, Anz., Seite 9.

*) Leipzig, Barth, 1916.

Wirtschaftliche Nachrichten.

Niederösterr.-steirische Alpenbahnen A.-G. Der am 1. August 1919 vor der stattgefundenen 21. ordentlichen Generalversammlung erstattete Geschäftsbericht für das Jahr 1918 (Klammerwerte 1917) gibt die Gesamteinnahmen mit K 3 040 916 (2 268 887) die Ausgaben mit 2 987 408 (2 178 206) an; es verbleibt somit ein Betriebsüberschuß von K 53 508 gegen K 90 680 im Vorjahre. Nach Abzug der fälligen Zinsen für Bauvorschüsse, Darlehen, Verwaltungskosten usw. ergibt sich

Digitized by Google

ein Jahresabgang von K 196 401, so daß behufs Verzinsung der Prioritätsobligationen die seitens des Landes N.-Ö. gewährte Garantie mit K 676 887 in Anspruch genommen werden mußte. Mit Ende Dezember 1918 erreichte die Forderung der Landesverwaltung an Vorschüssen und Zinsen den Betrag von K 7 272 853.

Wasserkräfte-A.-G. in Steiermark. Der steirische Landesrat hat laut „Bautechn." mit einigen Zusatzanträgen nachfolgenden Beschluß gefaßt: 1. Der Landesrat wird unter der Voraussetzung, daß dem Entwurfe über die Novellierung des Wasserrechtsgesetzes zugestimmt wird, ermächtigt, gemeinsam mit dem Konsortium für die Gründung der Steirischen Wasserkräfte-A.-G. die notwendigen Schritte zur Errichtung einer gemischtwirtschaftlichen Aktiengesellschaft für den Ausbau und die Verwertung der steirischen Wasserkräfte zu unternehmen und sich an der Gründung dieser Aktiengesellschaft namens des Landes zu beteiligen. In den Statuten sind derartige Rechte zu sichern, die es ermöglichen, im Vereine mit sonstigen öffentlichrechtlichen Faktoren die öffentlichen Interessen wirksam zu schützen und sich bis zur Hälfte am Gesellschaftskapital zu beteiligen. 2. Zwecks Beteiligung am Kapital der zu bildenden gemischtwirtschaftlichen Aktiengesellschaft wird ein Kredit im Höchstausmaße von K 2 500 000 genehmigt.

Südböhmische Elektrizitätsgesellschaft. Nach „Handelsmuseum" wurde vor kurzem die Gründung einer Südböhmischen Elektrizitätswerksgesellschaft in Budweis beschlossen, die mit einem im Bedarfsfall zu verdoppelnden Stammkapital von 10 Mill. Kronen, Stadt und Land mit je zwei Mill. Kronen, beteiligen werden; die Lignitwerke in Müllowa will man zur Erzeugung elektrischer Energie auswerten.

Wiederaufbau in der amerikanischen Industrie. Die New England Westinghouse Comp., die während des Krieges Maschinengewehre hergestellt hat, ist nun, wie „Electrician" mitteilt, in einer für die Industrie typischen Weise zur Friedensarbeit zurückgekehrt. Da die Frabriksanlage über keine großen Krane verfügt, wurde der Bau von Kleinmotoren aufgenommen. Die Werkstätten sind mit Gruppenantrieb ausgestattet und über 700 Motoren von 0·25 bis 100 PS mit einer gesamten Leistung von 2500 PS installiert worden. Das Trocknen der Wicklungen erfolgt in elektrisch geheizten Trockenöfen. Die Fabrik bezieht Strom aus einem Wasserkraftwerk mit 5500 V, der im Werk selbst mit 440 V verteilt wird.

Deutschlands drahtlose Telegraphenverbindungen. Die deutsche Telegraphenverwaltung hat nunmehr die Funkverbindung mit den Vereinigten Staaten, die nach Fortnahme der deutschen Kabel die einzige direkte Verbindungsmöglichkeit mit den überseeischen Ländern ist, wieder aufgenommen. Der Verkehr hat sich, wie „Handelsmuseum" mitteilt, infolge großer technischer Vervollkommnungen in der letzten Zeit so entwickelt, daß Funktelegramme in jeder Sprache, auch chiffriert, bei allen deutschen Telegraphenämtern angenommen werden. Auch für den innerdeutschen Verkehr wird die Funkentelegraphie neuerdings nutzbar gemacht, indem die wichtigsten Verkehrsknotenpunkte durch Ausstattung der Telegraphenämter mit Funkstellen in die Lage gesetzt sind, miteinander und mit der Funkleitstelle in Berlin durch Funkspruch zu verkehren. Die Funkleitstelle steht direkt mit den Großfunkstellen Nauen und Eilvese, die den internationalen Fernverkehr ausüben, in Verbindung, so daß auf diese Weise die Hauptverkehrspunkte Deutschlands funktelegraphisch auch an den internationalen Verkehr angeschlossen sind. Bisher besitzt die Reichspost etwa 20 Funkstellen, von denen eine Anzahl auch für den Verkehr mit Schiffen auf hoher See und mit Luftfahrzeugen ausgenutzt wird. Die Hauptfunkstelle Königswusterhausen*) ist für den Verkehr mit europäischen Ländern bestimmt und soll den Nachrichtenbureaus zur Aussendung von Rundtelegrammen (Wettertelegrammen, Börsennachrichten, Pressemeldungen) an ihre Abonnenten zur Verfügung gestellt werden. Im Monat September sind auf den Funkstellen der Reichspost mehr als sechshunderttausend Wörter befördert worden, eine Leistung, die bisher kein anderes Land im öffentlichen Funkverkehr aufzuweisen hat.

Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

Städtisches Elektrizitätswerk Klagenfurt. Dem Rechenschaftsbericht über das 16. Betriebsjahr 1917/18 entnehmen wir folgendes: Der infolge der schwierigen Selbstversorgung namhaft gesteigerte Strombedarf und die bedeutend gewachsenen Stromerzeugungskosten haben Anlaß geboten zu einer Verminderung der Nachlässe (Rabatte) auf den Zählerstrom und zu einer mäßigen Steigerung der Pauschalpreise, die aber zunächst nur für neue Abnehmer eingeführt wurde. Das städtische Elektrizitätswerk Klagenfurt hat trotzdem während des Krieges keine wesentliche Erhöhung der Strompreise vorgenommen. Dies war nur möglich, weil zum Betrieb eine ausreichende Wasserkraftanlage vorhanden ist.

Der Vergleich zwischen der Steigerung der angeschlossenen Kilowatt und der erzeugten Kilowattstunden ergibt eine weitere Verbesserung in der Ausnutzung;

*) E. u. M. 1919, Anz. Seite 145.

Imprägnierte
Leitungsmaste u. Eisenbahnschwellen
Guido Rütgers Wien IX/1.

Handelsgesellschaft für Elektrotechnik **Müller & Co.**
Wien VII, Hermanngasse Nr. 17
Fernsprecher 30587. Drahtanschrift: Lichtmüller.
Installationsmaterial en gros.
Generalvertretung der R. Frister A.G., Berlin-Oberschöneweide.
Kipp- u. Stehlampen, Deckenbel., Zuglampen, Kronleuchter, Stanzware.

Wer liefert prompt Glühlampen?
Metalldrahtlampen, 110, 125, 150 und 220 Volt, Birnform, hell, mit Edisonsockel,
Halbwattlampen von 40 bis 400 Watt
Angebote unter Anführung der Menge, des Fabrikates und äußersten Preises erbeten an **Puller Hahn Kann,** Gesellschaft für Elektrotechnik und Maschinenbau, Wien IX, Kolingasse II, Fernsprecher 2319I. 426

Société Générale des Condensateurs Electriques
Fribourg (Suisse)

Vertrieb für Österreich, Ungarn und die Balkanstaaten durch die Ganz'sche Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft, Budapest.
Schutz von Leitungsnetzen gegen atmosphärische Entladungen und Überspannungen.
Die neuesten Zentralen sind mit unserer Schutzvorrichtung versehen. Zahlreiche bestehende Werke ersetzen die alten Apparate durch unsere und erzielen damit eine bedeutende Ersparnis in den Betriebskosten.

Digitized by Google

dies rührt davon her, daß die im Jahre 1917 angeschlossenen militärischen Anlagen eine sehr bedeutende Benutzungsdauer aufweisen. Der nach dem Krieg zu gewärtigende Ausfall wird durch die zahlreichen Anschlüsse in Kleinwohnungen mit gleichfalls hoher Benutzungdauer ausgeglichen werden.

Daß sich das Verhältnis zwischen erzeugten und verkauften Kilowattstunden zu ungunsten geändert hat, liegt hauptsächlich in den bei höherer Belastung gewachsenen Verlusten in Leitung und Umformung.

Die im vorigen Rechenschaftsbericht erwähnte Notwendigkeit einer weiteren Ausgestaltung des Werkes mit Umgehung des Dampfbetriebes konnte aus dem Grunde nicht beseitigt werden, weil die Beschaffung von Kohle schwieriger und kostspieliger geworden ist. Es wird demnach angestrebt, eine Zusatzwasserkraft zu finden, die rasch und preiswert ausgebaut werden kann, oder den Ausbau des Freibaches mit entsprechender Beteiligung zu bewirken.

Die Dampfanlage mußte 140 Stunden angeheizt werden, wobei in 82 Betriebsstunden 17 405 kWh erzeugt wurden, was kaum 0·3 v. H. der gesamten Stromerzeugung ausmacht. Die Akkumulatorenbatterie hat von den mit Maschinen erzeugten Kilowattstunden 34 200 aufgenommen und von den verwendeten Kilowattstunden 17 780 abgegeben.

Hinsichtlich der Verwendung des Stromes ist ein Fortschritt insofern zu verzeichnen, als die Stadtgemeinde das Aufstellen eines elektrisch geheizten Backofens beschloß, der im nächsten Halbjahr in Betrieb kommen dürfte. Die Bemühungen, Strom zur elektrischen Raumheizung zu verwenden, wurden in der Richtung fortgesetzt, daß Strom zur Zeit des Wasserüberschusses zum Erzeugen von Warmwasser verwendet wird, das eine örtliche Heizung nach Bedarf speisen kann. Ein Versuch wird zeigen, ob eine solche weitergehende Ausnutzung des Betriebswassers wirtschaftlich durchführbar ist und wenigstens in den städtischen Gebäuden eingeführt werden kann.

Gegenüber dem Vorjahr traten folgende Änderungen des Anschlußwertes und der Stromabgabe auf: Die Zahl der Abnehmer stieg von 3435 auf 4130; die angeschlossenen Kilowatt von 6766 auf 6904; die erzeugten Kilowattstunden von 5 632 600 auf 6 258 315; die verkauften Kilowattstunden von 3 893 887 auf 4 305 900; die Höchstbelastung von 1690 auf 1760; die Gesamt einnahmen von K 762 735 auf K 932 350; die Ausgaben von K 613.163 auf K 738 656; der Überschuß von K 149 572 auf K 193 694; der Ertrag für ein angeschlossenes Kilowatt von 101 h auf 115 h; der Ertrag für eine verkaufte Kilowattstunde von 17·57 h auf 18·44 h.

Die Rücklagen betrugen am 30. Juni 1918 bei einem Anlagekapital von K 4 574 957·34 K 2 152 800·21, das ist 47·06 v. H.

Von diesen Rücklagen wurde ein Betrag von K 1 146 076·60 zur Verminderung der Schuld an das Zehnmillionen- und an das Achtmillionen-Anlehen der Stadt verwendet, der Rest aber rückbehalten.

Metallbericht. Der Preiserhöhung der Deutschen Eisenwerke sind auch nun die Händler gefolgt. Der westdeutsche Eisenhändlerverband setzte die Lagerpreise wie folgt fest: Stabeisen auf Mk. 2100, Bandeisen auf Mk. 2310, Grobbleche auf Mk. 2690, Mittelbleche auf Mk. 3030, Feinbleche von 1 bis 3 mm auf Mk. 3110, unter 1 mm auf Mk. 3760, alles pro 1 t mit den entsprechenden Aufschlägen. Diese Preise gelten für den Monat Dezember. Ebenso nahmen die Handelsschraubenvereinigung und der Verein deutscher Nietenfabrikanten entsprechende Preiserhöhungen vor.

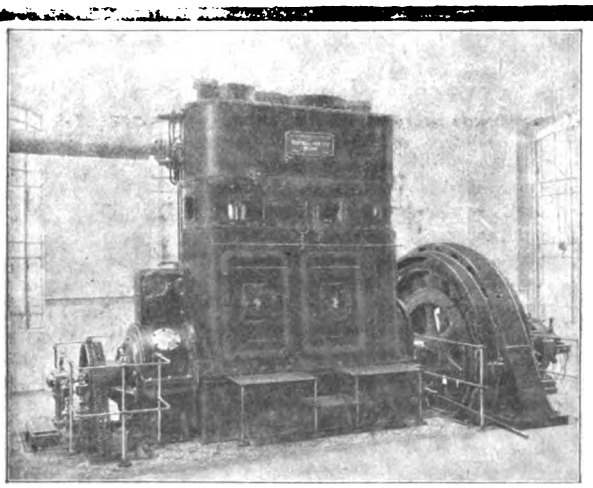
Die Messingwerke Deutschlands erhöhten im Anschluß an die Steigerung der Messingpreise die Richtpreise für Messingbleche um Mk. 50 auf Mk. 2000, und für Stangenbleche um Mk. 200 auf Mk. 1400 per 100 kg.

Auch der Kupferpreis ist in Deutschland beständig im Anziehen, während er in England seit längerer Zeit ziemlich stabil geblieben ist. In allen anderen Metallen als Eisen läßt sich jedoch von einer Marktlage noch nicht sprechen, da die noch immer ungeklärte politische Lage, hauptsächlich infolge der noch nicht erfolgten Ratifizierung des Friedensvertrages, ferner die Kohlen- und Arbeiterschwierigkeiten, auch in den Ländern der siegreichen Seite, die Wiederkehr der alten normalen Grundlagen für Handel und Industrie bisher verhindert haben. Was Aluminium betrifft, so ist dieses Metall, dessen Erzeugung sich in verhältnismäßig wenigen Händen befand, wodurch den Produzenten ein großer Einfluß auf die Preisbildung eingeräumt war, niemals börsenmäßig gehandelt und notiert worden. Inwieweit die während des Krieges, namentlich in Frankreich, neu errichteten gewaltigen Anlagen den Markt beeinflussen werden, kann erst eine spätere Entwicklung unter weniger außerordentlichen Verhältnissen, als sie jetzt herrschen, zeigen. *Lp.*

Metallmarkt.

(Londoner Metallbörse).

Kupfer prompt 94¾, drei Monate 96½, electrolytic 107 bis 109; Zinn prompt 295¾, drei Monate 297; Zink prompt 48, drei Monate 48½; Blei prompt 36⅞, drei Monate 36¾; alles in Pfd. St. pro t. *Lp.*



Aktiengesellschaft für Maschinenbau

vorm. BRAND & LHUILLIER in Brünn

liefert

Lokomobilen, fahrbar und stationär.

Hocheffekt-Dampfmaschinen.

Schnellaufende Dampfmaschinen (Kapseltype) für elektrische Zentralen.

Burkhardtkessel (Patent). Bei hoher Spannung größtmöglichste Dampferzeugung, bezogen auf den Boden-Quadratmeter, für große Zentralen besonders geeignet.

Sicherheits-Doppeldampfraum-Kessel mit gemeinsamem Wasserraum, System „Bul" (Patent).

Dampfkessel aller Systeme.

Ekonomiser, Temperaturregler (Patent), **Dampfüberhitzer, Transmissionen, Rohrwerkstätte etc. etc.**

NEUHEIT! NEUHEIT!

Taschen-Voltmeter

mit sofortiger

Zeigereinstellung

bewirkt durch die neueste

Gabeldämpfung D. R. P. ang.

J. Neuberger

München, Lindwurmstr. 88, Lindwurmh.

Spezialfabrik elektrischer Taschen-Instrumente und Miniatur-Schalttafeln, Volt- und Amperemeter.

Puller Hahn Kann

Gesellschaft für Elektrotechnik und Maschinenbau

Wien IX, Kolingasse 11 Salzburg, Reichenhallerstr. 5

liefert in ganz erstklassiger Ausführung:

Moderne Transformatoren für jede Spannung und Leistung

in kürzester Lieferzeit.

Ferner:

Achsbüchsen und Lagerschalen aus Stahlguß für Eisenbahnbehörden und Waggonfabriken.

Anfragen erbeten.

Digitized by Google

Wien, 21. Dezember **ANZEIGER** 1919 — Heft 51

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: England und der deutsche Wettbewerb. Von W. Leppmann, Wien. — Literatur. — Rundschau. — Wirtschaftliche Nachrichten. Metallmarkt.

England und der deutsche Wettbewerb.

Von W. Leppmann, Wien.

Der Aufschwung der deutschen Industrie, obwohl erst nach der Einigung des Reiches 1870/71 ins öffentliche Bewußtsein getreten, läßt sich schon bis in das zweite Drittel des vorigen Jahrhunderts verfolgen. Die Eröffnung der ersten deutschen Dampfeisenbahnlinien Nürnberg—Fürth, Dresden—Leipzig und Berlin—Potsdam in den Jahren 1834 bis 1837 darf als Einführung in diese Epoche deutschen Wirtschaftslebens bezeichnet werden, die auch außergewöhnlich reich an markanten, bahnbrechenden Persönlichkeiten auf dem Gebiete der heimischen Industrie war. Es sei hier nur an Alfred Krupp, den eigentlichen Schöpfer der Essener Anlagen, an den aus Breslau stammenden Berliner Lokomotivbauer August Borsig und an Werner Siemens erinnert.

In jener Zeit war man jedoch in England, dessen Wirtschaftsleben von den freihändlerischen Gedankengängen Richard Cobdens durchtränkt war, weit entfernt, gegenüber dem Nachbar auf der anderen Seite der Nordsee irgendwelche Beeinträchtigung zu empfinden, sah in ihm vielmehr den immer stärker verbrauchenden Abnehmer. Erst als nach der Gründung des Reiches Deutschland zielbewußt seine Handelsflotte ausbaute und die eigenen Erzeugnisse, damals vorzugsweise Gegenstände des täglichen Bedarfes in Eisen- und Stahl-, Wirk- und Spielwaren, auf den Weltmarkt brachte, trat unter den britischen Interessenten eine derartige Beunruhigung ein, daß das Parlament, von dem alten Grundsatz des „free trade" abweichend, in den Achtzigerjahren die „Merchandise Marks Act" annahm, durch welche bestimmt wurde, daß jedes in das Vereinigte Königreich und die Kolonien eingeführte Industrieerzeugnis in deutlicher Weise die Angabe des Herstellungslandes aufweisen müsse. Dieses Gesetz war aus der Vorstellung heraus entstanden, daß die deutsche Ware nur auf Grund ihrer absoluten Minderwertigkeit die teure englische verdrängen konnte. Aber der Pfeil prallte auf den Schützen zurück: Das erzwungene Merkmal „made in Germany" wurde nicht zum Stigma sondern zum Freibrief für die deutsche Ware, nicht nur auf den überseeischen Märkten, sondern auch in England selbst. In den Neunzigerjahren wurde der deutsche Wettbewerb noch fühlbarer dadurch, daß sich auch die deutsche Schwerindustrie gewaltig gehoben hatte und sich an der Versorgung des Weltmarktes immer stärker beteiligte, und schließlich war es der deutschen Elektrizitätsindustrie vorbehalten, in England selbst entweder in Form von Zweigunternehmungen der großen heimischen Konzerne oder in der Form von Kapitalsbeteiligung und sonstiger Mitarbeit an englischen Elektrizitätsfirmen Einzug zu halten. Es war daher nicht zu verwundern, daß in weiten Kreisen der englischen Industrie schutzzöllnerische Gedankengänge, wie sie namentlich durch den bedeutenden Staatsmann Josef Chamberlain vertreten wurden, willigen Eingang fanden und sogar auf die Gruppierung der politischen Parteien nicht ohne Einfluß blieben.

So lagen die Verhältnisse, als der Weltkrieg hereinbrach und die englische Industrie zu heroischen Kraftanstrengungen und zur Aufgabe mancher Rückständigkeit nötigte. Der Ausgang des Krieges gab ihr nahezu unbegrenzte Mittel an die Hand, sich des deutschen Wettbewerbes für die Zukunft zu erwehren. Schon während der Kriegsjahre war es klar geworden, daß in der wirtschaftlichen Struktur der Welt Veränderungen eingetreten waren, die neue Arbeits- und Geschäftsmethoden zur Bedingung machten. Die britische Regierung berief Ausschüsse aus den verschiedenen Fachgruppen ein, über deren Tätigkeit in dieser Zeitschrift wiederholt berichtet wurde. Fachtechnisch empfahlen diese Körperschaften die gleichen Mittel, die jetzt in allen Industrieländern für den möglichst schnellen Wiederaufbau des Wirtschaftslebens angewendet werden, namentlich eine weitgehende Vereinheitlichung der Typen, Serienbau, Spezialisierung usw. Was aber die wirtschaftlichen Vorschläge charakterisiert, das ist die sichtliche Abkehr von dem alten Grundsatze des „Hilf Dir selbst", ein vollständiges Verfallen in das andere Extrem, der Ruf nach staatlichem Schutze, aus dem deutlich die Furcht vor der Konkurrenz aus dem militärisch so völlig niedergerungenen Deutschland herausklingt, ganz gedämpft allerdings auch die Sorge vor dem Wettbewerb der Vereinigten Staaten. Diese Gedankengänge spiegeln sich erklärlicherweise auch in der englischen Tages- und Fachpresse wieder. War es zuerst die Vorstellung von den in Deutschland aufgespeicherten ungeheuren Warenvorräten, die bald nach Friedensschluß die Welt überschwemmen würden, so ist es neuerdings der niedrige Stand der deutschen Markwährung, der, in diesem Falle sicher nicht mit Unrecht, die Aufmerksamkeit der englischen Wirtschaftskreise auf sich zieht. Mit dieser Frage beschäftigt sich auch ein Aufsatz in „The Electrical Review" vom 10. Oktober d. J. unter der Bezeichnung „Deutscher Wettbewerb in neuer Form". Es wird darauf hingewiesen, daß Deutschland fremde Valuten zur Bestreitung seiner dringendsten Importbedürfnisse unbedingt haben müsse und daher in Markwährung seine Exporte berechne, unter der Bedingung der Zahlung in der betreffenden fremden Währung, zumeist zum jeweiligen Tageskurse. Hiebei stellen sich die deutschen Preise für die fremden Käufer so günstig, daß in jüngster Zeit deutsche Angebote für Maschinen und Apparate in Holland und Belgien, zahlbar in der dortigen Währung, vorlagen, die nur ein Drittel der Notierungen ausmachten, welche britische Firmen für die gleiche Ware abzugeben in der Lage waren. Dieses Mißverhältnis werde auch andauern, wenn der Wert der deutschen Mark sich wieder heben würde, gleichgültig, ob die deutsche Regierung dieser Form des Wettbewerbes Vorschub leisten würde oder nicht. In diesem Zusammenhange macht der Verfasser des Artikels darauf aufmerksam, daß sich auch die Handelskammer in Stockholm mit dieser Frage auf Anregung des staatlichen Ausschusses für Zölle und Handelsverträge befaßt hat.

Die Kammer hat nun hierüber ein Gutachten abgegeben, das sich speziell mit den Verhältnissen in der technischen Industrie und in der Fabrikation von elektrischen Apparaten und Instrumenten befaßt, deren Angehörige sich auch in Schweden am meisten durch den Tiefstand der deutschen Valuta beeinträchtigt fühlen. Es wird nun vorgeschlagen, da die heutigen Wertzölle der heimischen Industrie einen geeigneten Schutz nicht mehr bieten, dieselben durch eine Tarifrevision einem „konstanten Marktpreise" anzupassen und daß außerdem noch besondere Schutzbestimmungen dem Tarif anzugliedern wären, welche die abnormalen Valutaverhältnisse zu berücksichtigen hätten. Mit anderen Worten: Der schwedische Reflektant auf deutsche Fabrikate hätte damit zu rechnen, daß auf die vom deutschen Offerenten gestellten Preise ein Zollzuschlag erhoben werden würde, der ungefähr dem vor dem Kriege bestandenen Währungsverhältnis entsprechen würde, wie man sieht, eine ziemlich mechanische und grobe Form des Protektionismus, die in erster Reihe die schwedischen Verbraucherkreise berühren würde. Die referierende Zeitschrift unterläßt auch, zu diesem Vorschlage Stellung zu nehmen, bemerkt jedoch allgemein: „Die Besorgnis waltet vor, daß in der neuen Friedensära die Fabrikanten durch die großen Werke in Deutschland und den Vereinigten Staaten zugrunde gerichtet werden würden, sofern nicht das bestehende Maß des Schutzes erhöht wird", was unstreitig eine sehr hohe Einschätzung der Elastizität der deutschen Industrie bedeutet, nachdem derselben durch den Friedensvertrag die Lebensmöglichkeiten nach Kräften unterbunden worden sind.

Nach solchen Symptomen wäre anzunehmen, daß die erhoffte Friedenszeit einen verstärkten Wirtschaftskampf zwischen den konkurrierenden Völkern, namentlich aber allenthalben neue Zollschranken mit sich bringen würde, welch letztere in der jüngsten Vergangenheit so sehr zur politischen Entfremdung der Länder untereinander beigetragen haben. Aber es muß doch in Betracht gezogen werden, daß die fünfjährige Unterbrechung der wirtschaftlichen Beziehungen durch den Krieg einer einseitigen Auffassung allzusehr Vorschub geleistet hat und daß daher die Hoffnung berechtigt ist, daß nach Wiederaufnahme eines normalen Geschäftsverkehres in den beteiligten Kreisen eine objektivere Auffassung in verhältnismäßig kurzer Zeit Platz greifen wird. Namentlich dürfte dies für das Verhältnis zwischen Deutschland und England gelten, dessen Industrieerzeugnisse vor dem Kriege in Deutschland ihren größten Abnehmer hatten.

Digitized by Google

Literatur.

Praktische Psychologie. Monatsschrift für die gesamte angewandte Psychologie, für Berufsberatung und industrielle Psychotechnik. Herausgeber: Dr. W. Moede und Dr. C. Piorkowski. Leipzig 1919. Verlag S. Hirzel. Preis jährlich Mk. 25·—.

Die neue seit Oktober d. J. erscheinende Zeitschrift will der Wirtschaftspsychologie, also den Problemen der Berufseignung, Rationalisierung der Arbeitsverfahren, Psychologie der Absatztechnik und Reklame ihr besonderes Augenmerk zuwenden und wird somit auch dem Techniker manches Interessante bringen. *S. K.*

Rundschau.

Transformatoren für die Versorgung landwirtschaftlicher Betriebe. In landwirtschaftlichen Betrieben tritt der Höchstbedarf an elektrischer Energie nur während kurzer Zeit im Jahre (Druschperiode) auf, in der übrigen Zeit dagegen ist die Stromentnahme verhältnismäßig gering. Transformatoren, die ständig ans Netz angeschlossen sind, verursachen dauernd Leerlaufsverluste (Eisenverluste); ihre Wicklungsverluste, die nur bei Belastung auftreten, sind in landwirtschaftlichen Betrieben wegen der kurzen Belastungsdauer gegenüber den dauernden Leerlaufsverlusten von geringer Bedeutung.

In Anpassung an die Betriebsverhältnisse der Landwirtschaft hat die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft nach einem Bericht der Abteilung für Transformatoren in „A. E. G.-Mitteilg." Nr. 10. zur Verbesserung des Jahreswirkungsgrades eine Sonderreihe von Transformatoren entwickelt, welche die Leerlaufsverluste normaler Typen der halben Leistung, dagegen die zwölfstündige Belastungsfähigkeit von Transformatoren für die Maximalleistung besitzen. Mit Rücksicht hierauf erhalten die Sondertypen für die Landwirtschaft eine Doppelbenennung für die Leistung (zum Beispiel 10—20 kVA). Die kleinere (10 kVA) wird als „Normalleistung" bezeichnet, weil ihr die Leerlaufsverluste entsprechen. Mit der höheren Leistung (20 kVA) darf der Transformator während einiger Wochen im Jahre täglich zwölf Stunden belastet werden. Diese Typen werden daher vielfach auch „Transformatoren mit 100prozentiger Überlastbarkeit" genannt.

Als Beispiel für die erhöhte Wirtschaftlichkeit diene, daß ein landwirtschaftlicher Transformator 10/20 kVA, 145 W, ein normaler 20 kVA-Transformator dagegen 225 W Leerlaufsverluste aufweist. Die Verwendung des Transformators der Sonderreihe ermöglicht daher eine Ersparnis an diesen Verlusten von etwa 35 v. H.

Es ist einleuchtend, daß die Verringerung der Leerlaufsverluste für Überlandzentralen mit vorwiegend landwirtschaftlicher Belastung von höchster Wichtigkeit ist, namentlich mit Rücksicht auf die jetzt enorm gesteigerten Kohlenkosten. Die Maschinennormalienkommission hat der Bedeutung dieser Frage Rechnung getragen und Normen für solche Transformatoren in einer „Sonderreihe für Landwirtschaft" festgelegt (siehe ETZ. 1919, Heft 3, Seite 32).

Elektrisch angetriebene Hochofenturbogebläse. Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft hat nach „AEG. Mitteilung." Nr. 10 für die Bismarckhütte (Oberschlesien) zwei elektrisch angetriebene Hochofenturbogebläse geliefert. Die minutliche Umlaufszahl ist 3000, der Arbeitsbedarf für den direkt gekuppelten Drehstrommotor von 207 A und 3000 V beträgt bei normaler Belastung, das heißt für 750 bis 770 m³/minund etwa 0·40 at bei 160 A 800 kW. Bei geöffnetem Saugschieber saugt das Gebläse bis zu 900 m³/min Wind und drückt diesen auf etwa 0·40 at mit einem Stromverbrauch von 200 A. Bemerkenswert ist der geringe Raumbedarf der Turbogebläse im Vergleich mit dem der alten Gebläseanlage, die aus vier Gasmaschinenkolbengebläsen von je 400 m³ minutlich angesaugter Luftmenge und 0·40 at besteht. Das Turbogebläse hat die geringe Länge von kaum 6 m.

Der 1250 PS-Drehstrommotor von 3000 U. p. min ist auf einer sehr hohen, kräftigen Grundplatte aufgebaut und völlig geschlossen. Das Stehlager ist als Doppellager ausgebildet, innerhalb dessen sich die Kupplung zwischen Motor- und Gebläsewelle befindet, und dient gleichzeitig zum Tragen des Gebläsegehäuses. Die Grundplatte des Motors besitzt mehrere Zwischenwände, zwischen denen die gefilterte, von unten eintretende Kühlluft und die nach unten austretende warme Abluft hindurchtritt. Der Motor ist daher nach dem Raum zu völlig geschlossen, wodurch das Geräusch das sonst bei 3000 Umläufen schon empfindlich wäre, stark gemildert wird. Die Schleifringe sitzen außerhalb des Außenlagers und sind für dauerndes Aufliegen der Bürsten vorgesehen; letztere können jedoch auch abgehoben und der Motor dadurch kurzgeschlossen werden.

Normenausschuß der deutschen Industrie*). Im Selbstverlag des NDJ. ist unter diesem Titel eine Broschüre erschienen, die ein Verzeichnis der an den Arbeiten des Normenausschusses beteiligten Behörden, Verbände, Vereine und Privatfirmen enthält. In einem Anhang werden eine Aufstellung der Arbeitsausschüsse des Normenausschusses und der Normenausschüsse der Fachverbände, die Anschriften der Vorstandsmitglieder, des Beirates und der Normprüf-

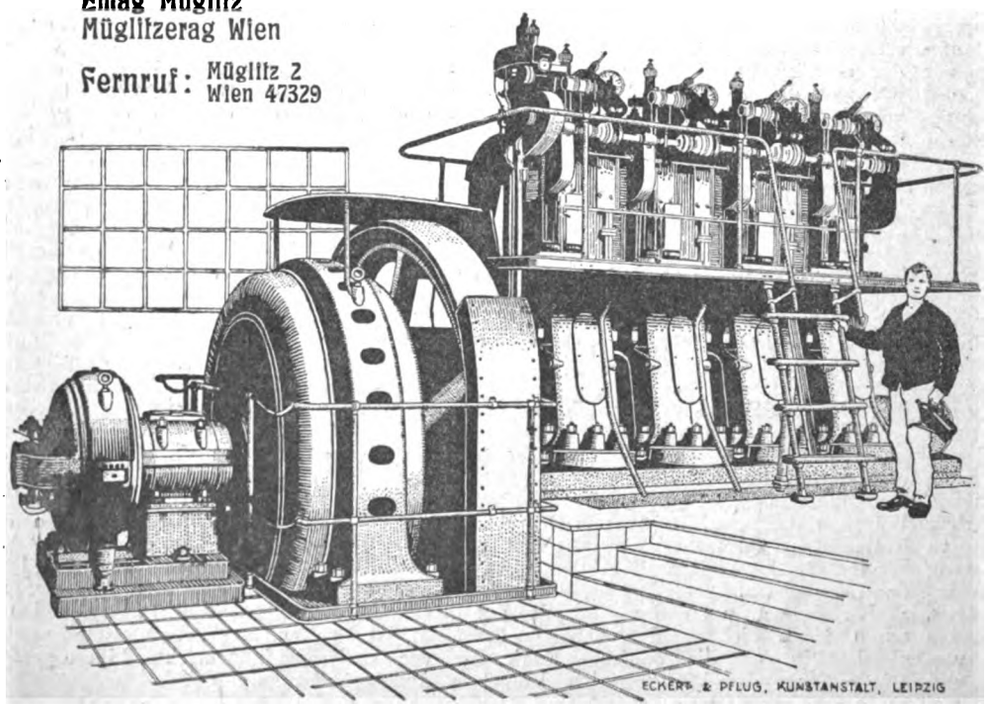
*) E. u. M. 1919, Anz. Seite 58.

Elektrizitäts- und Maschinenbau-
Müglitz, Mähren — Aktien-Gesellschaft

Drahtanschrift:
Emag Müglitz
Müglitzerag Wien

Fernruf: Müglitz 2
Wien 47329

Wiener Bureau: II/1, Aspernbrückengasse Nr. 3.



Motoren,
Dynamos,
Licht-
und
Kraft-
anlagen.

Digitized by Google

stellen sowie ein Verzeichnis der Mitarbeiter der Arbeitsausschüsse bekanntgegeben. Die Broschüre kann für den Betrag von Mk. 1·50 von der Geschäftsstelle des NDJ., Berlin NW 7, Sommerstraße 4a, bezogen werden.

Der Vorstand des NDJ. hat ab 1. November l. J. für den Bezug größerer Mengen von DJ.-Normblättern auf weißem Papier die Preise ermäßigt. Die Ermäßigung tritt bereits bei einem Mindestbezug von 10 Stück gleicher Nummer ein (Mk. 0·50 pro Stück) und steigt bis zum Bezuge von 501 bis 1000 Stücken (Mk. 0·25 pro Stück). Für Drucke auf pausfähigem Papier bleibt der Preis mit Mk. 2·— pro Stück unverändert.

Die Forschungsgesellschaft für wissenschaftliche Betriebsführung*) hielt am 22. November d. J. im kleinen Saale der Handels- und Gewerbekammer ihre erste diesjährige Monatsversammlung ab. Nach Vornahme der Wahl einiger Funktionäre dankte der neugewählte Präsident des Zentralvorstandes Ing. Wilhelm Exner in einer kurzen Ansprache, in der er auf die Bedeutung hinwies, die die wissenschaftliche Betriebsführung für unsere, unter so ungünstigen Umständen wieder an die Friedensarbeit schreitende Industrie habe. Nur durch rationellste Arbeit könne sie sich den Industrien der früher feindlichen Länder, die im Kriege gewaltige Förderung gefunden hätten, ebenbürtig erweisen. Hierauf hielt Prof. A. Durig einen Vortrag über die „Aufgaben des physiologischen Experimentes im Dienste der Ökonomisierung der Arbeit". Den Grund, warum der industrielle Arbeiter wesentlich früher altert als der ländliche, sieht der Vortragende darin, daß dieser bei seiner Tätigkeit bald die eine, bald die andere Muskelgruppe in Funktion setzen muß und dadurch — nach den Lehren des physiologischen Experimentes — eine bessere Durchblutung und damit schnellere Erholung der ermüdeten Muskelpartie bewirkt, während der industrielle Arbeiter tagaus, tagein dieselben Teile seines Organismus beanspruchen muß, die dann durch Übermüdung degenerieren. Sache des physiologischen Experimentes sei es, diejenige Menge der industriellen Arbeit des Einzelnen nach Intensität und Tempo zu definieren, die unter den gegebenen Verhältnissen im regelmäßigen Betriebe dauernd ohne Schädigung der Gesundheit geleistet werden könne, und ferner die Arbeitsbedingungen durch Änderung des Arbeitsganges, des Werkzeuges, der Maschine, der Umgebung usw. so zu gestalten, daß jene Arbeitsmenge ihr Maximum erreiche. *Ing. S. K.*

*) E. u. M. 1919, Anz., Seite 91.

Die Ausbildung zum Elektromonteur. Die Ausbildung von Elektromonteurlehrlingen hat sich, wie R. Zaudy in den „AEG.-Mitteilungen" berichtet, auch die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft zur Aufgabe gemacht, um sich einen Nachwuchs gut ausgebildeter, im eigenen Betrieb großgewordener Monteure zu schaffen. Die Bewerber sollen die oberste Klasse der Volksschule besucht und genügende Leistungen aufzuweisen haben. Sie müssen mit guten Augen eine gewisse Handfertigkeit verbinden, und bei guter körperlicher Entwicklung auch im Turnen leistungsfähig sein. Die Auswahl, bei welcher alle diese Dinge neben der Auffassungsgabe und dem Stand ihrer Kenntnisse geprüft werden, ist auch im Interesse des Lehrlings eine strenge, da hievon der Erfolg gerade in diesem Berufe besonders abhängt, der sich ganz außerhalb einer Werkstatt lediglich auf wechselnden Arbeitsstellen, also immerhin unter wesentlich geringerer Aufsicht als in der Fabrik abspielt.

Die Lehre dauert drei Jahre, von denen etwa das erste Halbjahr im Hause verbracht wird, um die notwendigen Vorkenntnisse des Werkzeuges, des Materials und der Metallbearbeitung zu erlernen. Die dem Installationsbureau angegliederte Reparaturwerkstatt für Elektromotoren und Heizapparate gibt Gelegenheit, das Feilen, Bohren, Schmieden, Drehen usw. so weit zu erlernen, als es als Grundlage der Montage nicht zu entbehren ist. Dann folgt etwa eineinhalb Jahr lang die Ausbildung bei einem Monteur. Beginnend mit einfachen Lichtinstallationen wird der Lehrling nach und nach in alle Arten von Anlagen eingeführt. Er bekommt sowohl Installationen in Wohnungen und Geschäftshäusern, als auch Kraftanlagen in industriellen Betrieben, in Neubauten wie in fertigen Häusern zu sehen, wobei auch die verschiedenen elektrischen Stromsysteme zur Anwendung kommen. Mit Beginn des zweiten Jahres setzt neben der Pflichtfortbildungsschule ein theoretischer Unterricht ein, der dem Lehrling die notwendigen Kenntnisse der elektrischen Vorgänge, die einschlägigen Vorschriften, das Verständnis von Zeichnungen und Installationsplänen usw. vermittelt. Die Betriebswache, zu welcher jeder Lehrling zugezogen wird, gibt ihm einen Einblick in das schwierige Gebiet des Fehlersuchens und soll ihm die Gründe der vorgeschriebenen Ausführung klarmachen. Gerade hier wird er am besten in die Erfahrungen des Monteurs eingeführt. Im dritten Jahr kann dann die Grundlage als gegeben vorausgesetzt werden, um schon ein Arbeiten ohne dauernde Aufsicht eines Monteurs zu gestatten. Hier muß naturgemäß mit kleinsten einfachsten Arbeiten unter Berücksichtigung der Fähigkeiten des einzelnen Lehrlings in vorsichtigster Weise begonnen werden. Der Übergang von einem Helfer zur eigenen

EINE UMWÄLZUNG AUF DEM GEBIETE DER
WASSERKRAFTAUSNUTZUNG
bedeutet die
Kaplanturbine!
Schnellste und beste Turbine der Welt!
Bis 50% Ersparnisse an Krafthaus- und Maschinenkosten!
Umbau veralteter Francisturbinen!
Bei genügender Wassermenge bis 100% Mehrleistung!
ALLEINIGE LIZENZ:
STAHLHÜTTE UND TURBINENFABRIK
IG. STOREK, BRÜNN.

Arbeit ist aber beizeiten anzufangen, damit der Lehrling am Schluß wirklich selbst etwas leistet. Hiebei hilft ein Praktikum in der Werkstatt nach, in welchem besonders das Umgehen mit Motoren, die Ausführung von Isolations- und Belastungsmessungen geübt wird. Gut ausgewählte und in dauernder Beaufsichtigung ausgebildete Lehrlinge können im letzten Halbjahr schon kleine Installationen selbständig ausführen, was im Interesse ihres sicheren Arbeitens sehr erwünscht ist.

Der Lehrlingsprüfung, welche gegen Schluß der Lehrzeit stattfindet, geht eine Vorprüfung gegen Schluß des zweiten Jahres voraus, um etwaige Lücken ausgleichen zu können, die vielleicht infolge von Zufälligkeiten in der Art der Arbeiten eingetreten sind.

Der so ausgebildete Lehrling wird dann ein Installateur für Licht- und Kraftanlagen, der die Grundlage besitzt, bei weiterer Erfahrung auch technisch schwierigere Arbeiten zu erlernen.

Wirtschaftliche Nachrichten.

Die Elektrisierung der Bahnen in Italien. Die geplante Elektrisierung der italienischen Bahnen geht nach einem Bericht des „Handelsmuseum" der Verwirklichung entgegen. Die dabei in Betracht kommende Strecke beträgt über 6000 km. Beim Ministerium sind die Vertreter der italienischen Elektrizitätsgesellschaften mit einer amerikanischen Finanzgruppe in Verhandlungen eingetreten wegen der Lieferung aller Maschinen und Hilfsmittel, um die Umwandlung möglichst rasch zu bewerkstelligen. Das Syndikat verfügt über ein Kapital von 300 Millionen Lire, von dem die eine Hälfte durch amerikanische Bankiers, der Rest von den Gesellschaften beigetragen ist. Die Arbeit soll sofort in Angriff genommen werden, zuerst an denjenigen Strecken, bei welchen die Umwandlung am leichtesten und schnellsten zu bewerkstelligen ist*).

Staatliches Glühlampenmonopol in Italien. Das römische Amtsblatt veröffentlicht nach einer Meldung des Berliner „Börsen-Courier" ein königliches Dekret, welches das Glühlampenmonopol für Italien einführt. Der Mindestpreis für Metallfadenlampen zu 60 Kerzen Lichtstärke wird mit 3 Lire festgesetzt, der für Lampen mit 1000 Kerzen Lichtstärke auf 24 Lire.

Metallmarkt.

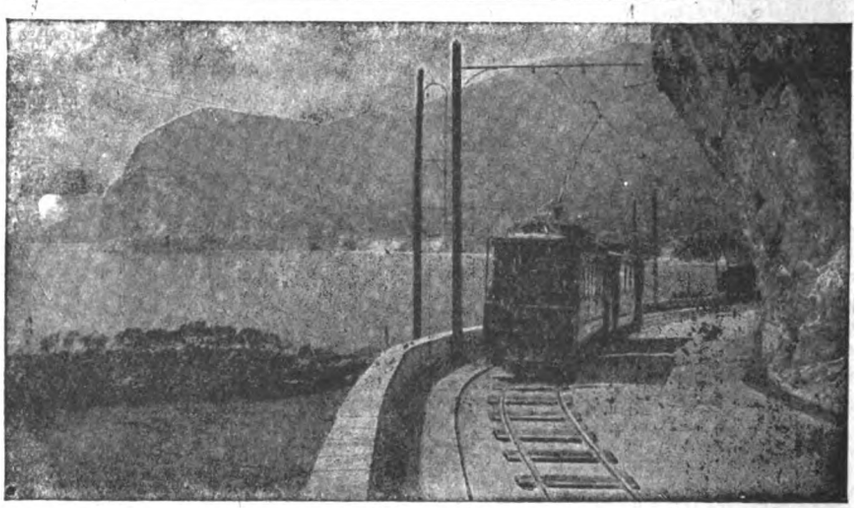
(Londoner Metallbörse).

Kupfer prompt 101¼, drei Monate 102⅜, electrolytic 108 bis 110; Zinn prompt 298¾, drei Monate 300¼; Zink prompt 51¾, drei Monate 52¼; Blei prompt 40⅛, drei Monate 40¼; alles in Pfd. St. pro t. *Lp.*

*) Vgl. E. u. M. 1919, Anz., Seite 47.

HIW

Holz-Imprägnier-Werke Ges. m. b. H. PRAG II.



HIW

Holz-Imprägnier-Werke Ges. m. b. H. Berlin W. 30 Nollendorferstr. 10

HIW

Gummoid der beste Fiberersatz

PROMPTE LIEFERUNG.

KABELFABRIK UND DRAHTINDUSTRIE AKTIEN-GESELLSCHAFT, WIEN III/2.

Elektrotechniker --Werkzeuge

Drahtspanner, Drahtschneider, Flaschenzüge, Froschklemmen, Kabelmesser, Steigeisen, Steinbohrer, Schraubenzieher, vollständige Werkzeugkoffer, alle Arten von Zangen empfehlen als Spezialität

Böffinger & Schäfer Frankfurt a. M. 108.

Verlangen Sie Katalog!

Ferrovia

BAHNBEDARFS-u.FELDBAHNWERKE G.M.B.H. PRAG II·WENZELSPL.18· WIEN · RADOTIN

baut Eimerbagger für jede Leistung

Digitized by Google

Wien, 28. Dezember **ANZEIGER** 1919 — Heft 52

FÜR ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Beilage zu „E. u. M.", Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

INHALT: Soziale Preisstaffelung für Gas- und Elektrizitätsverbrauch. — Gesetzliche Regelung der Preise für Gas und elektrische Energie. — Wasserkraftausnutzung in Österreich. — Literatur. — Neue Bücher. — Wirtschaftliche Nachrichten.

Soziale Preisstaffelung für Gas- und Elektrizitätsverbrauch.

Der jahrelange Krieg, die bestehende Grenzsperre gegen das Ausland und die schlechten Valutaverhältnisse haben es mit sich gebracht, daß die elektrische Beleuchtung und die Gasbeleuchtung nicht mehr nur von dem Mittelstande benutzt wird, sondern daß auch die kleinen Wohnungen wegen Mangel an nötigem Petroleum diese Beleuchtungsart einzuführen gezwungen waren. Hauptsächlich der Kleinhandwerker, welcher mit höchstens einem Gehilfen um das Dasein kämpft, mußte diese früher nur fälschlich als Luxusbeleuchtung geltende Beleuchtungsart einführen.

Wien ist in dieser Hinsicht als soziale Stadtgemeinde mit gutem Beispiel vorausgegangen und hat die Kosten der Installation für elektrische Beleuchtung von 10 000 Kleinwohnungen vor kurzem bewilligt und tilgt dieses große Investitionskapital durch einen kleinen Aufschlag auf die Stromkosten während einer Reihe von Jahren.

Bisher wurden die Tarife nur von dem Gesichtspunkt des Verbrauches festgelegt, ohne Rücksicht auf die soziale Lage des Abnehmers, welche schon durch die Größe der Wohnung im Verhältnis zur Anzahl der Benutzer ihren Ausdruck findet, wie zum Beispiel Zimmer und Küche, wobei eventuell das Zimmer noch als Arbeitsraum Verwendung findet, gegenübergestellt einer vier- bis fünfzimmerigen Wohnung, die nur zwei Leuten zur Verfügung steht. Also Kleinwohnungen, sogenannte Mittelstandswohnungen und Luxuswohnungen.

Bei einer Kleinwohnung dürften auch die einschneidendsten Sparmaßnahmen, wie sie jetzt vielfach angeordnet sind, keine Einschränkung ermöglichen, während bei den großen Wohnungen hier wohl noch erhebliche Ersparnisse an Energieverbrauch möglich sind.

Eine in Österreichisch-Schlesien gelegene Stadt hat unter Berücksichtigung der 270 Kleinwohnungen, bestehend aus Zimmer und Küche bezw. zwei Zimmer und Küche der der anderen größeren Wohnungen, sowie den noch möglichen Verbrauchsstellen in bezug auf den gesamten Gasverbrauch eine Zusammenstellung gemacht, und gemäß dieser die Kosten für die Mengeneinheit des Gases gemäß der Größe der bewohnten Räume abgestuft. Die Direktion der Gaswerke hat gelegentlich der Beschlußfassung durch den Gemeinderat in dieser Angelegenheit folgende Vorlage unterbreitet.

Als Verbraucher kommen in Betracht:

Art der Abnehmer	Verbrauch	v. H. des Gesamtverbrauches
269 Abnehmer mit Zimmer und Küche	= 60 000 m³	= 9·7
199 Abnehmer mit zwei Zimmern und Küche	= 64 700 m³	= 10·47
Luxuswohnungen, mehr als Zwei-Zimmerwohnungen, wo der Einzelperson mehr als ein Wohnraum zur Verfügung steht, Geschäfte usw.	= 459 300 m³	= 74·39
Fabriksbetriebe	= 10 000 m³	= 1·62
Eigene Betriebe	= 24 000 m³	= 3·82

Nachdem der Selbstkostenpreis für 1 m³ Gas sich inklusive sämtlicher Unkosten auf 89·9 h stellt, so wurde für die oben genannten Verbraucher folgende Preisstaffelung eingesetzt:

1 Zimmer und Küche	K 0·90 pro m³
2 „ „ „	„ 0·94 „ „
3 „ „ „	„ 1·— „ „
Geschäfte, Fabriks- und Gewerbetreibende	„ 1·— „ „
Luxuswohnungen, 4 Zimmer und mehr	„ 1·20 „ „
Theater, Kinos, Säle, bei denen Eintrittsgebühren erhoben werden	„ 1·56 „ „

Diese von der Gemeinde eingeführte Preisstaffelung dürfte tatsächlich der Lösung der sozialen Frage etwas näher kommen und glaube ich, daß eine ähnliche Preisstaffelung für den Verbrauch elektrischer Energie leicht durchzuführen wäre.

Für die Kleinwohnungen, welche wiederum nur aus Zimmer und Küche bestehen sollen, empfehle ich die reinen Selbstkosten zu berechnen. Bei den Zweizimmerwohnungen käme zu den Selbstkosten ein Zuschlag von 10 v. H. in Betracht, während für Wohnungen aus drei Zimmern und Küche bestehend, ein solcher von 20 v. H. nicht zu hoch erscheinen dürfte, selbstredend wie schon vorerwähnt auch nur dann, wenn der Einzelperson mehr als ein Wohnraum zur Verfügung steht.

Für Geschäftslokale und Fabriken, welche ja sowieso sämtliche Unkosten der Kundschaft aufbürden, käme ebenfalls zu den Selbstkosten ein Zuschlag von 20 v. H. in Betracht. Für sogenannte Luxuswohnungen, das sind Vier- und Mehr-Zimmerwohnungen würde mit einem Zuschlag von 30 v. H. zu rechnen sein.

Für Theatervorstellungen, Kinos, Abendunterhaltungen, überhaupt bei allen jenen Veranstaltungen, bei welchen eine Eintrittsgebühr verlangt wird, müßte der Zuschlag mindestens 50 v. H. der Selbstkosten betragen. Es ist wohl selbstverständlich, daß die von dem Elektrizitätswerke zu eigenen Zwecken verbrauchte Energie bei der jährlichen Abrechnung zu Selbstkosten zu verrechnen wäre. Für Kraftabnahme, außer der sogenannten Lichtperiode, käme ein Preiszuschlag von 3 bis 10 v. H. je nach Größe des Abnehmers und der jährlichen Benutzungsdauer des Anschlußwertes in Betracht.

Ich glaube mit Vorstehendem Anregung für die Preisstellung mit Rücksicht auf die soziale Stellung des Abnehmers gegeben zu haben.

Ing. W. Vieweger.

Gesetzliche Regelung der Preise für Gas und elektrische Energie.

Das Staatsamt für Handel und Gewerbe, Industrie und Bauten hat mit Vollzugsanweisung vom 6. Dezember 1919, betreffend die Regelung der Preise für Gas und elektrische Energie bei wesentlich geänderten Gestehungskosten das Folgende verfügt*).

§ 1. 1. Gas- und Elektrizitätswerke haben Anspruch auf eine entsprechende Erhöhung der Lieferpreise, welche vor Inkrafttreten dieser Vollzugsanweisung in langfristigen Lieferungsverträgen mit ihren Abnehmern oder durch besondere Vereinbarungen mit der Gemeinde des Lieferortes (Konzessionsverträge) festgesetzt sind, sobald die Gestehungskosten abzüglich von Mehreinnahmen bei der Verwertung der Nebenprodukte infolge der durch den Krieg geschaffenen außerordentlichen wirtschaftlichen Verhältnisse um mehr als 20 v. H. gegenüber dem Stande bei Vertragsabschluß gestiegen sind.

2. Hat infolge Steigens der Gestehungskosten eine Preiserhöhung innerhalb des letzten Halbjahres vor Wirksamkeit dieser Vollzugsanweisung bereits stattgefunden oder wird sie auf Grund dieser Vollzugsanweisung vorgenommen, so kann bei einem weiteren Steigen der Gestehungskosten eine neuerliche Preiserhöhung erst nach Ablauf eines halben Jahres seit der letzten Preiserhöhung begehrt werden.

3. Als langfristig gelten Lieferungsverträge, wenn sie das Gas- oder Elektrizitätswerk nicht vor Ablauf eines Jahres, gerechnet vom Zeitpunkte der Stellung des Begehrens um Preiserhöhung, gegenüber dem anderen Vertragsteile aufzulösen berechtigt ist.

4. Ist in den bezeichneten Verträgen eine Neuregelung der Preise für den Fall einer Erhöhung der Gestehungskosten vorbehalten, so kann eine Preiserhöhung auf Grund dieser Vollzugsanweisung nur bezüglich der nicht schon durch den vertragsmäßigen Aufschlag berücksichtigten Mehrauslagen erfolgen.

5. Die Preiserhöhung ist auf Verlangen des anderen Vertragsteiles in dem Ausmaße rückgängig zu machen, als sich die Gestehungskosten ermäßigt haben. Bei fortschreitender Ermäßigung dieser Kosten kann eine neuerliche Preisherabsetzung erst nach Ablauf eines halben Jahres nach der letzten Preisermäßigung begehrt werden.

§ 2. 1. Die Gas- und Elektrizitätswerke haben bei den im § 1 bezeichneten Vertragsverhältnissen auf Verlangen der Abnehmer oder der Gemeinde eine entsprechende Herabsetzung der Preise vorzunehmen, sobald die Gestehungskosten gegenüber dem Stande bei Vertragsabschluß sich nach Inkrafttreten dieser Vollzugsanweisung um mindestens

*) Staatsgesetzblatt Nr. 551 vom 13. Dezember 1919.

www.vogt

20 v. H. ermäßigen. Dies gilt insbesondere auch für den Fall einer Betriebskostenverminderung durch Einführung technischer Neuerungen oder Änderungen, hiebei ist jedoch von der Betriebskostenersparnis ein angemessener Betrag für Verzinsung und Tilgung des für die Neuerungen (Änderungen) investierten Kapitals abzuziehen.

2. Die Bestimmungen der Absätze 2 bis 5 des § 1 sind bei Preisherabsetzungen sinngemäß anzuwenden.

§ 3. 1. Über die Preisfestsetzung und deren Wirksamkeitsbeginn entscheidet im Streitfalle ein Schiedsgericht, welches für jedes Land am Sitze der Landesregierung mit je einer Abteilung für Gas- und Elektrizitätslieferungsverträge errichtet wird.

2. Jede Abteilung besteht aus einem Richter als Vorsitzenden und je einem Vertreter der Werke und der Abnehmer als Beisitzer. Für jedes Mitglied ist aus denselben Berufskreisen ein Stellvertreter zu bestellen. Die Vorsitzenden und ihre Stellvertreter werden vom Staatsamte für Justiz, die Beisitzer vom Landeshauptmanne bestellt.

3. Die Mitgliedschaft ist ein Ehrenamt, jedoch erhalten Mitglieder, welche nicht am Sitze des Schiedsgerichtes wohnen, den Ersatz der Fahrtauslagen und ein Taggeld von K 30.

4. Die Räumlichkeiten und Kanzleierfordernisse für das Schiedsgericht werden von der Landesregierung beigestellt.

§ 4. 1. Die Verhandlungen des Schiedsgerichtes sind nicht öffentlich.

2. Die Mitglieder haben über geschäftliche und Betriebsverhältnisse, welche ihnen vermöge dieser Stellung zur Kenntnis gelangen, Verschwiegenheit zu beobachten und sich der Verwertung solcher Kenntnisse zu enthalten.

§ 5. 1. Das Schiedsgericht entscheidet unter Abwägung der Interessen der Beteiligten nach den Grundsätzen der Billigkeit. Seine Entscheidungen gelten als Ergänzungen der im § 1 bezeichneten Verträge und sind endgültig. Der Preisfestsetzung darf eine Rückwirkung höchstens auf den Tag der Anrufung des Schiedsgerichtes zuerkannt werden.

2. Das Verfahren richtet sich nach den Bestimmungen des vierten Abschnittes des sechsten Teiles der Zivilprozeßordnung, soferne in dieser Vollzugsanweisung nichts anderes bestimmt ist.

3. Das Schiedsgericht ist befugt, nach den für das bezirksgerichtliche Verfahren in Zivilsachen geltenden Vorschriften Beweise aufzunehmen, insbesondere Zeugen, Sachverständige und Parteien unter Eid zu vernehmen. Die vor dem Schiedsgerichte abgelegte Aussage steht einem gerichtlichen Zeugnisse gleich.

4. Die Schlußfassung erfolgt mit absoluter Stimmenmehrheit. Kommt eine solche für einen bestimmten Lieferpreis nicht zustande, so bestimmt der Vorsitzende den Preis.

5. Inwiefern die Kosten des Verfahrens von dem einen Teil zu ersetzen oder unter beide Parteien aufzuteilen sind, entscheidet das Schiedsgericht nach freiem Ermessen.

§ 6. 1. Die Anwendung dieser Vollzugsanweisung kann durch Parteivereinbarung nicht ausgeschlossen oder beschränkt werden.

2. Die Zuständigkeit des Schiedsgerichtes und die Anwendung dieser Vollzugsanweisung wird dadurch nicht ausgeschlossen, daß ein mit der strittigen Preisfestsetzung zusammenhängendes Verfahren vor den ordentlichen Gerichten anhängig ist.

3. Wenn von der Entscheidung des Schiedsgerichtes ganz oder zum Teile die Entscheidung eines Rechtsstreites abhängt, so muß das ordentliche Gericht auf Antrag einer Partei die Unterbrechung des Verfahrens bis zur Entscheidung des Schiedsgerichtes anordnen.

§ 7. Diese Vollzugsanweisung tritt am 15. Dezember 1919 in Kraft.

Wasserkraftausnutzung in Österreich.

Zusammenstellung der von den politischen Verwaltungsbehörden im Monat September 1919 im hydrographischen Zentralbureau vorgelegten Anzeigen von größeren projektierten und konzessionierten Wasserkraftanlagen.

A. Projektierte Wasserkraftanlagen.

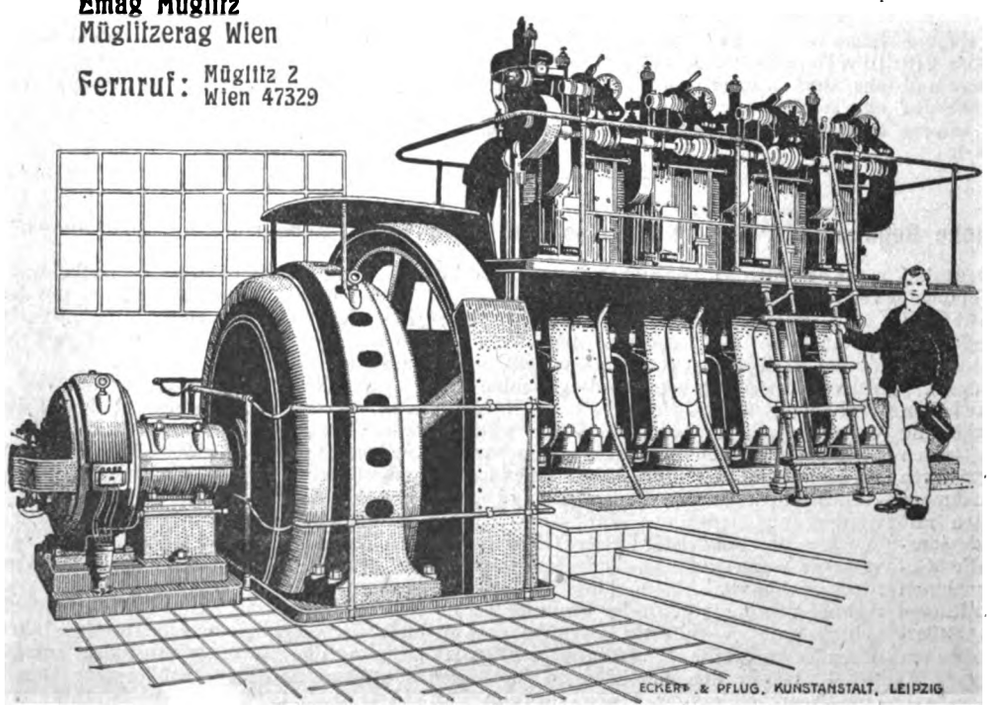
Gewässer	Hauptflußgebiet	Politischer Bezirk und Land	Konzessionswerber	Bezeichnung der Werksanlage	Beanspruchtes Gefälle m		Wassermenge sl	
					Totales	Nutz-	Höchst-	Mindest-
Salzach	Inn	St. Johann i. P., Salzburg	Missionshaus St. Ruppert	Hydroelektrisches Kraftwerk	6·20	6·00	30 000	—
Lavant	Drau	Wolfsberg, Kärnten	Ing. Hans Schnür	Hydroelektrisches Kraftwerk	5·58	5·19	6000	—
„	„	„ „	Albin Röppl	Hydroelektrische Kraftanlage	7·50	7·00	2250	—

Elektrizitäts- und Maschinenbau-
Müglitz, Mähren ▢ Aktien-Gesellschaft

Drahtanschrift:
Emag Müglitz
Müglitzerag Wien

Fernruf: Müglitz 2
Wien 47329

Wiener Bureau: II/1, Aspernbrückengasse Nr. 3.



Motoren,
Dynamos,
Licht-
und
Kraft-
anlagen.

Digitized by Google

B. **Konzessionierte Wasserkraftanlagen.**

Gewässer	Hauptfluß-gebiet	Politischer Bezirk und Land	Gemeinde	Name des Besitzers	Bezeichnung der Werksanlage	Konzessions- bezw. Kollaudierungsurkunde	Bruttoleistung in PS bei Höchstwasser	Bruttoleistung in PS bei Minimalwasser
Enns	Donau	Liezen und Leoben	Weng	Land Steiermark	Ennswasserwerke	Konz. Erk. Zl. 10—377/18 vom 24. VI. 1919	190 000	64 500
Mur	Mur	Graz, Steiermark	Lebern	Land Steiermark	Wasserwerk Puntigam Werndorf III. Stufenanlage	Zl. 10 711/ vom 21. VI. 1919	24 300	4970

Literatur.

Das Recht der Obligation. (Zwischen Sozialisierung und Valuta.) Von Dr. Heinrich Schreiber und Dr. Emil Hofmannsthal, 1919, 8°, 43 Seiten. Manzsche Verlags- und Universitätsbuchhandlung, Wien. Preis K 4·50.

Sozialisierung und Valuta sind die Schnittpunkte unseres Wirtschaftslebens. Der finanztechnische Apparat der Sozialisierung findet seine vornehmlichen Exponenten in der Teilschuldvorschreibung (Obligation), weil sie sich in erster Linie auf Fremdkapital aufbauen soll. Das Valutaproblem aber wirft seine stärksten Reflexe auf die fest verzinslichen Wertpapiere. Dazu kommt, daß das Rechtsgebiet der Obligation bisher nur wenig durchforscht ist und daß die Nachwirkungen der Valutafragen einen ganzen Schwarm neuartiger Erwägungen aufscheuchen. Die vorliegende Schrift von Dr. Heinrich Schreiber und Dr. Emil Hofmannsthal stellt es sich zur Aufgabe, in organischer Fortbildung ihrer Themen nunmehr auch das Wesen der Teilschuldverschreibungen, ihre rechtlichen Kriterien, ihre Zusammenhänge mit der Aktie, ihre Stellung im Kapital- und Kreditsystem, und ihre Geltung bei der Ordnung des Währungswirrwarrs zu beleuchten. In allen diesen Beziehungen weiß die Darstellung der reichgegliederten Materie neue gehaltvolle Gesichtspunkte abzugewinnen.

Neue Bücher.

[2469] **Grübler Martin.** „Lehrbuch der technischen Mechanik." Zweiter Band: Statistik der starren Körper. Mit 222 Textfiguren. Verlag von Julius Springer, Berlin 1918. Preis brosch. Mk. 18·—.

[2419] **Riedler A.** „Wirklichkeitsblinde in Wissenschaft und Technik." Verlag von Julius Springer, Berlin 1919. Preis brosch. Mk. 5·—.

[1970] **Herberg G.** „Feuerungstechnik und Dampfkesselbetrieb." Zweite, verbesserte Auflage. Mit 59 Abbildungen und Schaulinien, 90 Zahlentafeln sowie 47 Rechnungsbeispielen. Verlag von Julius Springer, Berlin 1919. Preis geb. Mk. 18·—.

[2520] **Gerstmeyer Max.** „Die Wechselstrombahnmotoren, Kommutatormotoren für einphasigen Wechselstrom." Mit 105 Abbildungen im Text. Verlag von R. Oldenbourg, München 1919, Preis geb. Mk. 12·— + 20 v. H., geb. Mk. 14·— + 20 v. H.

[2521] **Teng, Luitpold R. v.** „Wie baue ich aus einem Drehstrommotor eine kräftige Bohrmaschine?" Interessante Abhandlung mit fünf Abbildungen. Verlag von Gustav Wolf, Dresden-A. 1, 1919. Preis brosch. Mk. 1·—.

Imprägnierte Leitungsmaste u. Eisenbahnschwellen
Guido Rütgers Wien IX/1.

Schlüsselschrauben (Holzschrauben)
9/75 10/75 10/80 10/110 11/65 11/90 11/110 13/160
ca. 180 42 70 8 80 50 35 4 Mille
sowie kleine Holzschrauben liefert sehr preiswert
C. W. Fries, Köln, Moltkestr. 65
Telegr.-Adr. Cewef, Telephon B 3432. 455

Wie soll man sein Fachblatt lesen? Man kann auch von den besten Dingen einen solchen Gebrauch machen, daß man keinen Nutzen davon hat; so kann man sein Fachblatt recht aufmerksam lesen und doch sich den vollen Gewinn daraus entgehen lassen. Um aber den vollen Gewinn zu ziehen, bedarf es der sofortigen Ausnutzung aller gebotenen Chancen; und wie erzielt man die? Indem man beim Lesen immer ein Paket Postkarten neben sich legt, und bei jedem Offert, bei jeder geschäftlichen Mitteilung, die auch nur einiges Interesse hat, sofort um genaue Offerten, Prospekte, Kataloge usw. schreibt. So soll man sein Fachblatt lesen, so schöpft man allen möglichen Nutzen daraus.

Société Générale des Condensatours Electriques
Fribourg (Suisse)

Vertrieb für Österreich, Ungarn und die Balkanstaaten durch die Ganz'sche Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft, Budapest.

Schutz von Leitungsnetzen
gegen atmosphärische Entladungen und Überspannungen.

Die neuesten Zentralen sind mit unserer Schutzvorrichtung versehen. Zahlreiche bestehende Werke ersetzen die alten Apparate durch unsere und erzielen damit eine **bedeutende Ersparnis** in den Betriebskosten.

Digitized by Google

Wirtschaftliche Nachrichten.

Die preußischen Straßen- und Kleinbahnen im Jahre 1917. Die für das Berichtsjahr 1917 auf Preußen beschränkte „Statistik der Kleinbahnen im Deutschen Reich" (Zeitschrift f. Kleinb., Heft 3/4, 1919) weist 205 Straßen- und 332 nebenbahnähnliche Kleinbahnen (zusammen 537) aus, von denen 208 im städtischen bezw. kommunalen, 320 im gesellschaftlichen und 9 im privaten Betriebe stehen. Nachstehende Tabelle zeigt im ersten Teil die rasche Entwicklung der Straßen- und Kleinbahnen seit dem Jahre 1892.

Die Betriebslänge sämtlicher Kleinbahnen Deutschlands wird auf rund 17 600 km geschätzt, so daß nur 2400 km auf die Bundesstaaten entfallen; die Durchschnittslänge beträgt bei Straßenbahnen 19·3 km, bei Kleinbahnen 33·8 km. Das dichteste Straßenbahnnetz hat die Rheinprovinz mit 1402 km Bahnlänge, das ist 5·2 km auf 100 km² bezw. 1·88 km auf 10 000 Einwohner; am geringsten ist die Dichte in der Provinz Posen. An der gesamten Bahndichte sind die Straßenbahnen mit 26 v. H., die übrigen Kleinbahnen mit 74 v. H. beteiligt.

Jahr	Straßenbahnen*)		Nebenbahnähnliche Kleinbahnen		Alle Kleinbahnen	
	Zahl	Gesamtlänge km	Zahl	Gesamtlänge km	Zahl	Gesamtlänge km
1892 . . .	79	876	11	159	90	1035
1914 . . .	201	3881	329	11 023	350	14 904
1917 . . .	205	3960	332	11 234	537	15 194

*) Zumeist elektrisch.

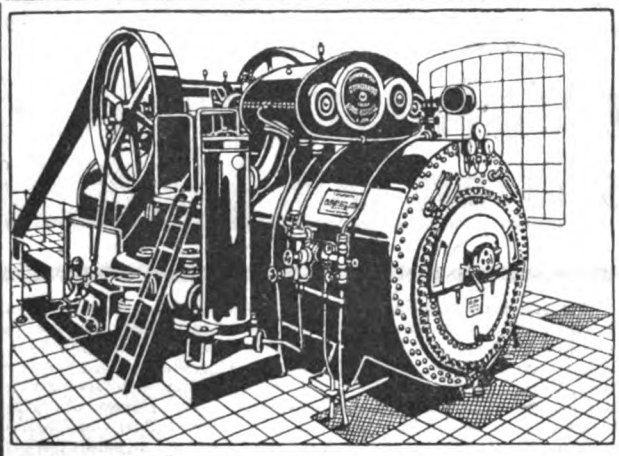
Betriebsart	Straßenbahnen Betriebslänge			Nebenbahn-Kleinbahnen Betriebslänge		
	Zahl	km	v. H.	Zahl	km	v. H.
Elektrizität . . .	177	3770	95·2	33	551	4·9
Dampf	11	61	1·5	291	10 510	93·6
Pferde	10	44	1·1	—	—	—
Drahtseil	5	2	0·1	—	—	—
Gemischt	2	83	2·1	8	173	1·5
Summe . . .	205	3960	100	332	11 234	100

Hinsichtlich der Spurweite überwiegt bei nahezu der Hälfte der (120 von 205) Straßenbahnen die Meterspur, die übrigen 42 v. H. mit Normalspur fallen zumeist auf größere Städte, während nur rund 10 v. H. auf abweichende und gemischte Spurweiten entfallen. Bei den übrigen Kleinbahnen ist die Normalspur bei 43·5 v. H. der Bahnlänge vertreten.

Nach der Betriebsart unterschieden, überwiegt, wie der untere Teil der Tabelle zeigt, bei Straßenbahnen der elektrische Betrieb mit 95 v. H. der Bahnlänge, wogegen bei Kleinbahnen nur 5 v. H. elektrisch und fast 95 v. H. mit Dampf betrieben sind.

Das gesamte Anlagekapital der preußischen Kleinbahnen beträgt 1·92 Milliarden Mark, wovon 1·2 Milliarden Mark (60 v. H.) auf Straßenbahnen entfallen, von welchen fast 75 v. H. auf private Beteiligung kommen.

Die Anlagekosten für den Kilometer Bahnlänge betragen bei Straßenbahnen rund Mk. 285 000, wobei die Normalspur mit Mk. 423 500, die Schmalspur mit nur Mk. 140 000 in Anrechnung gelangt. Bei den übrigen nebenbahnähnlichen Kleinbahnen beziffern sich die Anlagekosten für 1 km mit nur Mk. 82 700 bei Normal- und Mk. 51 336 bei Schmalspur. Bemerkt sei noch, daß die Verzinsung des staatlichen Kleinbahnunterstützungsfonds im Jahre 1917 nur 0·87 v. H. betragen hat. *Ro.*



Aktiengesellschaft für Maschinenbau

vorm. BRAND & LHUILLIER in Brünn

liefert

Lokomobilen, fahrbar und stationär.

Hocheffekt-Dampfmaschinen.

Schnellaufende Dampfmaschinen (Kapseltype) für elektrische Zentralen.

Burnhardtkessel (Patent). Bei hoher Spannung größtmöglichste Dampferzeugung, bezogen auf den Boden-Quadratmeter, für große Zentralen besonders geeignet.

Sicherheits-Doppeldampfraum-Kessel mit gemeinsamem Wasserraum, System „Bul" (Patent).

Dampfkessel aller Systeme.

Ekonomiser, Temperaturregler (Patent), Dampfüberhitzer, Transmissionen, Rohrwerkstätte etc. etc.

FELTEN & GUILLEAUME

Fabrik elektrischer Kabel, Stahl- u. Kupferwerke-Actien-Gesellschaft

Wien X, Gudrunstraße 11.

Fabriziert:

Elektrische Licht- und Kraftübertragungs-Kabel für Hoch- und Niederspannung mit reiner Papierisolation.

Telephon- und Telegraphen-Kabel.

Leitungsdraht nach verschiedenster Art isoliert, umsponnen, bewickelt und umflochten.

Kupfer-, Bronze-, Eisen- und Stahldraht.

Runde und flache Drahtseile jeder Konstruktion und Qualität für Bergwerke, Seilbahnen, Aufzüge, Transmissionen, Dampfpflüge, Schiffstauwerk. Drahtseile pat. verschlossener Konstruktion, pat. flachlitzige und pat. dreikantlitzige Drahtseile.

Digitized by Google

G. Roth Aktiengesellschaft

Abteilung Metallwerk

Wien III/1, Erdbergerlände 28b

empfiehlt sich zur Lieferung von

Blechen, Bändern, Drähten, Stangen

in allen Metallen und deren Legierungen.

Auch wird **Handelsarmaturen- und Maschinenguß** in allen Metallen und deren Legierungen zur prompten Ausführung übernommen.

Spezialität:

Plattierte Bleche in jeder gebräuchlichen Kombination. 2555

Elektrische Bügeleisen

vernickelt, mit auswechselbarem Heizkörper, für 110, 150, 220 und 250 V, zirka 350 W, 3½ kg, samt Schnur und Stöpsel, fabriziert

Kéler és Mechner, Budapest, Podmaniczky-utca 63.

Telegrammadresse: Mechanik.

Alleinverkauf für Österreich:

Otto von Duval, Wien VI, Mariahilferstraße 105.

Elektromotore und Dynamomaschinen

Kauf, Verkauf, Umtausch, sowie prompte Reparaturen, Instandhaltungen in Pauschale. Elektrotechnisches Bureau, Motoren-Reparatur-Anstalt **Willibald Swoboda, Wien VII, Siebensterngasse 37.**

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien und Organ des Zweigvereines in Brünn

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12.

Fernsprecher: der Schriftleitung 2403; der Geschäftsstelle 507.

Telegramm-Adresse: Eltverein Wien. — Österr. Postsparkassen-Konto Nr. 4423. — Ungar. Postsparkassen-Konto Nr. 40874.

Mitgliedschaft:

Die Zeitschrift (Hauptausgabe nebst Anzeiger) erscheint jeden Sonntag und erhalten die Mitglieder des Elektrotechnischen Vereines in Wien und Brünn kostenlos.

Der **Mitgliedsbeitrag** beträgt ab 1. Jänner 1919: Für ordentliche Mitglieder in Österreich-Ungarn K 24.— pro Jahr; für in Deutschland wohnende Mitglieder K 30.— und für Mitglieder im übrigen Ausland K 32.—; für die Mitglieder des Brünner Zweigvereines K 29.—. Die einmalige Eintrittsgebühr beträgt K 4.— für alle Mitglieder. Anmeldeformulare zum Beitritt versendet auf Verlangen das Vereinsbureau des Elektrotechnischen Vereines in Wien VI, Theobaldgasse 12.

Abonnement:

Die Zeitschrift „E. u. M.“ kann auch von **Nichtmitgliedern** im **Abonnement** bezogen werden. Der **Bezugspreis** für die Hauptausgabe einschließlich Anzeiger beträgt für ein Vierteljahr (13 Hefte): Für Österreich-Ungarn K 8.—; für Deutschland K 10.— und für das übrige Ausland K 11.— bei direkter Zusendung unter Kreuzband von der Geschäftsstelle aus. Der Bezugspreis ist im vorhinein zu entrichten. Die Zeitschrift kann auch zu den gleichen Preisen durch alle in- und ausländischen Postämter und Buchhandlungen bezogen werden. Einzelhefte aus dem laufenden Jahrgang kosten K 1.50, aus älteren Jahrgängen K 1.80 bei freier Zusendung. Die Auslieferung für den Buchhandel besorgt die Kommissionsbuchhandlung Rudolf Lechner & Sohn, Wien I, Seilerstätte 5.

Anzeigen:

Anzeigenpreise: 1/1 Seite K 250.—; 1/2 Seite K 130.—, 3/8 Seite K 100.—, 1/4 Seite K 76.—, 5/16 Seite K 58.—, 1/8 Seite K 40.—, 1/16 Seite K 25.—. Kleinere Anzeigen 40 Heller pro mm Höhe 1spaltig (45 mm breit). Bei 6, 13, 26, 52maliger Wiederholung innerhalb eines Jahres 10, 20, 30, 40% Nachlaß. Für Vorzugsseiten gelten besondere Preise.

Gelegenheitsanzeigen wie: Verkäufe, Kaufgesuche, Patentanzeigen u. dgl. m. kosten 30 Heller, Stelleangebote 20 Heller und Stellegesuche 10 Heller pro mm Höhe 1spaltig (45 mm breit) ohne jeden Nachlaß. Beilagen: Preis und erforderliche Anzahl sind unter Einsendung eine Musters bei der Geschäftsstelle der „E. u. M.“ zu erfragen.

Schluß der Anzeigenannahme jeden Mittwoch 10 Uhr Vormittag für das in der gleichen Woche erscheinende Heft.

Digitized by Google

OFFENE STELLEN

Gesucht wird

Konstrukteur

für feinmechanischen Apparate-Bau mit praktischen Erfahrungen in der Schwachstromtechnik von größerer feinmechanischer Fabrik in Wien.

Gefl. Anträge mit Bekanntgabe der Referenzen unter **„Erfahrung 9619"** an **Rudolf Mosse**, Wien I, Seilerstätte 2. 2601

Elektro-Ingenieur

tüchtiger Projekteur mit Praxis als Montageleiter wird für das Wiener-Bureau einer Elektrizitätsgesellschaft **gesucht.**

Anbot mit Lebenslauf und Gehaltsansprüche unter **„Tüchtig 2589"** an die „E. u. M.". 2589

Reiseingenieur

Elektrofachmann, in Verkehr mit Abnehmern und Behörden erfahren, in Deutschösterreich eingeführt, wird für das Wiener Bureau einer Elektrizitätsgesellschaft **gesucht.** 2590

Anbot mit Angabe des Lebenslaufes und der Gehaltsansprüche unter **„Fachmann 2590"** an die „E. u. M".

Wir suchen zum sofortigen Eintritt einen

Wasserbauingenieur

mit abgeschlossener Hochschulbildung und reichen Erfahrungen auf dem Gebiete des Wasserbaues, speziell Projektierung und Bau von elektrischen Wasserkraftzentralen, gewandt im Verkehr mit den Behörden und vertraut mit dem Wasserrechte. Schriftliche Bewerbungen mit Angabe von Lebenslauf, Gehaltsansprüchen und Eintrittstermin sind unter Beifügung eines Lichtbildes an die **Vereinigte Elektrizitäts Aktien-Gesellschaft,** Wien III, Am Heumarkt 10, zu richten. 2611

Ausschreibung

für das städtische Elektrizitätswerk Villach 5000 PS wird ein **Leiter gesucht.** Bedingung: Deutsche Abstammung, Arier, Hochschulbildung und Erfahrung. Anbote unter Nachweis der bisherigen Verwendung und Gehaltsansprüche sind zu richten an das **städt. Elektrizitätswerk Villach.** 2609

Tüchtiger, selbständiger

Elektromonteur

der mit Hochspannung vertraut ist, wird 2606

bei gutem Lohn gesucht.

Luftverwertungsgesellschaft m. b. H., Innsbruck, Saggengasse 3.

Vertreter 2605

für Polen und Galizien von leistungsfähiger Glasfabrik zum provisionsweisen Verkauf von Isolatoren **gesucht.** Angebote nur erstklassiger Firmen unter **„Installationsmaterial 2605"** an die „E. u. M.".

STELLEN GESUCHE

Obermaschinist 2587

27½ Jahre alt, Deutschösterreicher, gelernter Maschinenschlosser, geprüfter Maschinist und Absolvent einer Maschinenschule, mit 9jähriger Praxis bei Dampfmaschinen-Explosions- und Dieselmotoren, der böhm. Sprache mächtig, **sucht per sofort oder später Stellung** in einem kleineren Elektrizitätswerke oder industriellen Betriebe. — Gefl. Zuschriften unter **„U. 2587"** a. d. „E. u. M."

Jüngerer Techniker

vertraut mit Proj., Bau und Betrieb v. Ortsnetzen und Fernleitungen und bewandert im Veranschlagen und Überprüfen elektr. Installationen, **sucht** gestützt auf reiche Erfahrungen und gute Zeugnisse eine **geeignete Stellung.** Gefl. Angeb. erb. unter **„Deutsche Gegend 2583"** an die „E. u. M.". 2583

Elektrotechniker

absolvierter höherer Gewerbeschüler mit 2½jähriger Laboratoriums- und Betriebspraxis **sucht per sofort Stellung.** 2580

Gefl. Anträge unter **„A. B. 2580"** an die „E. u. M.".

Elektro- und Maschinentechniker

Absolvent einer höh. techn. Lehranstalt mit 5jähr. Montagepraxis elektr. Licht- und Kraftanlagen und 3jähr. Verwendung als Kommandant von Elektro- und Maschinen-Formationen im Felde, 31 J. alt, ledig, Deutschösterreicher, der polnischen Sprache mächtig, **sucht Posten** als Montage- oder Betriebsleiter. 2566

Zuschriften erbeten an die „E. u. M." unter **„Sch. 2566".**

Elektroingenieur

30 J., zuletzt Montageleiter eines elektrotechn. Etablissements in Wien, **sucht,** gestützt auf reiche Erfahrungen und mehrjährige Praxis, eine **Stellung** in Bureau, Montage, Betrieb oder Werkstätte. Gefl. Anträge erbeten unter **„Hochspannung 2614"** an die „E. u. M." 2614

Elektrotechniker (Heimkehrer) 2613

24 Jahre alt, vor dem Einrücken als Betriebsassistent tätig, **sucht** Betriebs- oder Kanzleiposten. Zuschriften an **A. Horejschi, Ruditzgrün,** Post Kirchenbirk, Böhmen.

Elektriker 34 Jahre alt verh., mit Montagen von aller Art Maschinen und Installationen von jeder Art Apparate, Licht- und Kraftanlagen gut vertraut, vor dem Kriege konzessionierter Elekro-Meister, durch den Krieg existenzlos geworden, **sucht Stelle** als Betriebsleiter, Betriebsmonteur oder Obermonteur. Hochgesch. Zuschriften unter **„Elektriker 2610"** an die „E. u. M." 2610

Junger Mann

gewesener Unteroffizier, 17 Jahre alt, Bürgerschüler, der czech. Sprache mächtig, **sucht Posten** in Maschinen- oder elektrotechn. Fabrik event. als Volontär, Praktikant usw. Gefl. Antr. unter **„Strebsam 2607"** an die „E. u. M." 2607

Digitized by Google

Elektro-Ingenieur

mit Praxis im Projektieren, ferner in selbst. Revisionen u. Begutachtungen elektr. Anlagen bis zum größten Umfange, **sucht selbständigen Posten jeder Art** als Konstrukteur, Projekteur, Rev.-Ing., Akquis.-Ing., techn. Beirat usw. Angebote erbeten unter **„1 Jahr Landsturming. 2615“** an die „E. u. M.“. 2615

Stellenvermittlung

für Elektrotechniker, welche infolge der Demobilisierung ohne Erwerb sind.

Stellung suchen:

Nr.	Fachl. Ausbildg.	Praxis	Gewünschte Verwendung
1	T. G.-M.	als Ldst.-Techn.	Konstr.-Bureau od. Betrieb
2	„ „ „	Install.-Ldst.	möglichst in Wien
3	„ „ „	Techniker	„ „ „
4	—	keine Vertretung, Betriebsing.	—
5	T. G.-M.	Ferialpraxis u. Ldst.-Techn.	in elektr. Zentrale
6	„ „ „	dtto.	„ „ „
7	Hdl.-Sch., T. H.-Sch. (4 Sem.)	Montage, Konstrukt.	—
8	—	Techn. Kaufmann	Inst.-Gesch. od. Verk. Bureau
9	Lehrer für Math. u. Physik	Instrum.-Bau usw.	—
10	T. G.-M.	als Ldst.-Off.	—
11	T. H.-Sch.	—	Vertretung, Lagerverwaltg.
12	T. G.-M.	3½ J.	techn. kaufm. Bureau
13	T. H.-Sch.	10 J.	Proj., Bau, Zentr.-Betrieb
14	T. G.-M.	18 J.	Montage, Zentr.-Betrieb
15	„ „ „	—	Zentr. u. Betrieb
16	St.-G.-Sch.	2½ J.	Montage, Werkst., Zentr.-Betrieb
17	„ „ „	21 J.	Werkst. od. Zentr.-Betrieb
18	T. H.-Sch.	Hochsch.-Assist.	Proj., Bau, Prüff.
19	„ „ „	3 J. Ldst.-Ing.	—
20	Höh. G.-Sch.	9 J.	Proj., Vertr., Prüff., Montage, Zentr.-Betrieb
21	T. G.-M. (Abendkurse)	Ja	Obermonteur, Werks- oder Betr.-Leiter
22	dtto.	2 J. Ldst.-Techn.	—
23	dtto.	—	Konstrukteur
24	Gew. Fortb.-Sch.	Ldst.-Techn.	Montage
25	St.-G.-Sch. Vorlsg. an T. H.-Sch.	4 J.	Bureau, Werkst. od. Zentr.-Betrieb
26	T. G.-Sch.	Ferialpraxis Ldst.-Techn.	Werkst. od. Zentr.-Betrieb
27	T. H.-Sch.	4 J. Ldst.-Ing.	Bureau od. Betrieb
28	„ „ „	Ldst.-Ing. (bei drahtl. Telegr.)	Betrieb
29	„ „ „	Konstrukt. Betrieb	Mont., Prüff., Install.
30	—	Mont. Elektromeister	als selbst. Elektriker in Provinz
31	T. G.-M.	—	Betrieb, Mont. od. Bureau auch Provinz
32	T. H.-Sch. u. St.-G.-Sch.	20 Jahre Praxis	Leit. od. selbst. Stellung
33	St.-G.-Sch.	—	Betrieb od. techn. Bureau
35	T. G.-M.	Ldst.-Techn.	Proj., Montage od. Zentr.-Betrieb
36	Fachsch. f. E.	6 J.	Montage od. Betrieb
37	Fachtechn. Kurse	Bureau, Betrieb	Montage od. Zentr.-Betrieb
38	Höh. G.-Sch.	4 J.	Konstruktion, Proj. od. Montage
39	Fachsch. f. E. (Mechaniker)	Elektromeister bei der Marine	Werkstätte
40	T. G.-M.	Einige J.	Bureau, Montage, Prüff. oder Zentr.-Betrieb.
41	Fachsch. f. E. T. G.-M.	Ldst.-Techn.	Bureau od. Betrieb möglichst in Wien
42	T. H.-Sch.	Ferialpraxis Ldst.-Techn.	Konstruktions-Bureau od. Werkst.
43	7 Sem. Univ. 3 Sem. T. H.-Sch.	4 J. als Lehrer u. Ing.	Lit. Bureau, Betriebsl.
44	Fortbild.-Sch. f. El.	½ J.	Monteur
45	T. G.-M. Technikum	15 J.	Lagerverwalter

Stellung suchen:

Nr.	Fachl. Ausbildg.	Praxis	Gewünschte Verwendung
46	Höh. G.-Sch.	Gewerbeschul-assist.	Werkst., Montage od. Betrieb
47	Kurs im T. G.-M.	Ferialpraxis	Techn. Bureau
48	T. G.-M.	8 J.	Bureau, Montage, Betrieb
49	Konz. Elektr. u. Maschinist	30 J.	Betriebsleiter
50	Höh. G.-Sch.	1 J. Prüff.	Prüff., Berechn. Bureau, Zentr.-Betrieb
51	Höh. G.-Sch.	7 J.	Montage, Bureau, Akquisition
52	Fachsch. f. Masch. u. El.	20 J.	Projektg., Betrieb, Montage, Bureau od. Werkst.
53	4 J. Überland-zentr.	5 J.	Montage (mögl. Überland-zentr.)
54	T. H.-Sch.	2½ J. Prüff.	Prüff., Betrieb
55	Bauing.-Sch.	Bau- u. Patentfach 5 J.	techn. Sekretär in Teleph. u. Telegr.-Fabrik
56	Fortbild.-Sch.	als Zeichner	Zeichner, Kontordienst
57	T. H.-Sch.	5½ J.	Laborat., Prüff., Betrieb
58	Technikum	6 J.	Proj., Montage, Prüff., Zentr.-Betrieb
59	El.-Technikum	10 J.	Zentr.-Betrieb
60	T. H.-Sch.	4 J.	Proj., Betrieb, Bahn- und Zentr.-Bau.
62	T. H.-Sch.	4 J. Ldst.-Ing.	Techn., kommerziell
63	Bürg.-Sch.	—	Magazineur
64	T. G.-M.	Ldst.-Techn.	Werkst., Prüff., Montage
65	T. G.-M.	—	Bureau, Werkst., Betrieb
66	T. H.-Sch.	8 J.	Techn. kaufm.
67	Hdl.-Sch. Kurs am T. G.-M.	3½ J.	Bureau
68	T. G.-M.	—	Bureau od. Werkstätte
69	Polytechnikum	Heizer, Maschinist, Monteur	Werkst., Betrieb, Montage
70	St.-G.-Sch.	8 J.	Proj., Bauleiter, Betriebsleiter
71	Technikum	Elektroing., Montageleiter	Bureau, Montage, Betrieb oder Werkst.
72	Fachsch.	5 M.	Zeichner
73	T. G.-M.	Ferialpraxis	Montage

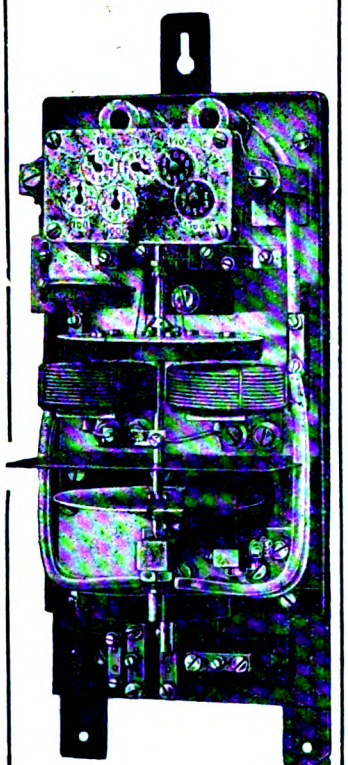
T. H.-Sch. (Techn. Hochschule), Höh. G.-Sch. (Höhere Gew.-Schule) St.-G.-Sch. (Staats-Gew.-Schule), T. G.-M. (Technolog. Gew.-Museum), Hdl.-Sch. (Handelsschule).

Offene Stellen:

Nr.	Verwendungsart	Geforderte Kenntnisse	Bemerkungen
1 A	Expedient (Lagerverwalter)	Praxis in allen elektrotechn. Artikeln	Schöne Handschrift
2 A	Ing. f. Revisionen el. Anlagen	Böhm. Sprache in Wort	
3 A	Techn. Kaufmann	Kenntnis von Kino- und Elektromaterial	
4 A	Betriebsleiter f. maschinellen u. elektr. Betrieb einer Fabriksanl.	Kessel- und Maschinenwärterprüfung	
5 A	Konstrukt. f. Schalttafel und Apparatebau	Konstrukt.-Praxis	
6 A	Techn. Kaufm.	Elektrot. Material, Masch.-Verkauf, Kundenbesuch	Vertrauensstellung
7 A	Techn. Kom.	Install.-Material, Meßinstrumente	Deutsch u. böhm. Sprache

Näheres unter Angabe der Nummer beim Sekretariat des Elektrotechnischen Vereines in Wien VI, Theobaldgasse 12, zu erfragen. Bei Anfragen um einen stellensuchenden Bewerber wird der unter der angefragten Nummer Vorgemerkte zur Einreichung seines Stellengesuches aufgefordert. Bei Anfragen um eine offene Stelle wird dem Stellensuchenden die Adresse der ausgewiesenen Stelle bekanntgegeben.

Elektrizitäts-Zähler-Fabrik.



REIMER & SEIDEL

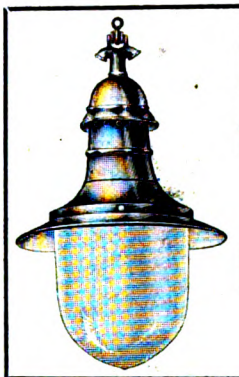
WIEN, XVIII.

Haben Sie

wirtschaftliche Interessen im tschechoslowakischen Staat ?

2612

Informieren Sie sich über die Verhältnisse aus der **Deutschen Zeitung „Bohemia“.** Aeltestes und angesehenstes deutsches Blatt in Böhmen. Erscheint zweimal täglich. Monatl. 5 K. Man bestellt bei allen Zeitungsverschleißern u. b. d. Verw., Prag I., Annahof.



Halbwattarmaturen

für Außen- u. Innenbeleuchtung

in großen Mengen sofort vom Lager lieferbar.

Hermann Gahl & Co.

Hagen i. W. H.

Der Inhaber des österreichischen Patentes **Nr. 69.587,** betreffend:

„Verfahren und Einrichtung zur Betätigung eines Abblase- bezw. Rückstromventiles an Kreiselverdichtern und -pumpen“

sucht Interessenten zur gewerbsmäßigen Ausübung desselben. — Gefl. Anträge unter **„Th. B. 4110—9632“** an **Rudolf Mosse,** Wien I, Seilerstätte 2. 2604

1 stehende Kompound-Dampfmaschine

mit Kondensation, gekuppelt mit Drehstrom-Generator 224 kVA, 50 Per, 575 V

1 liegende Kompound-Dampfmaschine

mit Kondensation, 8 at, 85 PS

2 liegende einzylindrige Dampfmaschinen

8 at, 100 PS

sind zu verkaufen.

Näheres über Verlangen: **Bauamt der Rossitzer Bergbau-Gesellschaft in Segen-Gottes.** 2598

Prompteste

Ausführung kompletter elektrischer Licht-, Kraft- und Hochspannungsanlagen, sowie Leitungsnetze jeden Systems, Stromart und Umfanges. Reichhaltiges Lager **greifbarer** Maschinen und **sämtlicher** Installations- und Leitungsmaterialien. Projekte und Kostenvoranschläge gratis. Ingenieurbesuch auf Wunsch. Zuverlässige Bedienung bei mäßigen Preisen und voller Garantie. Prima Referenzen. Rascheste Behebung von Betriebsstörungen in elektrischen Anlagen.

Generalvertretung der Firma E. Janik & Co.

Ingenieurbüro Prag II, Schulgasse 34, Telephon 2809.

Isolierrohre

verbleit, 11, 13 5 u. 16 mm ab Lager Rosenthal I. **prompt lieferbar.**

Offerten durch **EDMUND GÖRLACH,** elektrotechn. Bureau, **Rosenthal I.-Reichenberg.** 2602

Compass 1917

tadellos erhalten, 5 Bände, sind sofort um K 25.— exklusive Porto

zu verkaufen.

Zuschriften unter **„Nr. 2398“** an die „E. u. M.“. 2398

Schrot

aus Eisen, **in Kugelform.**

Firnau, Hamburg 36.

Elektrizitätswerke und Installateure!

Eine praktische Neuheit auf dem Gebiete der Lohnverrechnung ist das

Lohn-register

ges. gesch. D. R. G. M.

K 13.— franko.

Herausgeber: **Jos. DITZ,** städt. Werks-Oberbuchhalter, **Wr.-Neustadt.**

Akkumulatoren

Reinigung, Reparatur, Umbau, Überwachung usw. jeder Art und Größe, konkurrenzlos billig. Ersatzmaterial aller Systeme durch

Ing. R. STEFFAN,

Jägerndorf (Schlesien).

Lieferung von Akk.-Betriebszubehör, Kleinakkumulatoren, Zünderzellen usw.

Beilagen finden in dieser Zeitschrift zweckmäßigste Verbreitung.

Digitized by Google

Aktiengesellschaft vorm. Adolf Finze & Co.
K. k. priv. Metall- u. Eisenwaren-, Schrauben-, Nieten-, Draht- und Drahtstifte-Fabrik.
Gegr. im Jahre 1868. **Kaisdorf bei Graz.** Gegr. im Jahre 1868.
Adresse für Briefe: Aktiengesellschaft vorm. Adolf Finze & Co., Kaisdorf bei Graz. Telegramme: FINZEFABRIK GRAZ. Fernsprecher Graz Nr. 53, 2065 und interurban. Giro-Konto: bei der steiermärk. Eskompte-Bank Graz.
Abteilung I: Schrauben-, Nieten-, Muttern-, Drähte- und Drahtstifte-Erzeugung.
Abteilung II: Gesenkschmiederei und Walzwerk.
Abteilung III: Präzisionswerkzeuge, Spiralbohrer „Zenith“ und „Dachs“, Gewindebohrer, Fräser usw. Patent-Univ.-Schnellbohrfutter „Gerberding“.
Abteilung IV: Geschoßerzeugung.
Spezialität: Patent-Stein-, Fundament- u. Schalttafelschrauben. Patent-Muttern-Sicherung „GAF“.

Elektrische
KOCH-PLATTEN
GEFÄSSE
BÜGELEISEN
HEIZKISSEN
ÖFEN
HERMANN WOLFF
Fabr. elektr. Heiz- u. Kochapparate
INNSBRUCK

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien und Organ des Zweigvereines in Brünn

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12.

Fernsprecher: der Schriftleitung 2403; der Geschäftsstelle 507.

Telegramm-Adresse: Eltverein Wien. — Österr. Postsparkassen-Konto Nr. 4423. — Ungar. Postsparkassen-Konto Nr. 40874.

Mitgliedschaft:

Die Zeitschrift (Hauptausgabe nebst Anzeiger) erscheint jeden Sonntag und erhalten die Mitglieder des Elektrotechnischen Vereines in Wien und Brünn kostenlos.

Der **Mitgliedsbeitrag** beträgt ab 1. Jänner 1919: Für ordentliche Mitglieder in Österreich-Ungarn K 24.— pro Jahr; für in Deutschland wohnende Mitglieder K 30.— und für Mitglieder im übrigen Ausland K 32.—; für die Mitglieder des Brünner Zweigvereines K 20.—. Die einmalige Eintrittsgebühr beträgt K 4.— für alle Mitglieder. Anmeldeformulare zum Beitritt versendet auf Verlangen das Vereinsbureau des Elektrotechnischen Vereines in Wien VI, Theobaldgasse 12.

Abonnement:

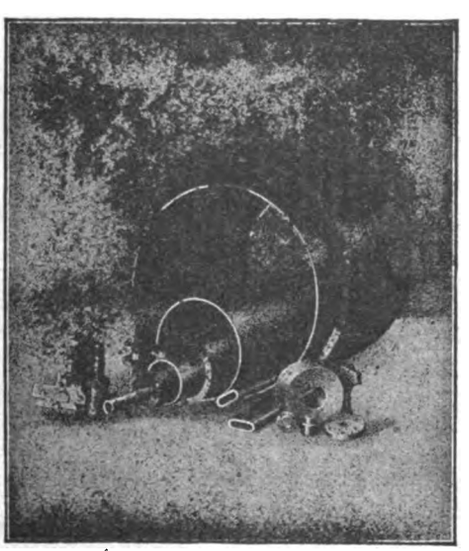
Die Zeitschrift „E. u. M.“ kann auch von **Nichtmitgliedern** im **Abonnement** bezogen werden. Der **Bezugspreis** für die Hauptausgabe einschließlich Anzeiger beträgt für ein Vierteljahr (13 Hefte): Für Österreich-Ungarn K 8.—; für Deutschland K 10.— und für das übrige Ausland K 11.— bei direkter Zusendung unter Kreuzband von der Geschäftsstelle aus. Der Bezugspreis ist im vorhinein zu entrichten. Die Zeitschrift kann auch zu den gleichen Preisen durch alle in- und ausländischen Postämter und Buchhandlungen bezogen werden. Einzelhefte aus dem laufenden Jahrgang kosten K 1.50, aus älteren Jahrgängen K 1.80 bei freier Zusendung. Die Auslieferung für den Buchhandel besorgt die Kommissionsbuchhandlung Rudolf Lechner & Sohn, Wien I, Seilerstätte 5.

Anzeigen:

Anzeigenpreise: 1/1 Seite K 250.—; 1/2 Seite K 130.—, 2/3 Seite K 100.—, 1/4 Seite K 75.—, 2/16 Seite K 58.—, 1/8 Seite K 40.—, 1/16 Seite K 25.—. Kleinere Anzeigen 40 Heller pro mm Höhe 1spaltig (45 mm breit). Bei 6, 13, 26, 52maliger Wiederholung innerhalb eines Jahres 10, 20, 30, 40% Nachlaß. Für Vorzugsseiten gelten besondere Preise.

Gelegenheitsanzeigen wie: Verkäufe, Kaufgesuche, Patentanzeigen u. dgl. m. kosten 30 Heller, Stelleangebote 20 Heller und Stellegesuche 10 Heller pro mm Höhe 1spaltig (45 mm breit) ohne jeden Nachlaß. Beilagen: Preis und erforderliche Anzahl sind unter Einsendung eine Musters bei der Geschäftsstelle der „E. u. M.“ zu erfragen.

Schluß der Anzeigenannahme jeden Mittwoch 10 Uhr Vormittag für das in der gleichen Woche erscheinende Heft.



PERTINAX

HERVORRAGENDER ERSATZ FÜR FIBER UND HARTGUMMI IST DAS BESTE ISOLATIONSMATERIAL FÜR DIE ELEKTROTECHNIK

UND WIRD IN

RÖHREN UND PLATTEN

GELIEFERT VON

MEIROWSKY & Co., A.-G., PORZ AM RHEIN

Digitized by Google

OFFENE STELLEN

Ausschreibung

Für das städtische Elektrizitätswerk Villach 5000 PS wird ein **Leiter gesucht.** Bedingung: Deutsche Abstammung, Arier, Hochschulbildung und Erfahrung. Anbote unter Nachweis der bisherigen Verwendung und Gehaltsansprüche sind zu richten an das **städt. Elektrizitätswerk Villach.** 2609

Tüchtiger, selbständiger

Elektromonteur

der mit Hochspannung vertraut ist, wird 2606

bei gutem Lohn gesucht.

Luftverwertungsgesellschaft m. b. H., Innsbruck, Saggengasse 3.

Gesucht wird

Konstrukteur

für feinmechanischen Apparate-Bau mit praktischen Erfahrungen in der Schwachstromtechnik von größerer feinmechanischer Fabrik in Wien.

Gefl. Anträge mit Bekanntgabe der Referenzen unter **„Erfahrung 9619"** an **Rudolf Mosse,** Wien I, Seilerstätte 2. 2601

Wir suchen

für die Leitung unserer Straßenbahnwerkstätte einen

technischen Beamten

(Ingenieur, Techniker oder Werkmeister), welcher außer den erforderlichen Kenntnissen im Waggonbau die nötigen elektrotechnischen Fähigkeiten besitzt. Bewerbungen sind unter Bekanntgabe der Gehaltsansprüche und des frühesten Eintrittstermines zu richten an die **Brüxer Straßenbahn- und Elektrizitäts-Gesellschaft Brüx.** 2632

Durch den Verlust der Küste und der Flotte sind die deutsch-österreichischen Angehörigen der Kriegsmarine erwerblos, teilweise auch obdachlos und brotlos geworden.

HILFE TUT NOT.

Wer irgend eine Stelle zu besetzen hat, wende sich daher an die **„Marinehilfe"**, amtliche Stellenvermittlung für Angehörige der Kriegsmarine, W i e n III, Untere Weißgärberstraße Nr. 19, II. Stock, Fernsprecher 4076, die tüchtiges, vielseitig verwendbares, allgemein und spezialfachlich ausgebildetes Personal aus allen Ständen der ehemaligen Kriegsmarine kostenlos empfiehlt. 2502

STELLEN-GESUCHE

Zwei geprüfte Dampf- u. Turbinen- u. Elektro-Maschinisten

suchen dauernde Stellung.

Zuschriften an Franz **Buchinger,** Pyrach 23 bei Garsten, O.-Ö. 2621

Techniker

21 Jahre alt, 3 Jahre Technikum und 3 Jahre Praxis, **sucht** ehestens in Fabrik oder Elektrizitäts-Unternehmen Posten.

Offerte erbeten an **Alexander Zinke,** Turn bei Teplitz, Ferdinandstraße 25, Böhmen. 2619

Ingenieur

für Elektrotechnik und Maschinenbau mit 10jähriger Praxis in Betrieb und Montage, Christ, verheiratet, deutsch, tschechisch, französisch, etwas ungarisch, **sucht leitende Stelle.** Eintritt sofort möglich. — Gefl. Zuschriften unter **„Technisch und kommerzielle Kraft 2618"** an die „E. u. M.". 2618

Elektrotechniker

(Heimkehrer) 2613

24 Jahre alt, vor dem Einrücken als Betriebsassistent tätig, **sucht** Betriebs- oder Kanzleiposten. Zuschriften an **A. Horejschi, Ruditzgrün,** Post Kirchenbirk, Böhmen.

Elektriker 34 Jahre alt verh., mit Montagen von aller Art Maschinen und Installationen von jeder Art Apparate, Licht- und Kraftanlagen gut vertraut, vor dem Kriege konzessionierter Elekro-Meister, durch den Krieg existenzlos geworden, **sucht Stelle** als Betriebsleiter, Betriebsmonteur oder Obermonteur. Hochgesch. Zuschriften unter **„Elektriker 2610"** an die „E. u. M." 2610

Elektrotechniker

30 J., vertraut in Bau und Betrieb, sowie in Veranschlagen und Überprüfen von elektr. Anlagen, zuletzt Montageleiter eines Wiener Elektrounternehmens,

sucht Stellung

in Bureau, Montage, Betrieb oder Werkstätte. — Gefl. Angebote erbeten unter **„Watt 2629"** an die „E. u. M." 2629

Betriebsleiter.

Langjähriger Leiter größerer Telephon-Apparate-Fabrik **sucht sich zu verändern.**

Besonders erfahren in Massenfabrikation von Exportartikeln einschl. Holzwaren-Erzeugung. Bewährter Organisator. Erwünscht nur selbständige Position im deutschen Sprachgebiete. Gefl. Angebote unter **„H. 2633"** an die „E. u. M." 2633

Telephon-Obermonteur

mit sämtlichen Telephon-, Telegraphen-, Zentral- (auch automatische) und Signaleinrichtungen vertraut, 20jähriger Praxis, beherrscht außer deutsch zum Umgang mit Arbeitern tschechisch, ungarisch und italienisch, **sucht per sofort** im In- oder Auslande nach 45monatlicher Frontdienstleistung **dauernde Stelle,** auch als Teilhaber. Anträge mit Gehaltsangebot unter **„W. P. 819"** an die **Annoncen-Expedition Haasenstein & Vogler A. G., Wien I,** Schulerstraße 11. 2626

Akademisch gebildeter

Elektroingenieur

29 Jahre alt, strebsam, ledig, deutscher und böhmischer Sprache in Wort und Schrift mächtig, mit Praxis in Prüffeld und Installation sowie in techn. Korrespondenz und im Ausarbeiten von Projekten und Offerten aller Art versiert, **sucht Stellung.** Gefl. Angebote unter **„Nr. 2631"** an die „E. u. M.". 2631

Digitized by Google

Junger Mann

gewesener Unteroffizier, 17 Jahre alt, Bürgerschüler, der czech. Sprache mächtig, **sucht Posten** in Maschinen- oder elektrotechn. Fabrik event. als Volontär, Praktikant usw. Gefl. Antr. unter „**Strebsam 2607**“ an die „E. u. M.“ 2607

Diplom-Ingenieur

mit 15jähr. Praxis im Bau und Betrieb von Zentralen, Fernleitungen, Ortsnetze und Installationen jeder Stromart, **sucht selbständigen Posten** eventl. Mitarbeit an passenden Unternehmen.

Anbote unter „Selbständig 2630“ an die „E. u. M.“. 2630

Stellenvermittlung

für Elektrotechniker, welche infolge der Demobilisierung ohne Erwerb sind.

Stellung suchen:

Nr.	Fachl. Ausbildg.	Praxis	Gewünschte Verwendung

Von den Stellensuchenden 1 bis 12 — deren weitere Veröffentlichung wegen Raummangels unterbleiben muß — sind noch Nr. 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12 ohne Stellung. Siehe Stellengesuche in Heft 2.

13	T. H.-Sch.	10 J.	Proj., Bau, Zentr.-Betrieb
14	T. G.-M.	18 J.	Montage, Zentr.-Betrieb
15	„ „ „	—	Zentr. u. Betrieb
16	St.-G.-Sch.	2½ J.	Montage, Werkst., Zentr.-Betrieb
17	„ „ „	21 J.	Werkst. od. Zentr.-Betrieb
18	T. H.-Sch.	Hochsch.-Assist.	Proj., Bau, Prüff.
19	„ „ „	3 J. Ldst.-Ing.	—
20	Höh. G.-Sch.	9 J.	Proj., Vertr., Prüff., Montage, Zentr.-Betrieb
21	T. G.-M. (Abendkurse)	Ja	Obermonteur, Werks- oder Betr.-Leiter
22	dtto.	2 J. Ldst.-Techn.	—
23	dtto.	—	Konstrukteur
24	Gew. Fortb.-Sch.	Ldst.-Techn.	Montage
25	St.-G.-Sch. Vorlsg. an T. H.-Sch.	4 J.	Bureau, Werkst. od. Zentr.-Betrieb
26	T. G.-Sch.	Ferialpraxis Ldst.-Techn.	Werkst. od. Zentr.-Betrieb
27	T. H.-Sch.	4 J. Ldst.-Ing.	Bureau od. Betrieb
28	„ „ „	Ldst.-Ing. (bei drahtl. Telegr.)	Betrieb
29	„ „ „	Konstrukt. Betrieb	Mont., Prüff., Install.
30	—	Mont. Elektromeister	als selbst. Elektriker in Provinz
31	T. G.-M.	—	Betrieb, Mont. od. Bureau auch Provinz
32	T. H.-Sch. u. St.-G.-Sch.	20 Jahre Praxis	Leit. od. selbst. Stellung
33	St.-G.-Sch.	—	Betrieb od. techn. Bureau
35	T. G.-M.	Ldst.-Techn.	Proj., Montage od. Zentr.-Betrieb
36	Fachsch. f. E.	6 J.	Montage od. Betrieb
37	Fachtechn. Kurse	Bureau, Betrieb	Montage od. Zentr.-Betrieb
38	Höh. G.-Sch.	4 J.	Konstruktion, Proj. od. Montage
39	Fachsch. f. E. (Mechaniker)	Elektromeister bei der Marine	Werkstätte
40	T. G.-M.	Einige J.	Bureau, Montage, Prüff. oder Zentr.-Betrieb.
41	Fachsch. f. E. T. G.-M.	Ldst.-Techn.	Bureau od. Betrieb möglichst in Wien
42	T. H.-Sch.	Ferialpraxis Ldst.-Techn.	Konstruktions-Bureau od. Werkst.
43	7 Sem. Univ. 3 Sem. T. H.-Sch.	4 J. als Lehrer u. Ing.	Lit. Bureau, Betriebsl.
44	Fortbild.-Sch. f. El.	½ J.	Monteur
45	T. G.-M. Technikum	15 J.	Lagerverwalter

Stellung suchen:

Nr.	Fachl. Ausbildg.	Praxis	Gewünschte Verwendung
46	Höh. G.-Sch.	Gewerbeschul-assist.	Werkst., Montage od. Betrieb
47	Kurs im T. G.-M.	Ferialpraxis	Techn. Bureau
49	Konz. Elektr. u. Maschinist	30 J.	Betriebsleiter
50	Höh. G.-Sch.	1 J. Prüff.	Prüff., Berechn. Bureau, Zentr.-Betrieb
51	Höh. G.-Sch.	7 J.	Montage, Bureau, Akquisition
52	Fachsch. f. Masch. u. El.	20 J.	Projektg., Betrieb, Montage, Bureau od. Werkst.
53	4 J. Überland-zentr.	5 J.	Montage (mögl. Überland-zentr.)
54	T. H.-Sch.	2½ J. Prüff.	Prüff., Betrieb
55	Bauing.-Sch.	Bau- u. Patentfach 5 J.	techn. Sekretär in Teleph. u. Telegr.-Fabrik
56	Fortbild.-Sch.	als Zeichner	Zeichner, Kontordienst
58	Technikum	6 J.	Proj., Montage, Prüff., Zentr.-Betrieb
59	El.-Technikum	10 J.	Zentr.-Betrieb
60	T. H.-Sch.	4 J.	Proj., Betrieb, Bahn- und Zentr.-Bau.
62	T. H.-Sch.	4 J. Ldst.-Ing.	Techn. kommerziell
63	Bürg.-Sch.	—	Magazineur
64	T. G.-M.	Ldst.-Techn.	Werkst., Prüff., Montage
65	T. G.-M.	—	Bureau, Werkst., Betrieb
66	T. H.-Sch.	8 J.	Techn. kaufm.
67	Hdl.-Sch. Kurs am T. G.-M.	3½ J.	Bureau
68	T. G.-M.	—	Bureau od. Werkstätte
69	Polytechnikum	Heizer, Maschinist, Monteur	Werkst., Betrieb, Montage
70	St.-G.-Sch.	8 J.	Proj., Bauleiter, Betriebsleiter
71	Technikum	Elektroing., Montageleiter	Bureau, Montage, Betrieb oder Werkst.
72	Fachsch.	5 M.	Zeichner
73	T. G.-M.	Ferialpraxis	Montage
74	Kurse in T. G.-M. St.-G.-Sch.	9 J.	Betriebsleiter, Masch.-Meister
75	T. G.-M. Gepr. Masch.	15 J.	Montage, Betrieb
76	T. H.-Sch.	13 J.	Proj., Betrieb, Techn. kaufm.
77	T. G.-M.	—	Bureau, Werkst., Montage, Betrieb
78	Fachschule	13 J.	Werkst., Betrieb

T. H.-Sch. (Techn. Hochschule), Höh. G.-Sch. (Höhere Gew.-Schule) St.-G.-Sch. (Staats-Gew.-Schule), T. G.-M. (Technolog. Gew.-Museum), Hdl.-Sch (Handelsschule).

Offene Stellen:

Nr.	Verwendungsart	Geforderte Kenntnisse	Bemerkungen
1 A	Expedient (Lagerverwalter)	Praxis in allen elektrotechn. Artikeln	Schöne Handschrift
2 A	Ing. f. Revisionen el. Anlagen	Böhm. Sprache in Wort	
3 A	Techn. Kaufmann	Kenntnis von Kino- und Elektromaterial	
4 A	Betriebsleiter f. maschinellen u. elektr. Betrieb einer Fabriksanl.	Kessel- und Maschinenwärterprüfung	
5 A	Konstrukt. f. Schalttafel und Apparatebau	Konstrukt.-Praxis	
6 A	Techn. Kaufm.	Elektrot. Material, Masch.-Verkauf, Kundenbesuch	Vertrauensstellung
7 A	Techn. Kom.	Install.-Material, Meßinstrumente	Deutsch u. böhm. Sprache

Näheres unter Angabe der Nummer beim Sekretariat des Elektrotechnischen Vereines in Wien VI, Theobaldgasse 12, zu erfragen. Bei Anfragen um einen stellensuchenden Bewerber wird der unter der angefragten Nummer Vorgemerkte zur Einreichung seines Stellengesuches aufgefordert. Bei Anfragen um eine offene Stelle wird dem Stellensuchenden die Adresse der ausgewiesenen Stelle bekanntgegeben.

Digitized by Google

Tausend und abertausend!

Gelegenheiten zur Anknüpfung wertvoller wirtschaftlicher Beziehungen im tschechoslowakischen Staat bietet Ihnen ein Abonnement auf die **Deutsche Zeitung Bohemia.**

Neue Gesetzgebung! Handelsgründungen!!! wirtschaftl. Verhältnisse!

monatlich 5 K monatlich.

Man bestellt bei allen Zeitungsverschleißen und bei der Verwaltung

Prag I, Annahof.

Ingenieurbureau

für Elektrotechnik und Maschinenbau **sucht Vertretung** erstklassiger ausländischer Firmen für Ungarn, eventuell auch für Steiermark. — Zuschriften erbeten an **Friedrich Stock,** Ingenieur für Elektrotechnik und Maschinenbau, Stecken, Böhmen. 2620

H. Gahl & Co.

HAGEN i. WESTF.-H.

Großhandlung in elektrotechnisch. Bedarfsartikeln

Massenversand

von Normalleitungen, Isolier-Rohre usw.

Versand nach allen Ländern.

Isolierrohre

verbleit, 11, 13·5 u. 16 mm ab Lager Rosenthal I. **prompt lieferbar.**

Offerten durch **EDMUND GÖRLACH,** elektrotechn. Bureau, **Rosenthal I.-Reichenberg.** 2602

Der Inhaber des österr. Patentes Nr. 42110, betreffend:

„Ventilspindelanordnung für Verbrennungskraftmaschinen“

wünscht behufs Ausübung des Patentes mit österreichischen Fabrikanten in Verbindung zu treten. Derselbe ist geneigt für das Patent Lizenzen zu erteilen oder andere Vorschläge zur Ausführung des in Frage stehenden Patentes entgegenzunehmen. 2617

Diesbezügliche Anträge erbeten unter „Ing. V. M.“ an die „E. u. M.“.

Wenn Sie Personal suchen,

dann benutzen Sie mit Erfolg den Stellenanzeiger in „E. u. M.“.

Zur laufenden Lieferung

für das

In- und Ausland

werden leistungsfähige

Spezialfabriken

für

elektrotechn. Artikel

gesucht.

Angebote unter „M 838“ an **Haasenstein & Vogler A.-G., Wien I,** erbeten. 2616

Inhaber d. öst. Patentes **Nr. 56974** betr.: **„Flüssigkeitszerstäubungs- und Luftbefeuchtungsvorrichtung“** 2624 wünscht behufs Ausübung d. Patentes mit öst. Fabrikanten in Verbindung zu treten. Derselbe ist geneigt das Patent zu verkaufen, Lizenzen zu erteilen o. andere Vorschläge zur Ausführung des in Frage stehenden Patentes entgegenzunehmen. Unter „Ing. V. M.“ an die „E. u. M.“

Glimmer,

größeres Quantum in Plättchen von 90 × 50, 70 × 50, 40 × 40 mm, **zu verkaufen.** 2622

Angebote unter **„Sofort 2622“** an die „E. u. M.“.

Prompteste

Ausführung kompletter elektrischer Licht-, Kraft- und Hochspannungsanlagen, sowie Leitungsnetze jeden Systems, Stromart und Umfanges. Reichhaltiges Lager **greifbarer** Maschinen und **sämtlicher** Installations- und Leitungsmaterialien. Projekte und Kostenvoranschläge gratis. Ingenieurbesuch auf Wunsch. Zuverlässige Bedienung bei mäßigen Preisen und voller Garantie. Prima Referenzen. Rascheste Behebung von Betriebsstörungen in elektrischen Anlagen.

Generalvertretung der Firma E. Janik & Co.

Ingenieurbüro Prag II, Schulgasse 34, Telephon 2809.

Niederspannungs-Dynamomaschine

ca. 200 Ampere, ca. 10 Volt 2627

dringend zu kaufen gesucht.

Ferd. Proksch & Co., Wien XVI, Wattgasse Nr. 11.

Mitgliedsbeitrag 1919

Wir ersuchen, den Jahresbeitrag für 1919

ehestens

einsenden zu wollen, damit in der Zusendung der Vereinszeitschrift keine Störung eintritt.

Elektrotechnischer Verein in Wien

VI, Theobaldgasse Nr. 12.

Silberschmelzdrähte

neu, jede Stärke in einem Stück

10 Meter 1·2 mm ⌀
30 „ 0·9 „ ⌀ 2623
30 „ 1·5 „ ⌀

wegen Auflassung des Geschäftes **billig abzugeben.**

J. Götz, Leibnitz, Augasse 32, Steiermark.

Putzwolle u. Putzmaterialien

jeder Art liefert

Erlacher Textilindustrie Aktien-Gesellschaft

Erlach a. d. Aspangbahn. 2628

Isolierrohr, verzinkt 23, 29 und 36 mm, je 1000 m **mit Ausfuhrbewilligung ab Lager** lieferbar.

Fassungen, eisenvermessingt, mit u. ohne Hahn.

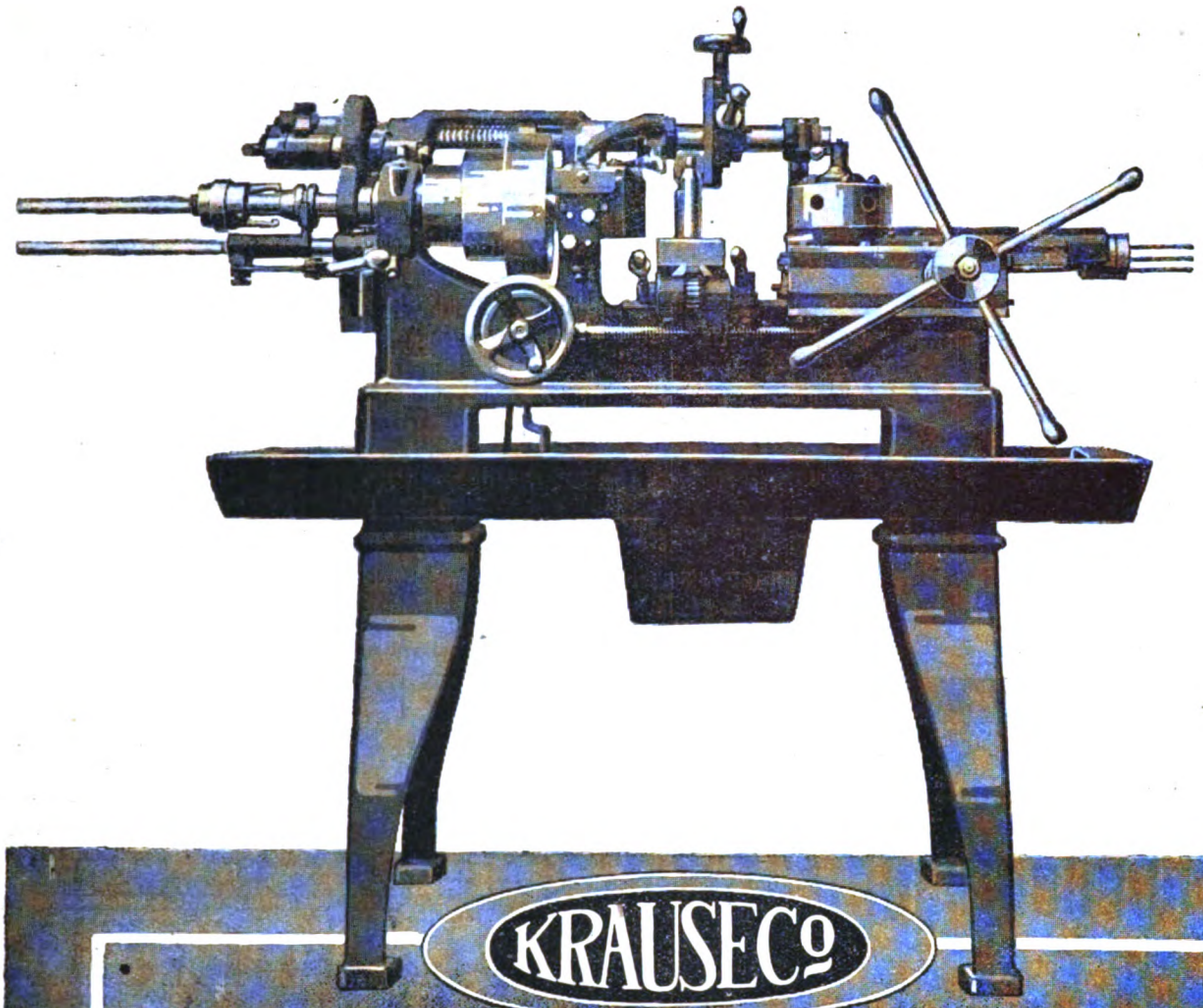
Ausschalter, 4 Amp., 250 Volt

und sonstige Installationsmaterialien, gleichfalls **ab Lager.**

Gefällige Anfragen erbittet 2625

Victor F. Mattern Elektrische Maschinen und Apparate. **Berlin SW, 68, Alexandrinenstraße 137.**

Digitized by Google



KRAUSE & Co

Ernst Krause & Co

Berlin - Wien

Cöln-Ehrenfeld :: Budapest :: Prag

Werkzeugmaschinenfabriken:

Cöln - Brunewerk, Wien - Donauwerk

Wien - Taborwerk

Handelsabteilungen

A/201

Digitized by Google

OFFENE STELLEN

Elektrotechniker

mit Mittelschul-Spezialbildung, zumindest 5jähriger Betriebs- und Montagepraxis für den Betrieb unserer elektrischen Anlagen **gesucht.** Herren, die bereits eine ähnliche Stellung einnahmen und mit Grubenverhältnissen vertraut sind, werden bevorzugt. Kenntnisse der polnischen Sprache in Wort und Schrift Bedingung. Gefl. ausführliche Offerten mit Angabe der Gehaltsansprüche sind an die **Direktion der Jaworznoer Steinkohlen-Gewerkschaft in Jaworzno** zu richten. 2 37

Ausschreibung

Für das städtische Elektrizitätswerk Villach 5000 PS wird ein **Leiter gesucht.** Bedingung: Deutsche Abstammung, Arier, Hochschulbildung und Erfahrung. Anbote unter Nachweis der bisherigen Verwendung und Gehaltsansprüche sind zu richten an das **städt. Elektrizitätswerk Villach.** 2609

An unserer Anstalt sind zwei pensionsberechtigte Lehrerstellen für einen

Maschineningenieur

und einen

Elektroingenieur

zu besetzen. Dem Bewerbungsschreiben ersuchen wir Angaben über Vorbildung, Lebenslauf, Zeugnisabschriften beizufügen.

Direktion des Technikum Mittweida.
2636

Offene Stelle für

Präzisions-Mechaniker.

Techniker, womöglich mit kaufmännischer Erfahrung, der eine Spezialerzeugung leiten und organisieren kann, findet bei großer Firma gute, dauernde Stellung. Bedingung: Kenntnis der böhmischen Sprache. 2638

Anbote unter **„Projektion Nr. 2638“** an die „E. u. M.“

Mehrere

Lehrstellen

gelangen in der IX. bezw. VIII. Rangsklasse an der Staatsgewerbeschule in Linz (Ob.-Öst.) zur Besetzung. Praxisjahre werden bei der Bestimmung der Anfangsgehalte angerechnet.

Angebote an die Direktion der Anstalt.
2643

Kabelmeister

Fachmann mit mehrjähriger Erfahrung in der Fabrikation von elektrischen Gummiaderleitungen, sowie mit der Behandlung der zugehörigen Materialien vollständig vertraut, wird von norwegischem Kabelwerke **gesucht.** Ausführliche Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Alter, Familienverhältnisse, Angabe der Gehaltsansprüche, sowie des frühesten Eintrittstages sind unter Kennzeichen **„Kabelmeister 8“** an:

OHME'S Bureau
Kristiania, Norwegen

zu richten. 2639

Betriebsleiter.

Für eine mehrere Gemeinden versorgende Überlandszentrale der Alpenländer wird tüchtiger Monteur oder Obermonteur mit Erfahrung im Betriebe von Hochspannungsanlagen, Bau von Transformatorenstationen, Leitungsnetzen und Installationen, versiert in Berechnungen und Kalkulationen, **gesucht.**

Eigenhändig geschriebene Angebote mit Angabe der bisherigen Verwendung, Schulbildung, Personalverhältnisse, Gehaltsansprüche und möglicher Eintrittstermin unter **„Betriebsleiter 2657“** an die „E. u. M.“. 2657

Konstrukteur

mit längerer Praxis für elektrische Starkstrom-Apparate

gesucht. 2644

Angebote unter Nr. **„2644“** an die „E. u. M.“.

Gesucht zu sofortigem Eintritt:

1 Apparaten- u. Schalttafelkonstrukteur

1 Betriebstechniker, welcher auch mit dem Akkordwesen vollständig vertraut ist.

Gefl. Offerte mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen und Photographie sind zu richten an

Sprecher, Schuh & Co., G. m. b. H.
Fabrik elektrischer Apparate 2647
Linz a. d. D.

Suchen **tüchtigen, erfahrenen** 2651

Elektromonteur

für Starkstrom, mit etwa 10jähriger Praxis bei Industrieanlagen. Gleichstrom und Drehstrom, für **dauernde Stellung.** Zuschriften unter „D. 2651“ an die „E. u. M.“.

Zeichner

für unsere Apparate und Schalttafelabteilung, mit einiger Praxis im Entwurfe von Starkstromapparaten

per sofort gesucht. 2650

Ausführliche Offerte mit Gehaltsansprüchen erbeten an die **Oesterr. Brown Boveri-Werke A. G., Wien X, Gudrunstraße 187.**

Digitized by Google

STELLEN-GESUCHE

Ingenieur

für Elektrotechnik und Maschinenbau mit 10jähriger Praxis in Betrieb und Montage, Christ, verheiratet, deutsch, tschechisch, französisch, etwas ungarisch, **sucht leitende Stelle.** Eintritt sofort möglich. — Gefl. Zuschriften unter **„Technisch und kommerzielle Kraft 2618"** an die „E. u. M.". 2618

Techniker

21 Jahre alt, 3 Jahre Technikum und 3 Jahre Praxis, **sucht** ehestens in Fabrik oder Elektrizitäts-Unternehmen Posten.

Offerte erbeten an **Alexander Zinke**, Turn bei Teplitz, Ferdinandstraße 25, Böhmen. 2619

Akademisch gebildeter

Elektroingenieur

29 Jahre alt, strebsam, ledig, deutscher und böhmischer Sprache in Wort und Schrift mächtig, mit Praxis in Prüffeld und Installation sowie in techn. Korrespondenz und im Ausarbeiten von Projekten und Offerten aller Art versiert, **sucht Stellung.** Gefl. Angebote unter „Nr. 2631" an die „E. u. M.". 2631

Betriebsleiter

Maschinen- und Elektrotechniker, Mitte 40, mit guter theoretischer Bildung und 25jähriger Praxis im Bau und Betrieb von elektrischen Licht- und Kraftanlagen jeder Stromart für Ortschaften, Städte, Fabriken, elektrisch angetriebener Berg und Hüttenwerksmaschinen, und moderner Großkraftwerke, guter Personalinstruktor und Betriebsorganisator **sucht** den angeführten Kenntnissen **entsprechende Anstellung,** eventuell Beteiligung an rentablem Unternehmen. — Gefl. Anträge unter „M. K. 2640" an die Verwaltung der Zeitschrift „E. u. M." 2640

Junger Mann

gewesener Unteroffizier, 17 Jahre alt, Bürgerschüler, der czech. Sprache mächtig, **sucht Posten** in Maschinen- oder elektrotechn. Fabrik event. als Volontär, Praktikant usw. Gefl. Antr. unter **„Strebsam 2607"** an die „E. u. M." 2607

Elektriker 34 Jahre alt verh., mit Montagen von aller Art Maschinen und Installationen von jeder Art Apparate, Licht- und Kraftanlagen gut vertraut, vor dem Kriege konzessionierter Elekro-Meister, durch den Krieg existenzlos geworden, **sucht Stelle** als Betriebsleiter, Betriebsmonteur oder Obermonteur. Hochgesch. Zuschriften unter **„Elektriker 2610"** an die „E. u. M." 2610

Als

Betriebsleiter

in kleinerer Zentrale oder in entsprechender Stellung **sucht** junger, strebsamer Mann, mit 5jähr. Praxis beim Betriebe von Dampfturbinen, Akkumulatoren und Dieselmotoren, vorzügl. theoretischer Bildung, **Posten.** Unter „Geprüfter Betriebsleiter 2649" an die „E. u. M.". 2649

Junger Elektro-Ingenieur

Staatsprüfung mit Auszeichnung, gew. Assistent an der Technischen Hochschule, **sucht passende Stelle.** 2654

Zuschriften unter „L. G. 2654" an die „E. u. M." erbeten.

Elektromeister

37 Jahre alt, gel. Maschinenbauer, selbständig in Betrieb und Instandhaltung von Diesel- u. hydroelektr. Anlagen größeren Umfanges, besitzt Fachschulbildung und Prüffeldpraxis, bestens bewandert in Installation, Montage u. Reparatur elektr. Maschinen, wünscht in solcher oder ähnlicher Eigenschaft in Elektrizitätswerk, Fabriks- oder Bahnbetrieb **Stellung.** 2652

Gefl. Zuschriften erbeten unter **„Tüchtig 2652"** an die „E. u. M.".

Heimkehrer, vollkommen gesund, 35 Jahre alt, vor dem Kriege als

Maschinist u. Schalttafelwärter

tätig gewesen, **sucht passenden Posten.**

Suchender ist schriftgewandt, durch Autodidaktik auch theoret. erfahren und bekleidete dieserhalb im Kriege selbständige Stellung in Hochspannungsanlage. 2656

Gefl. Angebote unter **„Deutschösterreicher 2656"** a. d. „E. u. M.".

Maschinentechniker

Abiturient der höheren Staatsgewerbeschule, mechanisch-technischer Richtung, zwei Jahre als Reserveoffizier im Felde gewesen, spricht tschechisch sowie etwas französisch und russisch, **sucht Posten** als Konstrukteur oder Betriebsassistent. Angebote an R. S. **postlagernd, Märzdorf bei Braunau,** Böhmen 2653

Wir bitten die Fabriken, welche unsere Zeitschrift erhalten, diese auch ihren Angestellten lesen zu lassen.

Stellenvermittlung

für Elektrotechniker, welche infolge der Demobilisierung ohne Erwerb sind.

Stellung suchen:

Nr.	Fachl. Ausbildg.	Praxis	Gewünschte Verwendung
13	T. H.-Sch.	10 J.	Proj., Bau, Zentr.-Betrieb
14	T. G.-M.	18 J.	Montage, Zentr.-Betrieb
15	" " "	—	Zentr. u. Betrieb
16	St.-G.-Sch.	2½ J.	Montage, Werkst., Zentr.-Betrieb
17	" " "	21 J.	Werkst. od. Zentr.-Betrieb
18	T. H.-Sch.	Hochsch.-Assist.	Proj., Bau, Prüff.
19	" " "	3 J. Ldst.-Ing.	—
20	Höh. G.-Sch.	9 J.	Proj., Vertr., Prüff., Montage, Zentr.-Betrieb
21	T. G.-M. (Abendkurse)	Ja	Obermonteur, Werks- oder Betr.-Leiter
22	dtto.	2 J. Ldst.-Techn.	—
23	dtto.	—	Konstrukteur
24	Gew. Fortb.-Sch.	Ldst.-Techn.	Montage
25	St.-G.-Sch. Vorlsg. an T. H.-Sch.	4 J.	Bureau, Werkst. od. Zentr.-Betrieb
26	T. G.-Sch.	Ferialpraxis Ldst.-Techn.	Werkst. od. Zentr.-Betrieb
27	T. H.-Sch.	4 J. Ldst.-Ing.	Bureau od. Betrieb
28	" " "	Ldst.-Ing. (bei drahtl. Telegr.)	Betrieb
29	" " "	Konstrukt. Betrieb	Mont., Prüff., Install.
30	—	Mont. Elektromeister	als selbst. Elektriker in Provinz
31	T. G.-M.	—	Betrieb, Mont. od. Bureau auch Provinz
32	T. H.-Sch. u. St.-G.-Sch.	20 Jahre Praxis	Leit. od. selbst. Stellung
33	St.-G.-Sch.	—	Betrieb od. techn. Bureau
35	T. G.-M.	Ldst.-Techn.	Proj., Montage od. Zentr.-Betrieb
36	Fachsch. f. E.	6 J.	Montage od. Betrieb
37	Fachtechn. Kurse	Bureau, Betrieb	Montage od. Zentr.-Betrieb
38	Höh. G.-Sch.	4 J.	Konstruktion, Proj. od. Montage
39	Fachsch. f. E. (Mechaniker)	Elektromeister bei der Marine	Werkstätte
40	T. G.-M.	Einige J.	Bureau, Montage, Prüff. oder Zentr.-Betrieb.

Von den Stellensuchenden 1 bis 12 — deren weitere Veröffentlichung wegen Raummangels unterbleiben muß — sind noch Nr. 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12 ohne Stellung. Siehe Stellengesuche in Heft 2.

Fortsetzung nächste Seite.

Digitized by Google

Stellung suchen:

Nr.	Fachl. Ausbildg.	Praxis	Gewünschte Verwendung
41	Fachsch. f. E. T. G.-M.	Ldst.-Techn.	Bureau od. Betrieb möglichst in Wien
42	T. H.-Sch.	Ferialpraxis Ldst.-Techn.	Konstruktions-Bureau od. Werkst.
43	7 Sem. Univ. 3 Sem. T. H.-Sch.	4 J. als Lehrer u. Ing.	Lit. Bureau, Betriebsl.
44	Fortbild.-Sch. f. El.	½ J.	Monteur
45	T. G.-M. Technikum	15 J.	Lagerverwalter
46	Höh. G.-Sch.	Gewerbeschul-assist.	Werkst., Montage od. Betrieb
47	Kurs im T. G.-M.	Ferialpraxis	Techn. Bureau
49	Konz. Elektr. u. Maschinist	30 J.	Betriebsleiter
50	Höh. G.-Sch.	1 J. Prüff.	Prüff., Berechn. Bureau, Zentr.-Betrieb
51	Höh. G.-Sch.	7 J.	Montage, Bureau, Akquisition
52	Fachsch. f. Masch. u. El.	20 J.	Projektg., Betrieb, Montage, Bureau od. Werkst.
53	4 J. Überland-zentr.	5 J.	Montage (mögl. Überland-zentr.)
54	T. H.-Sch.	2½ J. Prüff.	Prüff., Betrieb
55	Bauing.-Sch.	Bau- u. Patentfach 5 J.	techn. Sekretär in Teleph. u. Telegr.-Fabrik
56	Fortbild.-Sch.	als Zeichner	Zeichner, Kontordienst
58	Technikum	6 J.	Proj., Montage, Prüff., Zentr.-Betrieb
59	El.-Technikum	10 J.	Zentr.-Betrieb
60	T. H.-Sch.	4 J.	Proj., Betrieb, Bahn- und Zentr.-Bau.
62	T. H.-Sch.	4 J. Ldst.-Ing.	Techn. kommerziell
63	Bürg.-Sch.	—	Magazineur
64	T. G.-M.	Ldst.-Techn.	Werkst., Prüff., Montage
65	T. G.-M.	—	Bureau, Werkst., Betrieb
66	T. H.-Sch.	8 J.	Techn. kaufm.
67	Hdl.-Sch. Kurs am T. G.-M.	8½ J.	Bureau
68	T. G.-M.	—	Bureau od. Werkstätte
69	Polytechnikum	Heizer, Maschinist, Monteur	Werkst., Betrieb, Montage
70	St.-G.-Sch.	8 J.	Proj., Bauleiter, Betriebsleiter
71	Technikum	Elektroing., Montageleiter	Bureau, Montage, Betrieb oder Werkst.
72	Fachsch.	5 M.	Zeichner
73	T. G.-M.	Ferialpraxis	Montage
74	Kurse in T. G.-M. St.-G.-Sch.	9 J.	Betriebsleiter, Masch.-Meister
75	T. G.-M. Gepr. Masch.	15 J.	Montage, Betrieb
76	T. H.-Sch.	13 J.	Proj., Betrieb, Techn. kaufm.
77	T. G.-M.	—	Bureau, Werkst., Montage, Betrieb
78	Fachschule	13 J.	Werkst., Betrieb
79	Fachsch. f. Masch. u. El.	Ferialpraxis	—
80	3 J. Masch.-Sch. d. Kriegsmarine Kurs am Technikum	5½ J.	Beamter in Betr., el. Zentrale
81	T. G.-M.	als Zeichner 9 J.	Zeichner, Magazineur, Lagerbuchh.
82	St.-G.-Sch.	Konstrukt. 8 J.	Bureau, Montage, Betrieb
83	El.-Technikum Gepr. Masch.	2 J.	Betrieb
84	Kurs f. Dampfmasch. El.-techn. Sch.	Betriebsleiter 30 J.	Betriebsleiter, Masch.-Meister
85	St.-G.-Sch. Höh. G.-Sch.	Betriebsassist.	in Deutschösterr.

T. H.-Sch. (Techn. Hochschule), Höh. G.-Sch. (Höhere Gew.-Schule) St.-G.-Sch. (Staats-Gew.-Schule), T. G.-M. (Technolog. Gew.-Museum), Hdl.-Sch (Handelsschule).

Offene Stellen:

Nr.	Verwendungsart	Geforderte Kenntnisse	Bemerkungen
1 A	Expedient (Lagerverwalter)	Praxis in allen elektrotechn. Artikeln	Schöne Handschrift
2 A	Ing. f. Revisionen el. Anlagen	Böhm. Sprache in Wort	

Offene Stellen:

Nr.	Verwendungsart	Geforderte Kenntnisse	Bemerkungen
3 A	Techn. Kaufmann	Kenntnis von Kino- und Elektromaterial	
4 A	Betriebsleiter f. maschinellen u. elektr. Betrieb einer Fabriksanl.	Kessel- und Maschinenwärterprüfung	
5 A	Konstrukt. f. Schalttafel und Apparatebau	Konstrukt.-Praxis	
6 A	Techn. Kaufm.	Elektrot. Material, Masch.-Verkauf, Kundenbesuch	Vertrauensstellung
7 A	Techn. Kom.	Install.-Material, Meßinstrumente	Deutsch u. böhm. Sprache
8 A	Mehrere Lehrpersonen für elektrotechn. Fächer an St.-G.-Sch. Linz	Absolv. T. H.-Sch. mit Praxis	Praxisjahre werden angerechnet
9 A	Konstrukt. f. Schalttafel u. Apparatebau	2 bis 3 J. Praxis	

Näheres unter Angabe der Nummer beim Sekretariat des Elektrotechnischen Vereines in Wien VI, Theobaldgasse 12, zu erfragen. Bei Anfragen um einen stellensuchenden Bewerber wird der unter der angefragten Nummer Vorgemerkte zur Einreichung seines Stellengesuches aufgefordert. Bei Anfragen um eine offene Stelle wird dem Stellensuchenden die Adresse der ausgewiesenen Stelle bekanntgegeben.

Durch den Verlust der Küste und der Flotte sind die deutsch-österreichischen Angehörigen der Kriegsmarine erwerblos, teilweise auch obdachlos und brotlos geworden.

HILFE TUT NOT.

Wer irgendeine Stelle zu besetzen hat, wende sich daher an die **„Marinehilfe"**, amtliche Stellenvermittlung für Angehörige der Kriegsmarine, W i e n III, Untere Weißgärberstraße Nr. 19, II. Stock, Fernsprecher 4076, die tüchtiges, vielseitig verwendbares, allgemein und spezialfachlich ausgebildetes Personal aus allen Ständen der ehemaligen Kriegsmarine kostenlos empfiehlt. 2662

Käufer oder Lizenznehmer gesucht für das österr. Patent **Nr. 66001**

„Maschine zum Schwingen bezw. Brechen und Schwingen von Flachs und dgl."

und gefl. Zuschriften erbeten an das **Patentanwalts-Bureau V. Tischler, Wien VII/2.** 2641

Käufer oder Lizenznehmer gesucht für das österr. Patent **Nr. 47288**

„Abzugsvorrichtung für Rückstoßlader"

und gefl. Zuschriften erbeten an das **Patentanwalts-Bureau V. Tischler, Wien VII/2.** 2642

33 km neues, blankes Aluminiumseil,

50 mm² Querschnitt,

28·5 km neues, verzinktes, blankes Eisenseil,

35 mm² Querschnitt, samt Verbindungsmaterial prompt ab Lager

abzugeben.

Anfragen unter „G. R. 2646" an die „E. u. M.". 2646

500 Paar Excello-Bogenlampenkohlen

Nr. 104/105

zu verkaufen.

Dynamo- u. Elektromotorenbauanstalt **F. Machek & Ges.,** Wien VI, Linke Wienzeile 178. 2655

Zufolge der neuen Licht- und Heizverordnung sind die Bureaus der Geschäftsstelle unserer Zeitschrift

von 8 bis 2 Uhr

geöffnet.

Digitized by Google

Aktiengesellschaft vorm. Adolf Finze & Co.

K. k. priv. Metall- u. Eisenwaren-, Schrauben-, Nieten-, Draht- und Drahtstifte-Fabrik.

Gegr. im Jahre 1868. **Kaisdorf bei Graz.** Gegr. im Jahre 1868.

Adresse für Briefe: Aktiengesellschaft vorm. Adolf Finze & Co., Kaisdorf bei Graz. Telegramme: FINZEFABRIK GRAZ. Fernsprecher Graz Nr. 53, 2065 und interurban. Giro-Konto: bei der steiermärk. Eskompte-Bank Graz.

Abteilung I: Schrauben-, Nieten-, Muttern-, Drähte- und Drahtstifte-Erzeugung.
Abteilung II: Gesenkschmiederei und Walzwerk.
Abteilung III: Präzisionswerkzeuge, Spiralbohrer „Zenith“ und „Dachs“, Gewindebohrer, Fräser usw. Patent-Univ.-Schnellbohrfutter „Gerberding“.
Abteilung IV: Geschoßerzeugung.

Spezialität: Patent-Stein-, Fundament- u. Schalttafelschrauben. Patent-Muttern-Sicherung „GAF“.

Elektrische
KOCH-PLATTEN GEFÄSSE BÜGELEISEN HEIZKISSEN ÖFEN
HERMANN WOLFF
Fabr. elektr. Heiz- u. Kochapparate
INNSBRUCK

Futurit G 102, G 120 u. A 30

übertreffen

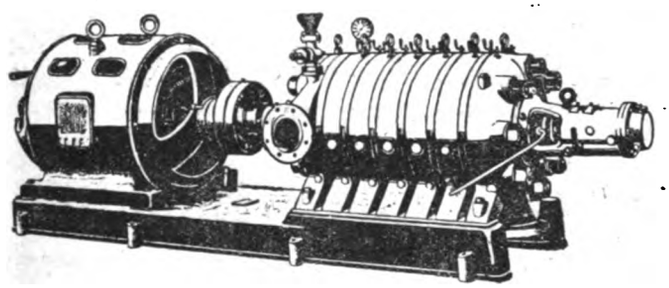
Hartgummi und deren Ersatzstoffe

an Hitzebeständigkeit, Festigkeit u. Isolation.

Es werden die kompliziertesten Formstücke mit und ohne Metalleinlagen erzeugt.

Anfragen in Begleitung von Zeichnungen oder Mustern erbeten an:

KABELFABRIK UND DRAHTINDUSTRIE A.-G., WIEN III/2.



Generalvertreter: **Dipl. Maschinen-Ing. HOH. PASLER**
Wien VIII, Tulpengasse 6.

= Zentrifugal- und rotierende =

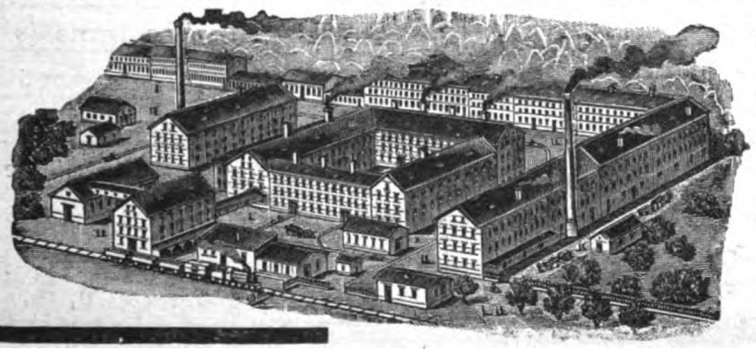
Pumpen, Gebläse,

Gassauger.

C. H. Jaeger & Co., Pumpen- u. Gebläse-Werk
Leipzig-Plagwitz.

ZETTLITZER KAOLINWERKE A.-G.

Abt. Porzellanfabrik Merkelsgrün bei Karlsbad



empfiehlt ihre Erzeugnisse in Isolierartikeln jeder Art aus Hartfeuer-Porzellan für die gesamte Elektrotechnik.

Spezialität! Hochspannungs-Isolatoren nach eigenen Patenten bis 100 000 Volt Betriebsspannung.

Porzellan für technische Zwecke.

Hochspannungs-Prüfstation bis 250000 Volt.

Vertretung für Wien und Niederösterreich:
Emil Novaković, Wien, III/4 Hohlweggasse 12.

Digitized by Google

OFFENE STELLEN

Erstklassiger Ankerwickler

als Teilhaber gesucht.

Zuschriften unter „K. 2824" an die „E. u. M." 2824

Absolvent einer höheren Gewerbeschule für Elektrotechnik

für das technische Büro einer großen Fabrik sofort gesucht.

Bewerber, welche gute Zeichner sein müssen, wollen schriftliche Offerten mit Angabe des Studienganges, bisheriger Verwendung, Referenzen und Gehaltsansprüchen unter „Tüchtig" an die Annoncen-Expedition E. Laszlo, I, Wollzeile 14, richten. 2863

Für Einsender von Zeichen-(Chiffre-)Briefen!

Wir bitten folgendes zu beachten:

Die Weitersendung aller Briefe und Karten erfolgt täglich.

Umschläge. Wir bitten, die Offertbriefe auf dem Umschlag nur rechts oben mit der Chiffre zu versehen, dann in ein zweites Kuvert zu stecken und auf dasselbe nur unsere Adresse zu schreiben. Dieser äußere Umschlag kann mehrere Briefe enthalten.

Freimachung. Wir bitten, die Briefe richtig zu frankieren. Mit Strafporto belastete Sendungen müssen wir zurückweisen.

Stillschweigen. Über die Aufgeber von Zeichen-Anzeigen müssen wir strengstes Stillschweigen beobachten und sind alle Anfragen in dieser Hinsicht vergeblich. Will jemand seine Offerte an eine bestimmte Person nicht befördert haben, so bitten wir, uns dies auf einem beigelegten Zettel zu bezeichnen. Ist der Betreffende Aufgeber des Inserates, so vernichten wir den Brief ohne jede weitere Mitteilung.

Originalzeugnisse sind den Offertbriefen tunlichst nicht beizulegen. Für die Rücksendung solcher sowie von Photographien usw. können wir nicht haften. Unterbleibt selbe, so wolle der betreffende Absender der Offerte eine Mahnung darum unter gleichem Zeichen bei uns einreichen, unter welcher er den ersten Brief einsandte.

Geschäftsstelle der „E. u. M.".

Bedeutendes Kabelwerk in neutralem Ausland **sucht per sofort**

Ingenieur

oder

Kabeltechniker

zur Leitung ihrer Abteilung für die Fabrikation von Hochspannungskabeln. Berücksichtigt werden nur Herren, welche über langjährige, eingehende, praktische Erfahrungen und gründliche Kenntnisse in der Fabrikation von Kabeln bis zu den höchsten Spannungen verfügen und dies nachweisen können. 2840

Ausführliche Offerten mit Curriculum vitae, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen und frühestem Eintrittstermin werden erbeten unter Chiffre **„Z. R. 1892"** an die Annoncenagentur **Rud. Mosse, Zürich.**

Wiegekarten
fertigt sauber u. billigst die Papierwarenfabrik
B. Förster, Rochlitz, Böhmen
Post Nieder-Rochlitz.

Silberstahl,
blank gezogen, in Stäben von 1 bis 20 mm,
Ia Federstahlblech,
Tafelgröße 1500 × 500 × 1 mm,
Werkzeugstahl,
Rund-, Quadrat- und Flachquerschnitte in jeder Härte,
Werkzeuge
für Metallbearbeitung und Montagezwecke 2844
liefert sofort ab Lager
„Anker" Maschinen- u. Eisenindustrie Ges. m. b. H.,
Wien III, Ob. Weißgärberstr. 5.

Nennen Sie unsere Zeitschrift,
wenn Sie eine Adresse daraus entnehmen.

Wir suchen die
VERTRETUNG
leistungsfähiger Fabriken für die
ALPENLÄNDER!

Suchende, mit bester Fundierung und Verkaufsorganisation, sind bei Elektrizitäts-Anlagen, -Werken und -Firmen gut eingeführt.

Firmen, die in der kommenden

FRIEDENSWIRTSCHAFT

jede Konkurrenz aufnehmen und sich großen

ABSATZ 2867

sichern wollen, richten ihre gefl. Anträge unter „Erfolgreich 2867" an die „E. u. M."

An unsere Abonnenten!

Vielfachen Wünschen zufolge werden wir für die Zukunft bei Ablauf des bestellten Abonnements — falls dasselbe nicht ausdrücklich abbestellt wird — die Zeitschrift auch weiterhin zusenden und den entfallenden Bezugspreis per Nachnahme erheben.

Wir bitten alle unsere Bezieher, die die „E. u. M." im Wege des Abonnements erhalten, uns zwecks Vermeidung unnötiger Kosten rechtzeitig verständigen zu wollen, falls sie den Bezug der Zeitschrift nicht weiter wünschen sollten.

Verwaltung der „E. u. M."

Digitized by Google

STELLEN-GESUCHE

Absolvent der höheren Staatsgewerbeschule

Elektrotechnik, mit 4 Jahre Praxis im Starkstrom- und Hochspannungsapparatebau, **sucht Stellung** in Bureau, Betrieb oder Montage.

Gefl. Zuschriften unter **„Im Ausland gewesen 2856"** an die „E. u. M." 2856

ABSOLVENT
DER HÖHEREN FACHSCHULE

für Elektrotechnik am Technologischen Gewerbemuseum (1914 mit Auszeichnung), 1 Jahr Praxis als Instruktionsoffizier für Elektrotechnik und Benzinmotore, **sucht Stelle** in Betrieb, Prüffeld oder auf Montage. Gefl. Zuschriften unter „2849" an die „E. u. M.". 2849

ELEKTROTECHNIKER

Absolvent der höheren Staatsgewerbeschule, 23 J. alt, deutscher Nationalität, Ferialpraxis,

sucht Posten 2847

in Betrieb, Werkstätte oder Bureau.
Gefl. Zuschriften erbeten unter **„Strebsam 2847"** an die „E. u. M."

Elektro-Techniker

30 J., vertraut in Bau u. Betrieb sowie im Veranschlagen u. Überprüfen von elektr. Anlagen, zuletzt Montageleiter, **sucht Stellung** in Montage, Betrieb oder Bureau. Gefl. Angebote erbeten unter **„Watt 2844"** an die „E. u. M.". 2844

Elektro-Ingenieur

mit mehrjähr. Erfahrung im Entwurf von Hochspannungsanlagen, Projektierung von Licht- und Kraftanlagen, Betrieb hydro- u. dampfelektr. Anlagen, bewandert in Verkehr, Korresp. u. Offertenwesen, 30 J., verh.,
sucht geeignete Stelle,
am liebsten im Betriebe elektr. Anlagen od. in Installationsunternehmung bei event. Beteiligung. Angebote erbeten unter: „S. H. 10778" an Rudolf Mosse Wien I, Seilerstätte 2. 2854

Elektro-Maschinenmonteur

Deutschösterreicher, verheiratet, 35 Jahre alt, tüchtig in Bau und Montage sowie von Elektromotoren und Dynamos,

sucht dauernden Posten

als solcher, auch Betriebselektriker, Betriebsleiter für Elektrozentralen. — Gefl. Anträge unter **„Dauernder Posten 234 a"** an **Kiesreichs Annoncen-Expedition, Graz, Sackstraße.** 2866

Junger Elektrokaufmann

mit mehrjähr. Praxis in der Elektro-Branche (Buchhaltung, Install.-, Strom- und Lohnverrechnungswesen, auch techn. Bildung) **sucht per sofort Dauerposten.** Zuschriften erbeten unter „Gewissenhaft 2869" an die „E. u. M." 2869

Elektroingenieur

Absolvent der Techn. Hochschule zu Darmstadt, mit 14monatlicher Praxis in österr. und deutschen Fabriken, 30 Jahre alt,

sucht Stellung

in größerem Installationsbureau bei mäßigen Gehaltsansprüchen. Ist der deutschen und polnischen Sprache vollständig mächtig. Zuschriften erbeten unter **„J. B. 2865"** an die „E. u. M." 2865

ELEKTROTECHNIKER

der deutschen und tschechischen Sprache mächtig, Abs. der höh. Gewerbeschule, mit 7jähr. Bureau-, Montage- u. Betriebspraxis, spez. in Hüttenbetrieben, Dampf- u. Wasserzentralen,

sucht entsprechenden Posten.

Gefl. Zuschriften unter „2814" an die „E. u. M." 2814

Absolvent eines Technikums

2½ J. Praxis im Versuchsraum und in Maschinenberechnung,

sucht Stelle. 2842

Gefl. Zuschriften erbeten unter **„2842"** an die „E. u. M."

Behördl. autorisierter

Zivilingenieur

für Elektrotechnik und Maschinenbau **sucht Anschluß** an Unternehmen. Gefl. Anträge unter **„Dr. Ing. 2864"** an die „E. u. M." 2864

Stellenvermittlung

für Elektrotechniker, welche infolge der Demobilisierung ohne Erwerb sind.

Stellung suchen:

Nr.	Fachl. Ausbildg.	Praxis	Gewünschte Verwendung
	Stellensuchende 1 bis 123 siehe Heft 15.		
124	Kriegsmarine Kurse in Elektrotechn.	11 J.	Betrieb oder Bureau
125	Fortbild.-Sch.	28 J.	Werkmeister oder Betriebsleiter
126	T. G.-M.	13 J.	techn. kaufm. Projekt., Bau, Betrieb
127	T. H.-Sch.	in Eisenfabr. u. Elektrostahlw.	Betrieb
128	T. G.-M.	Ferialpraxis	Konstruktion od. Betrieb
129	St. G.-Sch. Technikum	2½ J.	Versuchsraum, Betrieb
130	T. G.-M.	7 J.	Bureau od. Betrieb
131	Hdl.-Sch.	4 J. bei Elektr.-Werk	Techn. kaufm.

T. H.-Sch. (Techn. Hochschule), Höh. G.-Sch. (Höhere Gew.-Schule), St.-G.-Sch. (Staats-Gew.-Schule), T. G.-M. (Technolog. Gew.-Museum), Hdl.-Sch. (Handelsschule).

Offene Stellen:

Nr.	Verwendungsart	Geforderte Kenntnisse	Bemerkungen
	Offene Stellen 1A bis 18A siehe Heft 15.		
19A	Elektroing. für Projektierung, Montage und Inbetriebsetzungen	Mehrjähr. Praxis in Projektierung u. Montageüberwachung größerer Licht- und Kraftanl.	Gewünscht schriftl. Offerte mit Lichtbild
20A	Obermonteur zum Bau der Ortsnetze	Praxis in Freileitungsbau	

Näheres unter Angabe der Nummer beim Sekretariat des Elektrotechnischen Vereines in Wien VI, Theobaldgasse 12, zu erfragen. Bei Anfragen um einen stellensuchenden Bewerber wird der unter der angefragten Nummer Vorgemerkte zur Einreichung seines Stellengesuches aufgefordert. Bei Anfragen um eine offene Stelle wird dem Stellensuchenden die Adresse der ausgewiesenen Stelle bekanntgegeben.

Es wird dringend ersucht, die dauernd oder zeitweilig zu besetzenden Stellen dem Sekretariat anzuzeigen, sowie bei Besetzung offener Stellen sich unserer Stellenvermittlung bedienen zu wollen.

Schlagwettersicher gekapselte

Drehstrommotoren

für 220 Volt, 50 ∾, 1500 Touren, mit Zubehör

per sofort oder raschestens zu kaufen gesucht.

Zuschriften unter „2870" an die „E. u. M." 2870

Werkstätte für Elektrotechnik und Maschinenbau

Forster & Rabel
Wien XV, Vogelweidplatz Nr. 3.

Modernste Durchführung von Reparaturen an **Arbeitsmaschinen** und Vorrichtungen aller Art, **Gasmotoren, Elektromotoren** und elektrischen **Apparaten** für Gleich- und Wechselstrom.

Großes Lager an **Elektro-** und **Benzinmotoren,** elektr. **Meßinstrumente, Installationsmaterial.** Herstellung von Massenartikeln. 2797

Digitized by Google

Zu kaufen gesucht:

40 bis 50 m **ERDKABEL,** eisengepanzert, mit 2 Kupferselen, 2 × 35 mm² oder 2 × 50 mm² für 500 V; 40 bis 50 m dto. 2 × 16 mm² oder 2 × 25 mm² für 500 V samt Endverschlüssen.

Anbote sind zu richten an 2861

JOSEF BLESEL

Elektrotechniker

Mährisch-Trübau, Platz Nr. 12.

Zinkleitungen

und sonstiges Leitungsmaterial mit Papier- und Gummi-Isolation in größeren Posten derzeit **prompt lieferbar.**

Elektrotechnische Fabrik

INGENIEUR FRANZ JAHN

Wiener-Neustadt B. 2850

Zu kaufen gesucht:

G-Drähte (Kupfer), 2859

Glühlichtschnüre,

Al- und Cu-Leiter mit Seide- oder Baumwollumspinnung,

Installationsmaterial

usw.

Gefl. äußerste, womöglich bemusterte Anträge für Wiederverkäufer an

ELEKTRA

Licht- und Kraftanlagen Gesellschaft m. b. H.

Graz, Gleisdorfergasse 5.

Gleich- und Drehstrommotoren

Generatoren für jede Leistung und Spannung, neu und gebraucht, billigst und prompt

KARL SCHWARZ

TELEGRAMME: „DYNAMOTOR“. OFFERTE KOSTENLOS.

GROSSHANDLUNG ELEKTROTECHNISCHER MASCHINEN UND BEDARFSARTIKEL.

WIEN VIII, LANGEGASSE Nr. 70.

Die rechtzeitige Aufnahme

der Insertion ist von größter Wichtigkeit.

Verlangen Sie unverbindliche Vorschläge für die Insertion in „E. u. M.“

Geschäftsstelle der „E. u. M.“: Wien VI, Theobaldgasse 12.

Bestellungen

auf einzelne Hefte

dieser Zeitschrift können nur bei gleichzeitiger Einsendung des entfallenden Betrages erledigt werden.

Der Preis beträgt einschließlich Porto:

Für ein Einzelheft aus früheren Jahrgängen, soweit noch vorrätig . . . . . K 1·80

Für ein Einzelheft aus dem laufenden Jahrgang, soweit noch vorrätig . . K 1·50

Geschäftsstelle der „E. u. M.“

WIEN VI, Theobaldgasse 12.

ROHÖLMOTOR 2852

Beim Elektrizitätswerk Maffersdorf in Maffersdorf wird durch Anschluß an das Überlandwerk ein

50 PS Dieselmotoren-Aggregat abgegeben.

Der Motor ist im Jahre 1906 von der Grazer Waggon-Maschinenfabrik gebaut, einzylindrig, stehend, macht 180 Umdr. p. M., ist mit einem Kompressor K II und einer Dynamo der Österr. Siemens-Schuckert-Werke für 36 kW, 500 Volt Gleichstrom Type V 85 gekuppelt. Das Aggregat ist in bestem Zustande und kann jederzeit im Betriebe besichtigt werden. Alle gewünschten Auskünfte erteilt an Interessenten das

Elektrizitätswerk Maffersdorf, Maffersdorf, Böhmen.

Größere Menge Halbwattlampen 3869

60 bis 750 W, 110, 120, 220 V,

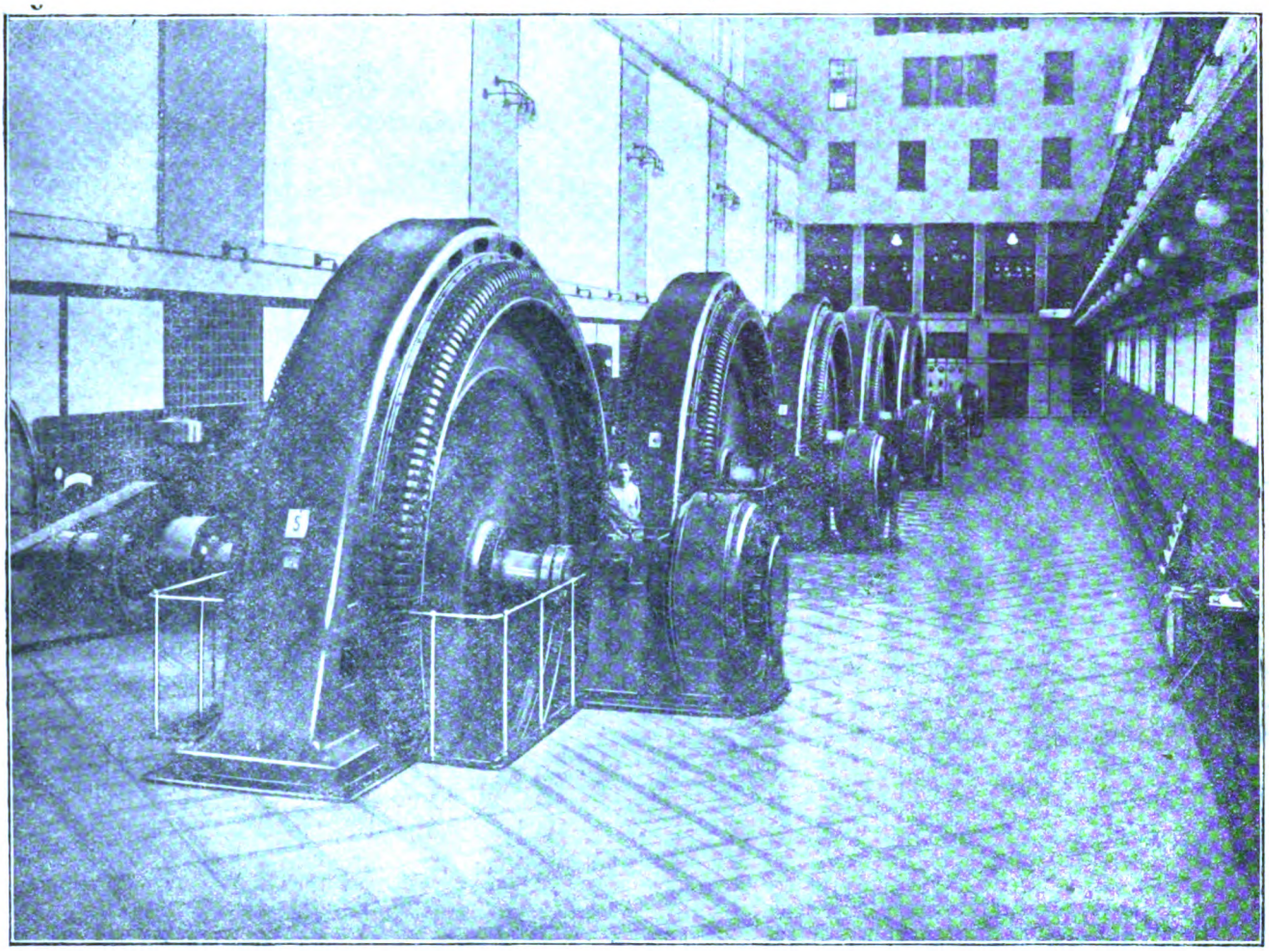
prompt und preiswert abzugeben.

Zuschriften an Ing. **Franz Jahn,** Wr.-Neustadt.

Digitized by Google

Oesterreichische Brown Boveri-Werke A. G. Wien

X, Gudrunstraße Nr. 187.



Hydroelektrische Zentrale Faal a. d. Drau.

Vorläufiger Ausbau:
5 Maschinensätze zu je 6600 PS, zusammen 33 000 PS, 10 000 V, 50 Per, Drehstrom.

Für Ungarn:
Vereinigte Elektrizitäts- und Maschinenfabriks-Aktiengesellschaft,
Budapest.

Für Galizien:
Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Sokolnicki & Wiślewski
Lemberg, Stowackiego 18, Krakau, Dominikanergasse 3

Ingenieurbureaus und Vertretungen:
Brünn, Graz, Linz, Mähr.-Ostrau, Mähr.-Schönberg, Prag, Reichenberg, Teplitz, Triest.

Für den Bezug von Installationsmaterialien aller Art empfehlen wir unsere

ELEKTROMATERIAL-ABTEILUNG

desgleichen für den Bezug von elektrisch betriebenen

Werkzeugmaschinen, wie Handbohr- und Schleifmaschinen usw.

Drahtanschrift: „ELMAG“.

Digitized by Google

OFFENE STELLEN

Wickler

für Ob.-Öst. sofort gesucht!

Bedingung: Absolute Verläßlichkeit,
Vertrautheit in Reparaturen,
Wicklungen und Schaltungen!
Lebenslaufbeschreibung sowie Ansprüche sind unter „2868“ an die „E. u. M.“ zu senden. 2868

Konstrukteur

mit Erfahrung in **Berechnung u. Konstruktion** von Elektromotoren, eventuell auch Apparaten für **Elektromobil-Fahrzeuge** jeder Art zum sofortigen Eintritt gesucht.

Angebote mit Angabe über Vorbildung, Praxis und Gehaltsansprüche an: **Oesterr. Brown-Boveri Werke A. G.**, Wien X., Gudrunstraße 187. 2688

Erstklassiger Ankerwickler

als Teilhaber gesucht.

Zuschriften unter „K. 2824“ an die „E. u. M.“ 2824

STELLEN-GESUCHE

Ingenieur

kriegsbeschädigt, Ing.-Oblt., 37 Jahre alt, technisch, kaufm. und organisatorisch erstklassige Fachkraft mit 14jähr. Praxis im Bau und Betrieb von Elektr.-Werken, Überl.-Zentralen und Wasserkraftanlagen, Projektierung, Montageleitung, Install.-Wesen, Akquisition, mit vorzüglichen Zeugnissen und Referenzen, **sucht dauernde Stellung.**

Gefl. Offerten unter „2874“ an die „E. u. M.“ 2874

Elektro- und Maschinentechniker

Absolvent einer höh. techn. Lehranstalt mit 5jähr. Montagepraxis elektr. Licht- und Kraftanlagen und 3jähr. Verwendung als Kommandant von Elektro- und Maschinen-Formationen im Felde, 31 J. alt, ledig, Deutschösterreicher, der polnischen Sprache mächtig, **sucht Posten** als Obermonteur, Montage- oder Betriebsleiter. 2875
Zuschriften erbeten an die „E. u. M.“ unter „Sch. 2875“.

Junger Elektrokaufmann

mit mehrjähr. Praxis in der Elektro-Branche (Buchhaltung, Install.-, Strom- und Lohnverrechnungswesen, auch techn. Bildung) **sucht per sofort Dauerposten.** Zuschriften erbeten unter „Gewissenhaft 2869“ an die „E. u. M.“ 2869

ELEKTROTECHNIKER

Absolvent der höheren Staatsgewerbeschule, 23 J. alt, deutscher Nationalität, Ferialpraxis,

sucht Posten 2847

in Betrieb, Werkstätte oder Bureau.
Gefl. Zuschriften erbeten unter „Strebsam 2847“ an die „E. u. M.“.

Elektrotechniker 2884

Absolvent des Technologischen Gewerbemuseums, als landsturmpflichtiger Techniker im Felde gewesen, **sucht** womöglich in **Vorarlberg**, Tirol, Bayern oder Schweiz Posten im Werkstättenbetrieb oder Zentralen.

Gefl. Angebote erbeten an **Viktor Hofmann**, Techniker, **Lustenau**, Schillerstraße 16, Vorarlberg.

Vertreter 2877

der elektrotechnischen Branche

39 Jahre alt, Christ, in Schwach- und Starkstrommaterial durch und durch bewandert, bei ersten Firmen der Branche als Verkäufer und Vertreter am Wiener Platze tätig gewesen

sucht in gleicher Eigenschaft Stellung

eventuell gegen Provision. — Zuschriften erbeten unter „Repräsentationsfähig 2877“ an die „E. u. M.“.

Elektrotechniker

Absolvent der höheren Staatsgewerbeschule, mit 3jähriger Kriegspraxis bei einer Elektrokompagnie im Felde, deutscher Nationalität, **sucht Posten** als Assistent des Betriebsleiters oder als Montageleiter in einer Überland-, Berg- und Hüttenwerkszentrale. Gefl. Offerte unter „E. B. 2880“ an die „E. u. M.“ 2880

Wiegekarten
fertigt sauber u. billigst die Papierwarenfabrik
B. Förster, Rochlitz, Böhmen
Post Nieder-Rochlitz.

Zur Beachtung!

Wir ersuchen

wiederholt jene Mitglieder, die bisher den Jahresbeitrag nicht beglichen haben, **um umgehende Einsendung** desselben.

Elektrotechnischer Verein in Wien.

Silberstahl,
blank gezogen, in Stäben von 1 bis 20 mm,
Ia Federstahlblech,
Tafelgröße 1500 × 500 × 1 mm,
Werkzeugstahl,
Rund-, Quadrat- und Flachquerschnitte in jeder Härte,
Werkzeuge
für Metallbearbeitung und Montagezwecke 2846
liefert sofort ab Lager
„Anker“ Maschinen- u. Eisenindustrie Ges. m. b. H.,
Wien III, Ob. Weißgärberstr. 5.

Stellenvermittlung

für Elektrotechniker, welche infolge der Demobilisierung ohne Erwerb sind.

Liste der Stellesuchenden und Offene Stellen in Heft 17.

Für Einsender von Zeichen-(Chiffre-)Briefen!

Wir bitten folgendes zu beachten:

Die Weitersendung aller Briefe und Karten erfolgt täglich.

Umschläge. Wir bitten, die Offertbriefe auf dem Umschlag nur rechts oben mit der Chiffre zu versehen, dann in ein zweites Kuvert zu stecken und auf dasselbe nur unsere Adresse zu schreiben. Dieser äußere Umschlag kann mehrere Briefe enthalten.

Freimachung. Wir bitten, die Briefe richtig zu frankieren. Mit Strafporto belastete Sendungen müssen wir zurückweisen.

Stillschweigen. Über die Aufgeber von Zeichen-Anzeigen müssen wir strengstes Stillschweigen beobachten und sind alle Anfragen in dieser Hinsicht vergeblich. Will jemand seine Offerte an eine bestimmte Person nicht befördert haben, so bitten wir, uns dies auf einem beigelegten Zettel zu bezeichnen. Ist der Betreffende Aufgeber des Inserates, so vernichten wir den Brief ohne jede weitere Mitteilung.

Originalzeugnisse sind den Offertbriefen tunlichst nicht beizulegen. Für die Rücksendung solcher sowie von Photographien usw. können wir nicht haften. Unterbleibt selbe, so wolle der betreffende Absender der Offerte eine Mahnung darum unter gleichem Zeichen bei uns einreichen, unter welcher er den ersten Brief einsandte.

Geschäftsstelle der „E. u. M.“.

Digitized by Google

Beziehen Sie

sich bitte immer auf die

„E. u. M.“

wenn Sie eine Adresse aus dieser Zeitschrift entnehmen.

Vom Sonderheft

„Der Gesetzentwurf über die Elektrizitätswirtschaft“

haben wir noch einige Exemplare zum Preise von K 2.— abzugeben.

Elektrotechnischer Verein in Wien VI, Theobaldgasse 12.

1919
Mai
7
Mittwoch
10 Uhr vormittags
Schluß
der
Anzeigenannahme
für Heft 19

Einige Waggons

Preßspan sind

preiswert abzugeben.

Anfragen unter Chiffre „Günstiges Angebot 2876“ an die „E. u. M.“

ROHÖLMOTOR 2862

Beim Elektrizitätswerk Maffersdorf in Maffersdorf wird durch Anschluß an das Überlandwerk ein

50 PS Dieselmotoren-Aggregat abgegeben.

Der Motor ist im Jahre 1906 von der Grazer Waggon-Maschinenfabrik gebaut, einzylindrig, stehend, macht 180 Umdr. p. M., ist mit einem Kompressor K II und einer Dynamo der Österr. Siemens-Schuckert-Werke für 36 kW, 500 Volt Gleichstrom Type V 85 gekuppelt. Das Aggregat ist in bestem Zustande und kann jederzeit im Betriebe besichtigt werden. Alle gewünschten Auskünfte erteilt an Interessenten das

Elektrizitätswerk Maffersdorf, Maffersdorf, Böhmen.

Sofort zu verkaufen

ab Lager Wien:

Drehstrom-Vertikal-Motor, neu

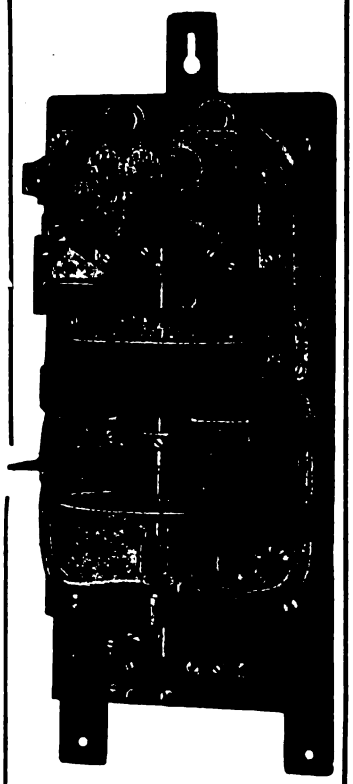
60 PS, Fabrikat A. E. G. Union, ohne Welle, ohne Lager, 500 V, 725 Touren, 50 Per, Regulier-Schleifringanker, Schaltkasten-Anlasser. Die Maschine ist umschaltbar auf: 290—250—145—125 V. Für Pumpen-Ventilatorenantrieb besonders geeignet.

Großer Posten **Kupferdraht**, Isol. G, 0·75, 1 und 15 mm². Großer Posten **Zinkdraht**, Reg. Gummiisol., 1·5 bis 25 mm²,

prompt lieferbar.

Ing. W. Puller, Wien I, Dr. Karl Luegerplatz 8.
Fernsprecher 17168. 2882

Elektrizitäts-Zähler-Fabrik.



REIMER & SEIDEL
WIEN, XVIII.

An unsere Abonnenten!

Vielfachen Wünschen zufolge werden wir für die Zukunft bei Ablauf des bestellten Abonnements — falls dasselbe nicht ausdrücklich abbestellt wird — die Zeitschrift auch weiterhin zusenden und den entfallenden Bezugspreis per Nachnahme erheben.

Wir bitten alle unsere Bezieher, die die „E. u. M.“ im Wege des Abonnements erhalten, uns zwecks Vermeidung unnötiger Kosten rechtzeitig verständigen zu wollen, falls sie den Bezug der Zeitschrift nicht weiter wünschen sollten.

Verwaltung der „E. u. M.“

Digitized by Google

Schlagwettersicher gekapselte

Drehstrommotoren

für 220 Volt, 50 ∞, 1500 Touren, mit Zubehör

per sofort oder raschestens zu kaufen gesucht.

Zuschriften unter „2870" an die „E. u. M." 2870

PATENT-ANZEIGEN

Die Inhaberin des österr. Patentes Nr. 67922 vom 1. August 1914, betreffend:

„Kugelkäfig für Kugellager"

wünscht behufs Fabrikation des patentierten Gegenstandes mit österreichischen Fabrikanten in Verbindung zu treten. Dieselbe ist gerne bereit, das Patent zu verkaufen sowie Lizenzen zu erteilen oder andere Vorschläge zur Ausführung des Gegenstandes des in Frage stehenden Patentes entgegenzunehmen. Gefl. Anträge unter „H. B. 535-10634" befördert die Annoncen-Expedition Rudolf Mosse, Wien I, Seilerstätte 2. 2819

Die Inhaberin des österr. Patentes Nr. 70190, vom 1. Mai 1915, betreffend:

„Magnetischer Scheider",

wünscht behufs Fabrikation des patentierten Gegenstandes mit österreichischen Fabrikanten in Verbindung zu treten. Dieselbe ist gerne bereit, das Patent zu verkaufen, sowie Lizenzen zu erteilen oder andere Vorschläge zur Ausführung des Gegenstandes des in Frage stehenden Patentes entgegenzunehmen.

Gefl. Anträge unter „H. B. 537–10895" befördert die Annoncen-Expedition R. Mosse, Wien I, Seilerstätte 2. 2879

Für das österr. Patent Nr. 71668 des Herrn Dr. Max Breslauer in Hoppegarten bei Berlin, vom 15. Mai 1915, betreffend:

„Mit einer Gegenstromwicklung ausgestatteter Transformator",

werden Käufer oder Lizenznehmer gesucht.

Gefl. Anfragen sind zu richten unter „J. L. N. 4597" an die Administration des Blattes. 2881

Der Inhaber des österr. Patentes Nr. 67310, betreffend:

„Vorrichtung zum Einführen zusätzlichen Treibmittels in Zwischenstufen von Dampf- oder Gasturbinen",

sucht Interessenten zur gewerbsmäßigen Ausübung desselben.

Gefl. Anträge unter „Th. B. 3819–10912" an Rudolf Mosse, Wien I, Seilerstätte 2. 2883

ROBERT LACHNER

Spezialwerkstätte für Schrauben und Passondreherei

WIEN XIV, Pfeiffergasse 3

übernimmt die **prompte Lieferung** von **Schrauben** und **Muttern** jeden Gewindesystems und aller sonstigen **Dreh-** und **Fräsarbeiten** in jedem beliebigem Material nach Normalien. Muster oder Zeichnung in präzisester Ausführung zu billigsten Preisen.

Wer ist Fabrikant der

„Freva"-Heizkörper

für elektrische Bügeleisen. 2788

Auskunft unter „Großabnehmer 2788" an „E. u. M."

DICK -Feilen u. -Raspeln

Komplette Werkzeugkästen und -bestecke, Zangen, Hämmer, Bohrer, Froschklemmen, Lötwerkzeuge, Flaschenzüge, Sicherheitsgürtel für Monteure.

Volle Gewähr für jedes Stück!

DICK's Spezialwerkzeuge

für Elektrotechnik, Licht- und Kraft-Installation.

Friedr. Dick, Eßlingen a. N. (Württemberg). Über 800 Arbeiter.
Vertreter für Wien: S. Schön, Wien VII/2, Burggasse 58.

Die „E. u. M." kostet jetzt

im Abonnement pro Quartal (13 Hefte) K 8·— für Österreich-Ungarn, für Deutschland und für das übrige Ausland mit Portozuschlag. **Geschäftsstelle der „E. u. M.".**

E. JORDAN

Kino- und Elektro-Material Ges. m. b. H.
WIEN VII, NEUSTIFTGASSE 115 a.
Fernruf 35 255 Telegramme „INGOR"

Vollständige Kino- u. Lichtbild-Einrichtungen.

Einrichtung von Filmfabriken.

Alle Bedarfsartikel für Kino und Lichtbild.

Dynamos, Elektromotoren.

Sämtliche Bedarfsartikel für Elektrotechnik.

Birn-Ausschalter in Metallgehäuse

Tisch-Druckschalter Metall auf Holzsockel

Kerzenfassungen Messing verstellbar Holz-Messing in 13×16 cm

liefert an Großabnehmer direkt Fabriksvertreter

Karl Bloch, Wien, VII. Bez.,

Schottenfeldgasse Nr. 5.

Digitized by Google

Aktiengesellschaft vorm. Adolf Finze & Co.
Metall- und Eisenwaren-, Schrauben-, Nieten-, Draht- und Drahtstifte-Fabrik.
Gegr. im Jahre 1868. **Kalsdorf bei Graz.** Gegr. im Jahre 1868
Adresse für Briefe: Aktiengesellschaft vorm. Adolf Finze & Co., Kalsdorf bei Graz. Telegramme: FINZEFABRIK GRAZ. Fernsprecher Graz Nr. 53, 2065 und interurban. Giro-Konto bei der steiermärk. Eskompte-Bank Graz.
Abteilung I: Schrauben-, Nieten-, Muttern-, Drähte- und Drahtstifte-Erzeugung.
Abteilung II: Gesenkschmiederei und Walzwerk.
Abteilung III: Präzisionswerkzeuge, Spiralbohrer „Zenith“ und „Dachs“, Gewindebohrer, Fräser usw. Patent-Univ.-Schnellbohrfutter „Gerberding“.
Abteilung IV: Geschoßerzeugung.
Spezialität: Patent-Stein-, Fundament- u. Schalttafelschrauben. Patent-Muttern-Sicherung „GAF“.

Futurit G 102, G 120 u. A 30
übertreffen
Hartgummi und deren Ersatzstoffe
an Hitzebeständigkeit, Festigkeit u. Isolation.
Es werden **die kompliziertesten Formstücke** mit und ohne Metalleinlagen erzeugt.
Anfragen in Begleitung von Zeichnungen oder Mustern erbeten an:
KABELFABRIK UND DRAHTINDUSTRIE A.-G., WIEN III/2.

Birn-Ausschalter in Metallgehäuse
Tisch-Druckschalter Metall auf Holzsockel
Kerzenfassungen Metall verstellbar Holz 13 cm u. 16 cm
liefert an Großabnehmer direkt
Fabriksvertreter Karl Bloch
Wien VII, Schottenfeldgasse 5.

Bestellungen
auf einzelne Hefte

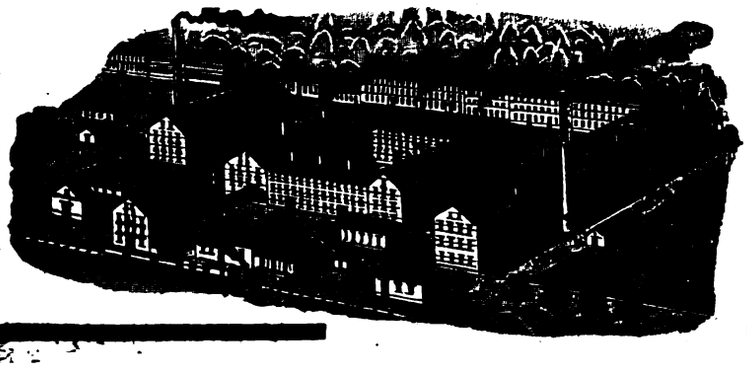
dieser Zeitschrift können nur bei gleichzeitiger Einsendung des entfallenden Betrages erledigt werden.

Der Preis beträgt einschließlich Porto:

Für ein Einzelheft aus früheren Jahrgängen, soweit noch vorrätig . . . K 1·80
Für ein Einzelheft aus dem laufenden Jahrgang, soweit noch vorrätig . . K 1·50

Geschäftsstelle der „E. u. M.“
WIEN VI, Theobaldgasse 12.

ZETTLITZER KAOLINWERKE A.-G.
Abt. Porzellanfabrik Merkelsgrün bei Karlsbad



empfiehlt ihre Erzeugnisse in Isolierartikeln jeder Art aus Hartfeuer-Porzellan für die gesamte Elektrotechnik.
Spezialität! Hochspannungs-Isolatoren nach eigenen Patenten bis 100 000 Volt Betriebsspannung.
Porzellan für technische Zwecke.
Hochspannungs-Prüfstation bis 250 000 Volt.
Vertretung für Wien und Niederösterreich:
Emil Novaković, Wien, III/4, Hohlweggasse 12.

Digitized by Google

OFFENE STELLEN

Zum sofortigen Eintritt

gesucht:

1 Einkäufer für Installationsmaterial,
1 Fakturist.

Berücksichtigung finden nur solche Bewerber, welche eine mehrjährige Tätigkeit in gleicher Eigenschaft nachweisen können. Schriftliche Angebote mit Lichtbild und Angabe der Gehaltsansprüche und frühestem Eintrittstermin an **Gesellschaft für elektrische Industrie, Graz, Herrengasse 13.** 2888

Techniker

mit theoretischen u. insbesondere praktischen Kenntnissen in Elektrotechnik und Maschinenbau wird für eine Wiener Privat-Lehranstalt (Abendkurse)

gesucht.

Unterrichtszeit 3 mal wöchentlich nach Arbeitsschluß. Schriftl. Offerte unter **„Dauernder Nebenverdienst 2898"** an die „E. u. M." 2898

STELLEN-GESUCHE

Ingenieur

kriegsbeschädigt, Ing.-Oblt., 37 Jahre alt, technisch, kaufm. und organisatorisch erstklassige Fachkraft mit 14jähr. Praxis im Bau und Betrieb von Elektr.-Werken, Überl.-Zentralen und Wasserkraftanlagen, Projektierung, Montageleitung, Install.-Wesen, Akquisition, mit vorzüglichen Zeugnissen und Referenzen, **sucht dauernde Stellung.**

Gefl. Offerten unter „2874" an die „E. u. M." 2874

Technischer Leiter
eines Kabelwerkes,

dipl. Maschinen- und Elektro-Ingenieur, dipl. Physiker, hervorragend tüchtiger Fachmann, mit reicher Erfahrung in Fabrikation, Organisation und Verwaltung und umfassenden kaufmännischen Kenntnissen, energisch, sprachenkundig, zielbewußte Persönlichkeit,

sucht leitende Stellung.

Suchender hat neben einer langjährigen, erfolgreichen, leitenden Tätigkeit bei ersten Gesellschaften große Erfahrung in Neu- und Umbauten von Fabriken und Installation von Betrieben, sowie anerkannt praktischen Sinn für ökonomische Betriebsführung und besitzt neben ausgezeichneten Warenkenntnissen ein gutes Anpassungsvermögen für jeden wie immer gearteten Betrieb. 2889

Offerten unter Chiffre „2889" an die „E. u. M."

Leitender Monteur
eines erstklassigen Unternehmens 2901

sucht Posten als Betriebsleiter

eines größeren Elektrizitätswerkes. Suchender ist 38 Jahre alt, gelernter Mechaniker, verfügt über eine 18jähr. Praxis im Bau und Betrieb von Hoch- und Niederspannungs-Akkumulatoren, kalorischen und Wasserkraftanlagen und ist vertraut mit der Führung der einschlägigen Bücher. Gefl. Zuschriften unter **„M. T. 2901"** an die „E. u. M."

Elektro- und Maschinentechniker

Absolvent einer höh. techn. Lehranstalt mit 5jähr. Montagepraxis elektr. Licht- und Kraftanlagen und 3jähr. Verwendung als Kommandant von Elektro- und Maschinen-Formationen im Felde, 31 J. alt, ledig, Deutschösterreicher, der polnischen Sprache mächtig, **sucht Posten** als Obermonteur, Montage- oder Betriebsleiter. 2875

Zuschriften erbeten an die „E. u. M." unter **„Sch. 2875"**.

Elektrotechniker

Absolvent der höheren Staatsgewerbeschule, mit 3jähriger Kriegspraxis bei einer Elektrokompagnie im Felde, deutscher Nationalität, **sucht Posten** als Assistent des Betriebsleiters oder als Montageleiter in einer Überland-, Berg- und Hüttenwerkszentrale. Gefl. Offerte unter „E. B. 2880" an die „E. u. M." 2880

Beziehen Sie

sich bitte immer auf die

„E. u. M."

wenn Sie eine Adresse aus dieser Zeitschrift entnehmen.

Elektrotechniker

45 Jahre alt, ledig, deutsch, geprüfter Kessel- und Maschinenwärter und Befähigungsprüfung für die selbständige Leitung von Drehstrom-Hochspannungszentralen, 10jähr. Praxis im Dampfturbinenbetrieb, Selbständigkeit in Kabelverlegung, Montage und Betrieb von Motoren und Transformatoren jeder Art und Größe, **sucht** sich gelegentlich zu verändern, am liebsten in städtische oder Überlandzentrale nach Deutschtirol oder Oberösterreich, gleichgiltig ob Dampf- oder Wasserkraft.

Gefl. Zuschriften erbeten unter **„Streng verläßlich 2902"** an die „E. u. M." 2902

Elektro- u. Maschineningenieur

derzeit Betriebsleiter eines großen Industrie-Unternehmens, Abt. elektr. Zentrale, 32 Jahre alt, mit großen Erfahrungen im Dampf-Maschinenbetrieb, vertraut mit Entwurf, Bau und Betrieb großer Hochspannungsanlagen, sicher in der Betriebsführung großer Werke sowohl des Dampf- als auch des elektrischen Teiles, wünscht sich als

Oberingenieur oder Betriebsleiter

zur Unterstützung und Vertretung des Direktors in leitender und selbständiger Stellung bei größerem Industrie-Unternehmen, Hüttenbetrieb oder Bergwerk mit umfangreichem Wirkungskreis zu verändern.

Suchender ist eine umsichtige, fleißige, gewissenhafte Arbeitskraft, repräsentationsfähig, energischer und zielbewußter Organisator und reflektiert nur auf eine Lebensstellung.

Gefl. Angebote bei Zusage voller Diskretion unter „Zentrale 2897" an die „E. u. M.". 2897

Betriobsleiter oder Montageleiter

sucht Stellung.

Deutschösterreicher, langjähr. Praxis im Zentralenbau, Ortsanlagen und Installation. Zuschriften erbeten an die „E. u. M." unter **„2890"**. 2890

Installateur

für Gas- und Wasserleitungen (Quellenfassungen), Sanitätseinrichtungen, Warmwasserbereitungen u. Kanalisation, tüchtig, befähigt Aufnahmen u. Kostenberechnungen auszuarbeiten, verheiratet,

sucht anderweitig dauernde Stellung

bei einer Gemeinde oder Wasserwerk als **Wassermeister, Werkmeister** oder dergleichen.

Gefällige Angebote unter **„Wasserversorgung"** an die Annoncen-Expedition **Rasteiger, Graz, Stubenberggasse 4.** 2900

Digitized by Google

Elektro-Obermonteur

(konzessioniert), mit langjähriger Praxis im Bau u. Betrieb elektrischer Hoch- u. Niederspannungsanlagen, Transformatorenstationen, Kabel- und Ortsnetzanlagen, Hausinstallationen und deren Veranschlagung und Überprüfung, derzeit Betriebsführer eines großen Kriegsunternehmens, beider Landessprachen vollkommen mächtig,

sucht selbständig verantwortungsvolle Stellung

als Betriebs- oder Montageleiter bei größerer Firma, Werk oder Zentrale. Gefl. Angebote erbeten unter „Selbständig 2895“ an die „E. u. M.“.

2895

Absolvent

2894

der höheren Fachschule für Elektrotechnik

(1914 mit Auszeichnung), 1 Jahr Praxis als Instruktionsoffizier für Elektrotechnik und Benzinmotoren, **sucht Stelle** in Betrieb, Prüffeld oder auf Montage. Gefl. Zuschriften unter „2894“ an die „E. u. M.“.

Ingenieur

Praktiker mit Hochschulbildung, bisher in der Feinmechanik und im Feinmaschinenbau tätig, derzeit Fabrikationsingenieur einer Maschinenfabrik,

sucht Engagement als Betriebsdirektor oder Werkstättenchef. 2893

Suchender ist erfahrener Spezialist in der gesamten Werkstättenorganisation und Betriebsverwaltung, Kenner der modernen Herstellungsmethode, selbständiger Disponent. Gefl. Angebote unter „2893“ an die „E. u. M.“.

ELEKTRO-INGENIEUR

2904

akad. gebild., zuletzt Leiter eines Elektrizitätswerkes im Osten, sucht Stellung in elektrotechn. Unternehmung, Elektrizitätswerk in Deutschösterreich.

Gefl. Zuschriften erbeten unter „D. Ö 2904“ an die »E. u. M.«

Vertreter

2877

der elektrotechnischen Branche

39 Jahre alt, Christ, in Schwach- und Starkstrommaterial durch und durch bewandert, bei ersten Firmen der Branche als Verkäufer und Vertreter am Wiener Platze tätig gewesen

sucht in gleicher Eigenschaft Stellung

eventuell gegen Provision. — Zuschriften erbeten unter „Repräsentationsfähig 2877“ an die „E. u. M.“.

Beilagen finden durch diese Zeitschrift zweckmäßigste Verbreitung.

Sofort zu verkaufen

ab Lager Wien:

Drehstrom-Vertikal-Motor, neu

60 PS, Fabrikat A. E. G. Union, ohne Welle, ohne Lager, 500 V, 725 Touren, 50 Per, Schaltkasten-Anlasser. Die Maschine ist umschaltbar auf: 290—250—145—125 V. Für Pumpen-Ventilatorenantrieb besonders geeignet.

Großer Posten **Kupferdraht**, Isol. G, 0·75, 1 und 15 mm². Großer Posten **Zinkdraht**, Reg. Gummiisol., 1·5 bis 25 mm², **20 Drehstrommotoren** mit Kupferwicklung, neu, Schleifringanker, 3 PS, 220 V, 50 Per, 1430 Touren, komplett samt Zubehör

prompt lieferbar.

Ing. W. Puller, Wien I, Dr. Karl Luegerplatz 8.

Fernsprecher 17168. 2882

Stellenvermittlung

für Elektrotechniker, welche infolge der Demobilisierung ohne Erwerb sind.

Stellung suchen:

Nr.	Fachl. Ausbildg.	Praxis	Gewünschte Verwendung
Stellensuchende 1 bis 123 siehe Heft 15.			
124	Kriegsmarine Kurse in Elektrotechn.	11 J.	Betrieb oder Bureau
125	Fortbild.-Sch.	28 J.	Werkmeister oder Betriebsleiter
126	T. G.-M.	13 J.	techn. kaufm. Projekt., Bau, Betrieb
127	T. H.-Sch.	in Eisenfabr. u. Elektrostahlw.	Betrieb
128	T. G.-M.	Ferialpraxis	Konstruktion od. Betrieb
129	St. G.-Sch. Technikum	2½ J.	Versuchsraum, Betrieb
130	T. G.-M.	7 J.	Bureau od. Betrieb
131	Hdl.-Sch.	4 J. bei Elektr.-Werk	Techn. kaufm.
132	T. G.-M.	Gesteinsbohranlagen	Prüffeld, Betriebsbureau, Werkstätte
133	T. G.-M.	7 J.	Bureau, Montage, Betrieb
134	T. G.-M.	16 J. Montage	Montage oder Betrieb
135	Gew.-Sch.	25 J.	Werkst., Montage, Betrieb, teilweise Bureau
136	St.-G.-Sch.	3 J.	Montage, Betrieb, Bureau
137	Höh. St.-G.-Sch.	1¼ J. Betriebsassist., 4¼ J. Krgsdienstleist.	Montage oder Bau, Werkst., Betrieb oder Prüffeld
138	Höh. G.-Sch.	—	Bureau oder Betrieb, möglichst Provinz
139	T. H.-Sch.	Ferialpraxis	Prüffeld, Projektierung, Montage oder Betrieb

T. H.-Sch. (Techn. Hochschule), Höh. G.-Sch. (Höhere Gew.-Schule), St.-G.-Sch. (Staats-Gew.-Schule), T. G.-M. (Technolog. Gew.-Museum), Hdl.-Sch. (Handelsschule).

Offene Stellen:

Nr.	Verwendungsart	Geforderte Kenntnisse	Bemerkungen
Offene Stellen 1 A bis 18 A siehe Heft 15.			
19A	Elektroing. für Projektierung, Montage und Inbetriebsetzungen	Mehrjähr. Praxis in Projektierung u. Montageüberwachung größerer Licht- und Kraftanl.	Gewünscht schriftl. Offerte mit Lichtbild
20A	Obermonteur zum Bau der Ortsnetze	Praxis in Freileitungsbau	

Näheres unter Angabe der Nummer beim Sekretariat des Elektrotechnischen Vereines in Wien VI, Theobaldgasse 12, zu erfragen. Bei Anfragen um einen stellensuchenden Bewerber wird der unter der angefragten Nummer Vorgemerkte zur Einreichung seines Stellengesuches aufgefordert. Bei Anfragen um eine offene Stelle wird dem Stellensuchenden die Adresse der ausgewiesenen Stelle bekanntgegeben.

Es wird dringend ersucht, die dauernd oder zeitweilig zu besetzenden Stellen dem Sekretariat anzuzeigen, sowie bei Besetzung offener Stellen sich unserer Stellenvermittlung bedienen zu wollen.

Digitized by Google

Für Einsender von Zeichen-(Chiffre-)Briefen!

Wir bitten folgendes zu beachten:

Die Weitersendung aller Briefe und Karten erfolgt täglich.

Umschläge. Wir bitten, die Offertbriefe auf dem Umschlag nur rechts oben mit der Chiffre zu versehen, dann in ein zweites Kuvert zu stecken und auf dasselbe nur unsere Adresse zu schreiben. Dieser äußere Umschlag kann mehrere Briefe enthalten.

Freimachung. Wir bitten, die Briefe richtig zu frankieren. Mit Strafporto belastete Sendungen müssen wir zurückweisen.

Stillschweigen. Über die Aufgeber von Zeichen-Anzeigen müssen wir strengstes Stillschweigen beobachten und sind alle Anfragen in dieser Hinsicht vergeblich. Will jemand seine Offerte an eine bestimmte Person nicht befördert haben, so bitten wir, uns dies auf einem beigelegten Zettel zu bezeichnen. Ist der Betreffende Aufgeber des Inserates, so vernichten wir den Brief ohne jede weitere Mitteilung.

Originalzeugnisse sind den Offertbriefen tunlichst nicht beizulegen. Für die Rücksendung solcher sowie von Photographien usw. können wir nicht haften. Unterbleibt selbe, so wolle der betreffende Absender der Offerte eine Mahnung darum unter gleichem Zeichen bei uns einreichen, unter welcher er den ersten Brief einsandte.

Geschäftsstelle der „E. u. M.“.

Der Inhaber des österr. Patentes Nr. 55830, betreffend:

„Addiermaschine mit Kettenantrieb“

wünscht behufs Ausübung des Patentes mit österreichischen Fabrikanten in Verbindung zu treten. Derselbe ist geneigt, das Patent zu verkaufen, Lizenzen zu erteilen oder andere Vorschläge zur Ausführung des in Frage stehenden Patentes entgegenzunehmen. 2892

Diesbezügliche Anträge erbeten unter Chiffre: „Ing. V. M.“ an die „E. u. M.“

Der Inhaber des österr. Patentes Nr. 66717, betreffend: 2891

„Bogenlichtelektrode“

wünscht behufs Ausübung des Patentes mit österreichischen Fabrikanten in Verbindung zu treten. Derselbe ist geneigt, das Patent zu verkaufen, Lizenzen zu erteilen oder andere Vorschläge zur Ausführung des in Frage stehenden Patentes entgegenzunehmen.

Diesbezügliche Anträge erbeten unter Chiffre: „Ing. V. M.“ an die „E. u. M.“

„Verbrennungskraftmaschine mit Wassereinspritzung.“

Käufer oder Lizenznehmer gesucht für das österreichische Patent Nr. 53575 und gefl. Zuschriften erbeten an das Patentanwaltsbureau V. Tischler, Wien VII/2. 2873

Für das österreichische Patent Nr. 60374 vom 6. Juni 1913:

„Presse zur Herstellung von Kunststeinplatten“

werden Käufer oder Lizenznehmer gesucht. 2887

Gefl. Anfragen an Ass. H. Czermin, Gewitsch, Mähren.

Kauf! Verkauf! Umtausch!

Elektromotoren bis 20 PS,

Leitungsdrähte auch Schwachstrom, kleine Drehbänke sowie gute Photoapparate, Mikroskope, Meßinstrumente usw.

Techn. u. elektrotechn. Anstalt **L. Meschik, Wien VII, Burggasse 6.**

Zu kaufen gesucht:

1 Drehstromtransformator

48 PS, 15—20 kVA, 500 V Oberspannung, 220/150 oder 110 V Unterspannung, mit Luft- oder Ölkühlung. 2896

Franz Krenn, Dungmittelwerke, Lambach, O.-Ö.

Wir bitten die Fabriken, welche unsere Zeitschrift erhalten, diese auch ihren □ Angestellten lesen zu lassen. □

Schweiz.

Dipl. Ingenieur übernimmt einige

Vertretungen

namentlich von Spezialitäten und Neuheiten, für welche Vertrieb durch erfahr. Fachmann geboten erscheint. Reflektiert nur auf

dauernde Verbindung für erstklass. Fabrikate.

Zuschriften erbeten unter „2903“ an die „E. u. M.“. 2903

Silberstahl,

blank gezogen, in Stäben von 1 bis 20 mm,

Ia Federstahlblech,

Tafelgröße 1500×500×1 mm,

Werkzeugstahl,

Rund-, Quadrat- und Flachquerschnitte in jeder Härte,

Werkzeuge

für Metallbearbeitung und Montagezwecke 2846

liefert sofort ab Lager

„Anker“ Maschinen- u. Eisenindustrie Ges. m. b. H., Wien III, Ob. Weißgärberstr. 5.

Wiegekarten

fertigt sauber u. billigst die Papierwarenfabrik

B. Förster, Rochlitz, Böhmen

Post Nieder-Rochlitz.

ROHÖLMOTOR 2812

Beim Elektrizitätswerk Maffersdorf in Maffersdorf wird durch Anschluß an das Überlandwerk ein

50 PS Dieselmotoren-Aggregat abgegeben.

Der Motor ist im Jahre 1906 von der Grazer Waggon-Maschinenfabrik gebaut, einzylindrig, stehend, macht 180 Umdr. p. M., ist mit einem Kompressor K II und einer Dynamo der Österr. Siemens-Schuckert-Werke für 36 kW, 500 Volt Gleichstrom Type V 85 gekuppelt. Das Aggregat ist in bestem Zustande und kann jederzeit im Betriebe besichtigt werden. Alle gewünschten Auskünfte erteilt an Interessenten das

Elektrizitätswerk Maffersdorf, Maffersdorf, Böhmen.

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Schriftleitung und Geschäftsstelle: Wien VI, Theobaldgasse 12.

Fernsprecher: der Schriftleitung 2403; der Geschäftsstelle 507.

Telegramm-Adresse: Eltverein Wien. — Österr. Postsparkassen-Konto Nr. 4423. — Ungar. Postsparkassen-Konto Nr. 40874.

Mitgliedschaft:

Die Zeitschrift (Hauptausgabe nebst Anzeiger) erscheint jeden Sonntag und erhalten die Mitglieder des Elektrotechnischen Vereines in Wien und Brünn kostenlos.

Der **Mitgliedsbeitrag** beträgt ab 1. Jänner 1919: Für ordentliche Mitglieder in Österreich-Ungarn K 24.— pro Jahr; für in Deutschland wohnende Mitglieder K 30.— und für Mitglieder im übrigen Ausland K 32.—; für die Mitglieder des Brünner Zweigvereines K 29.—. Die einmalige Eintrittsgebühr beträgt K 4.— für alle Mitglieder. Anmeldeformulare zum Beitritt versendet auf Verlangen das Vereinsbureau des Elektrotechnischen Vereines in Wien VI, Theobaldgasse 12.

Abonnement:

Die Zeitschrift „E. u. M.“ kann auch von **Nichtmitgliedern** im **Abonnement** bezogen werden. Der **Bezugspreis** für die Hauptausgabe einschließlich Anzeiger beträgt für ein Vierteljahr (13 Hefte): Für Österreich-Ungarn K 8.—; für Deutschland K 10.— und für das übrige Ausland K 11.— bei direkter Zusendung unter Kreuzband von der Geschäftsstelle aus. Der Bezugspreis ist im vorhinein zu entrichten. Die Zeitschrift kann auch zu den gleichen Preisen durch alle in- und ausländischen Postämter und Buchhandlungen bezogen werden. Einzelhefte aus dem laufenden Jahrgang kosten K 1.50, aus älteren Jahrgängen K 1.80 bei freier Zusendung. Die Auslieferung für den Buchhandel besorgt die Kommissionsbuchhandlung Rudolf Lechner & Sohn, Wien I, Seilerstätte 5.

Anzeigen:

Anzeigenpreise: 1/1 Seite K 250.—; 1/2 Seite K 130.—, 2/3 Seite K 100.— 1/4 Seite K 75.—, 2/16 Seite K 58.—, 1/8 Seite K 40.—, 1/16 Seite K 25.—. Kleinere Anzeigen 40 Heller pro mm Höhe 1spaltig (45 mm breit). Bei 6, 13, 26, 52maliger Wiederholung innerhalb eines Jahres 10, 20, 30, 40% Nachlaß. Für Vorzugseiten gelten besondere Preise.

Gelegenheitsanzeigen wie: Verkäufe, Kaufgesuche, Patentanzeigen u. dgl. m. kosten 30 Heller, Stellenangebote 20 Heller und Stellengesuche 10 Heller pro mm Höhe 1spaltig (45 mm breit) ohne jeden Nachlaß. Beilagen: Preis und erforderliche Anzahl sind unter Einsendung eines Musters bei der Geschäftsstelle der „E. u. M.“ zu erfragen.

Schluß der Anzeigenannahme jeden Mittwoch 10 Uhr Vormittag für das in der gleichen Woche erscheinende Heft.

Digitized by Google

Elektrogen das vorzüglichste, bestbewährte Erregersalz

für galvanische Elemente.

Glänzend begutachtet von der Technischen Hochschule sowie vom Technologischen Gewerbemuseum in Wien.

In der Wirkungsweise dem Salmiaksalz überlegen.

Preis per 100 kg lose K 310·— Preis per 100 Pakete à 100 g K 40·—

Verlangen Sie kostenlos Muster und Prospekte.

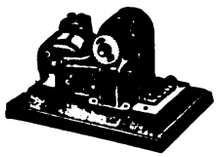
S. SCHÖN, Wien VII, Burggasse Nr. 58.

Fernsprecher: 38005, 38498, 37579, 30464. Telegramme: Elektroschön Wien.

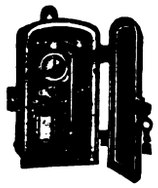
Spezialfabrik automatischer Schaltapparate.

PAUL FIRCHOW Nachfgr., Berlin SW.

Strombegrenzer



Kontaktwerk mit Motor für Lichtreklame



Schaltuhr

VERTRETER:

Für Österreich: Dr. Paul Heilitscher & Co., Wien, IV., Starhembergg. 4—6.
Für Böhmen: Jos. M. Fesenmeyer, Prag-Zizkow, Havlicekgasse 11.
Für Ungarn: Alexander Pinter, Budapest, VI. Kmetty-u. 17

E. JORDAN

Kino- und Elektro-Material Ges. m. b. H.
WIEN VII, NEUSTIFTGASSE 115 a.
Fernruf 35 255 Telegramme „INGOR“

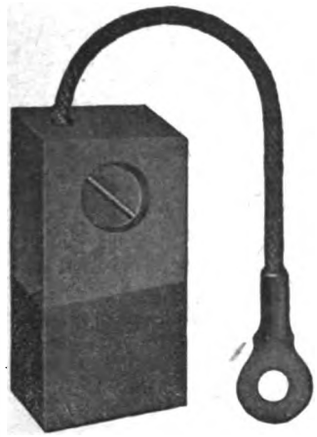
Vollständige Kino- u. Lichtbild-Einrichtungen.

Einrichtung von Filmfabriken.

Alle Bedarfsartikel für Kino und Lichtbild.

Dynamos, Elektromotoren.

Sämtliche Bedarfsartikel für Elektrotechnik.



H. Pöchhacker & Co.

Bureaux:
Wien XVII, Hernalser Hauptstraße 5.
Magazine:
Wien XVIII, Theresiengasse 71.
Fernruf: 32 057.

Kohlen-, Metall- und Bronzebürsten für Dynamos, Elektromotoren u. Aggregate.

Spezialbürsten für überlastete Maschinen jeder Art.

Keine Störung im Betrieb. — Großes Lager. — Erstklassige Marke.

Gleich- und Drehstrom-Motoren

in verschiedenen Stärken und Spannungen.

Leitungsmaterialien

in Kupfer G 1000 und Reg. oder Reg. Zink und Eisen sowie Glühlichtschnüre jeder Art und jeden Querschnittes.

Isolierrohre Installationsmaterialien

usw. prompt ab Lager.

Dr. ERNST FUCHS & Co., Wien I, Laurenzerberg 4
Fernsprecher 18-2-55 Telegrammadresse: Motorfuchs

Sämtliche elektrotechnische Bedarfsartikel

für Stark- und Schwachstrom

liefert in nur bester Ausführung prompt und zu billigsten Preisen

Stefan Navratil

Elektrotechnisches Verkaufsbureau
Wien VI, Gumpendorferstr. 8.

Österr. Postsparkassa-Konto 165 770. Fernruf 1645. Drahtanschrift: „Stena Wien“.

Offerte kostenlos.

Digitized by Google

OFFENE STELLEN

Das Elektrizitätswerk der Gemeinde Wopfing Post Waldegg N.-Ö. **sucht zum ehemöglichsten Eintritt einen tüchtigen**

Betriebsleiter.

Geeignete Bewerber mit technischer Bildung und mehrjährigen praktischen Erfahrungen im Wasserturbinen- und Dieselmotorenbetriebe, Leitungsbau, Montagewesen, mögen ausführliche Angebote mit Zeugnisabschriften, Lebenslauf und Eintrittsmöglichkeit bis zum 1. September 1919 beim Bürgermeisteramte einbringen. 134

Elektro - Ingenieur

Anfang der 30er Jahre für Wien

gesucht.

Kenntnisse in Berechnung von Maschinen und Transformatoren erforderlich, Werkstättenpraxis erwünscht, jedoch nicht Bedingung.

Schriftliche Offerten mit Gehaltsansprüchen unter „Techniker 131" an die „E. u. M." 131

Tüchtiger Revisionsingenieur

für eine Elektrizitäts-A.-G. in der Provinz des čecho-slov. Staates zur Leitung der zentralen Werkskontrolle

gesucht.

Der Arbeitsbereich dieses Herrn erstreckt sich auf die Abnahme der mechanischen Bearbeitung auch von Massenartikeln, Abnahme jeder Arbeitsoperation im Elektromaschinenbau, Transformatorenbau und Apparatenbau. Schließlich in der Revision fertig abgelieferter Maschinen. Prüffeldpraxis erwünscht, jedoch nicht unbedingt erforderlich. Herren, welche reiche Erfahrung in rationell arbeitenden Betrieben gesammelt haben, das Toleranzlehrensystem vollständig beherrschen, gute Werkzeugkenntnisse und manuelle Werkstättenpraxis besitzen und an gewissenhaften, korrekten Umgang mit Arbeitern gewöhnt sind, wollen sich unter **„Revisionsingenieur 22—1396"** an die Österr. Anzeigen-Gesellschaft m. b. H., Wien I, Riemergasse 9, unter Angabe von Lebenslauf, Gehaltsansprüchen, Lichtbild, Referenzen wenden.

110

Berechnungs-Ingenieur

Holland.

Wir suchen für unsere Abteilung Motorenbau baldigst einen erstklassigen

Berechnungs-Ingenieur

für Wechselstrommaschinen. Nur Herren mit langjähriger Praxis und besten Referenzen wenden sich unter „128" an die „E. u. M." 128

Elektrotechn. Installations- und Verkaufsbureau

in vornehmstem Viertel Wiens **sucht Vertretung** einer oder mehrerer Fabriken der elektrotechn. (oder einschläg.) Branche. Kleinmaschinen als Staubsauger, Nähmaschinen, Fußbodenbürsten usw., auch Heiz- und Kochapparate besonders erwünscht. Gefl. Zuschriften unter „Stark- und Schwachstrom Nr. 98" an die „E. u. M." erbeten. 98

Nennen Sie unsere Zeitschrift,

wenn Sie eine Adresse daraus entnehmen.

Gesucht

von dem Installationsbüro einer ersten Elektrizitätsfirma in großer Industriestadt der Tschecho-Slowakei wird für den Ein- und Verkauf von elektrischem Installationsmaterial sowie für den Verkehr mit der hiebei in Frage kommenden Kundschaft ein

tüchtiger, junger **TECHNIKER**

mit Erfahrung auf diesem Gebiete. Gefl. Angebote mit Angabe der Gehaltsansprüche sowie des frühesten Eintrittstermines, unter gleichzeitiger Einsendung von Zeugnisabschriften, sind unter Chiffre „E. 129" zu richten an die „E. u. M.".

Bewerber mit tschecho-slowakischer Staatsangehörigkeit und Kenntnis der tschechischen Sprache erhalten den Vorzug. 129

Digitized by Google

Eine Elektrizitäts-A. G. in der Provinz des čecho-slov. Staates sucht für ihre mechanische Werkstätte einen

Drehermeister

welcher auch die Hobelei, Schleiferei und Fräserei beherrscht. Herren mit reicher Erfahrung in rationeller Bearbeitung, guter Werkzeugkenntnis und Verständnis in der Behandlung von Arbeitern, finden Berücksichtigung. Reflektanten wollen sich bei Angabe von Lebenslauf, Gehaltsansprüchen, Lichtbild, Referenzen unter **„Drehermeister 11—1395“** an die Österr. Anzeigen-Gesellschaft m. b. H., Wien I, Riemergasse 9, wenden. 109/Wa 597

Für ein Installationsbüro in Prag wird ein tüchtiger

Elektroingenieur

mit akademischer Bildung und mit mindestens fünfjähriger Praxis in Projektierung und Montage

aufgenommen.

Weitere Bedingung ist die Kenntnis der tschechischen wie auch der deutschen Sprache. Eventuelle Dienstangebote mit Photographie und Lebenslauf sowie Gehaltsansprüchen sind an die Adresse: A. E. G.-Union, Elektrizitäts-Gesellschaft, Installationsbüro Prag II, Jungmannstraße 35, zu richten. 130

Ingenieur

fachkundig, gut eingeführt

übernimmt

von ersten Häusern der elektrotechn. Branche

Vertretungen

für Wien oder Deutschösterreich. Gefällige Zuschriften unter **„Prov. oder Barkauf 115“** an die „E. u. M.“ 115

Käufer oder Lizenznehmer gesucht für das österr. Patent **Nr. 45032**

„Vorrichtung zur Kraftübertragung“

und gefl. Zuschriften erbeten an das **Patentanwaltsbureau V. Tischler, Wien VII/2.** 91

Käufer oder Lizenznehmer gesucht für das österr. Patent **Nr. 39931:**

„Rotationsdruckmaschine zur gleichzeitigen Herstellung von Schön- und Widerdruck“

und gefl. Zuschriften erbeten an das **Patentanwaltsbureau V. Tischler, Wien VII/2.** 46

Inhaberin des österr. Patentes **Nr. 61889,** betreffend: 134

„Federweiche“

wünscht dieses Patent zu verkaufen oder Lizenzen zu erteilen und ersucht, sich wegen Auskünften an die Kanzlei der **Patentanwälte Ing. J. J. Ziffer und Ing. G. Wolf, Wien VI, Mariahilferstraße 17,** zu wenden.

Papierrollen-Schneidemaschinen
Zwirn-Maschinen
Spul-Maschinen
verkauft
Wilhelm Kaufmann
Textilwerke
Zentralverwaltung
Pirna A

STELLEN-GESUCHE

Elektroingenieur

Glühlampen
Installationsmaterial
Heizapparate 126

seit 13 Jahren in erster **Glühlampenfabrik** D.-Ö. tätig, mit der gesamten Glühlampenfabrikation vollkommen vertraut, in der **Herstellung von Installationsmaterialien wie Fassungen, Schaltern, Sicherungen usw. sowie von elektr. Heiz- und Kochapparaten** sehr bewandert, hervorragender Konstrukteur u. Organisator, tüchtiger Reklame- und Propagandaliteratiker **sucht Stellung** in d. ö. Provinz. **Beteiligt sich eventuell auch an entsprechendem elektrotechn. Unternehmen, Installationsbüro u. dergl. oder kauft solches.** Gefl. Zuschriften unter **„Erstklassig Nr. 126“** an die „E. u. M.“

Zähler-Revisor

mit langjähriger Praxis im Eichen und Reparieren sämtlicher Zählertypen und Stromarten für Hoch- und Niederspannung; versiert in Verwaltung der Zähler und Meßinstrumente; an selbständiges, gewissenhaftes Arbeiten gewohnt, **sucht Lebensstellung.** Zuschriften unter **„Gewissenhaft 127“** an die „E. u. M.“ 127

Elektro-Betriebsleiter

35 Jahre alt, tüchtiger Praktiker u. Theoretiker, energisch,

bittet um Posten

als Betriebsleiter für E.-W. oder ähnliche Stellung. Derselbe ist derzeit Betriebsleiter einer städtischen Zentrale und ist bewandert im Bau, Betrieb und Montage. Gefl. Zuschriften unter **„H. 132“** an die „E. u. M.“ 132

Absolvent

der höh. Fachschule für Elektrotechnik am Techn. Gew.-Museum in Wien (Reifeprüfung 1914 mit Auszeichnung), ein Jahr Praxis als Elektroinstruktionsoffizier in Konstantinopel, **sucht Stelle.** Zuschriften an die „E. u. M.“ unter **„B. 138“** erbeten. 138

Betriebsleiter oder Maschinenmeister 139

wünscht ehestens eine passende Stelle als Betriebsleiter in einem Elektrizitätswerk oder als Maschinenmeister in einer Fabrik oder Kohlenwerk, auch auswärts. Selber ist in elektrotechnischem sowie Maschinenfach vollkommen vertraut, staatlich geprüft. Gehaltsangabe erbeten. Gefl. Zuschriften unter „L 139“ an die Zeitschrift „E. u. M.“

Stellen-Vermittlung
siehe nächste Seite.

Digitized by Google

Zu kaufen gesucht:

Elektromotor (Wechselstrommotor), $1^1/_2$ HP, gekoppelt mit Zentrifugal-Zug- und -Druckpumpe, neu oder gebraucht gegen Barzahlung oder Naturalien.

Zuschriften an Gärtnerei **Eduard Griehsler,** Wieselburg a. d. Erlaf. 89

Stellenvermittlung

für Elektrotechniker, welche infolge der Demobilisierung ohne Erwerb sind.

Stellung suchen:

Nr.	Fachl. Ausbildg.	Praxis	Gewünschte Verwendung
Stellensuchende 1 bis 149 siehe Heft 28.			
150	T. G.-M.	Praxis beim Elektrobaon.	Projektierung
151	T. G.-M.	—	Werkstätte, Betrieb od. Montage
152	Technikum. Radiofachkurs	5 J.	Agentur f. Pola, Triest od. Schweiz in d. Elektrofeinmechanikbranche od. Optikbranche
153	T. G.-M.	8 mtl. Werkstättenpraxis	Bureau od. Betrieb
154	Technikum.	3 J.	Bureau
155	T. H.-Sch.	11 J.	als Betriebsleiter in Elektr.-Werk
156	Maschinen- und Elektroschule Fachkurse	9 J.	Betrieb, Bureau

T. H.-Sch. (Techn. Hochschule), Höh. G.-Sch. (Höhere Gew.-Schule), St.-G.-Sch. (Staats-Gew.-Schule), T. G.-M. (Technolog. Gew.-Museum), Hdl.-Sch. (Handelsschule).

Offene Stellen:

Nr.	Verwendungsart	Geforderte Kenntnisse	Bemerkungen
Offene Stellen 1A bis 24A siehe Heft 28.			
25A	Schwachstromtechniker*)	Mehrjährige Friedenspraxis in Telephon-, Telegraphen- u. Radio-Technik	*) Muß mit den militärisch. Typen, welche im Kriege in Verwendg. gestanden sind, sehr genau vertraut sein. Erwünscht wären allg. Kenntnisse d. Starkstromtechn.
26A	Techn.-kaufm.	Material- u. Preiskenntnisse d. Stark- u. Schwachstrombranche	
27A	Projektierung v. Überlandzentralen	Aufstellg. v. Rentabilitätsberechng. u. Durchführg. v. Trassierungsarbeiten	

Näheres unter Angabe der Nummer beim Sekretariat des Elektrotechnischen Vereines in Wien VI, Theobaldgasse 12, zu erfragen. Bei Anfragen um einen stellensuchenden Bewerber wird der unter der angefragten Nummer Vorgemerkte zur Einreichung seines Stellengesuches aufgefordert. Bei Anfragen um eine offene Stelle wird dem Stellensuchenden die Adresse der ausgewiesenen Stelle bekanntgegeben.

Es wird dringend ersucht, die dauernd oder zeitweilig zu besetzenden Stellen dem Sekretariat anzuzeigen, sowie bei Besetzung offener Stellen sich unserer Stellenvermittlung bedienen zu wollen.

Zweiphasen-Motor

Fabrikat Schuckert-Werke, 21 PS, 42 P, 100 V, 105 A, 605 Touren in tadellos betriebsfähigem Zustande

billigst abzugeben.

Dittmann & Comp., Bodenbach

Werkstätte zur Herstellung elektrischer Maschinen und Apparaten. 135

Wegen Einstellung des Kupferausbaues

sofort zu verkaufen:

1. **Mehrere neue Drehstromtransformatoren mit Kupferwicklung,** Fabrikat A. E. G., 10 bis 70 kVA, 6050—5550—5650/220 V, Sternzickzack C 5, umschaltbar auf 3500 bezw. 127 V,
2. **3 desgl.,** 150 kVA, umschaltbar auf 10 000 bezw. 110, 440 und 880 V. 88

Oberschlesische Elektricitäts-Werke, Gleiwitz.

Zu verkaufen:

Zirka 2000 m **Einleiterkabel,** Type KBA, bis 1000 Volt Betriebsspannung, 300 mm² Querschnitt.

Zirka 2000 m **Einleiterkabel,** Type KBA, bis 1000 Volt Betriebsspannung, 185 mm² Querschnitt.

Fabrikat S. & H., Kabelwerk Wien-Leopoldau, 1912 fabriziert. Das Kabel liegt noch in der Erde und hat der Käufer dasselbe auf seine Kosten auszugraben. Angebote unter Chiffre „E. W. 133“ an die „E. u. M.“ 133

Gleichstrom-Motor

440 V

125 PS Leistung, 360 Umdrehungen, 6 polig mit Wendepole. Riemenscheibe 900 mm Durchmesser, 600 mm breit, mit Außenlager, kompl. mit Schalttafel und Anlasser. Fast ganz neu.

Ferner Gleichstrom-Motore 440 V-Spannung, 2·5 — 14 PS, in kürzester Zeit zu liefern.

Elektrotechnische Anstalt Ludwig Höfler

114 **Graz, Sackstraße 13.**

2 Gleichstrom-Motoren

20 PS, 440 V,

1 Drehstrom-Motor, 50 PS, 500 V, 960 Touren,

ganz neu, sofort lieferbar, **billigst abzugeben.**

Dittmann & Comp., Bodenbach a. E.

Werkstätte zur Herstellung von elektrischen Kraftmaschinen und Transformatoren. 136

Wegen **Umdisposition** ist eine vollständig neue **Wolfsche**

Patent-Heißdampf-Verbund-Lokomobile

auf Tragfüßen mit ausziehbarem Röhrenkessel von 12 Atm. Betriebsdruck und Einspritzkondensation ab Erzeugungsstelle **sofort zu verkaufen.** Dauerleistung 125, Höchstleistung 140 PS mit Planrost-Innenfeuerung und Planrost-Vorbau zur Verheizung von Stein- und Braunkohle. Einrichtung für einseitigen Antrieb durch Anbringung eines extra großen Schwungrades von 2300 mm Durchmesser und 290 mm Breite rechts von der Feuerung; links normales Schwungrad von 1700 mm Durchmesser und 210 mm Breite. Anfragen bis 15. August 1919 unter „R. 99“ an die „E. u. M.“. 99

Digitized by Google

Elektrogen das vorzüglichste, bestbewährte Erregersalz

für galvanische Elemente.

Glänzend begutachtet von der Technischen Hochschule sowie vom Technologischen Gewerbemuseum in Wien.

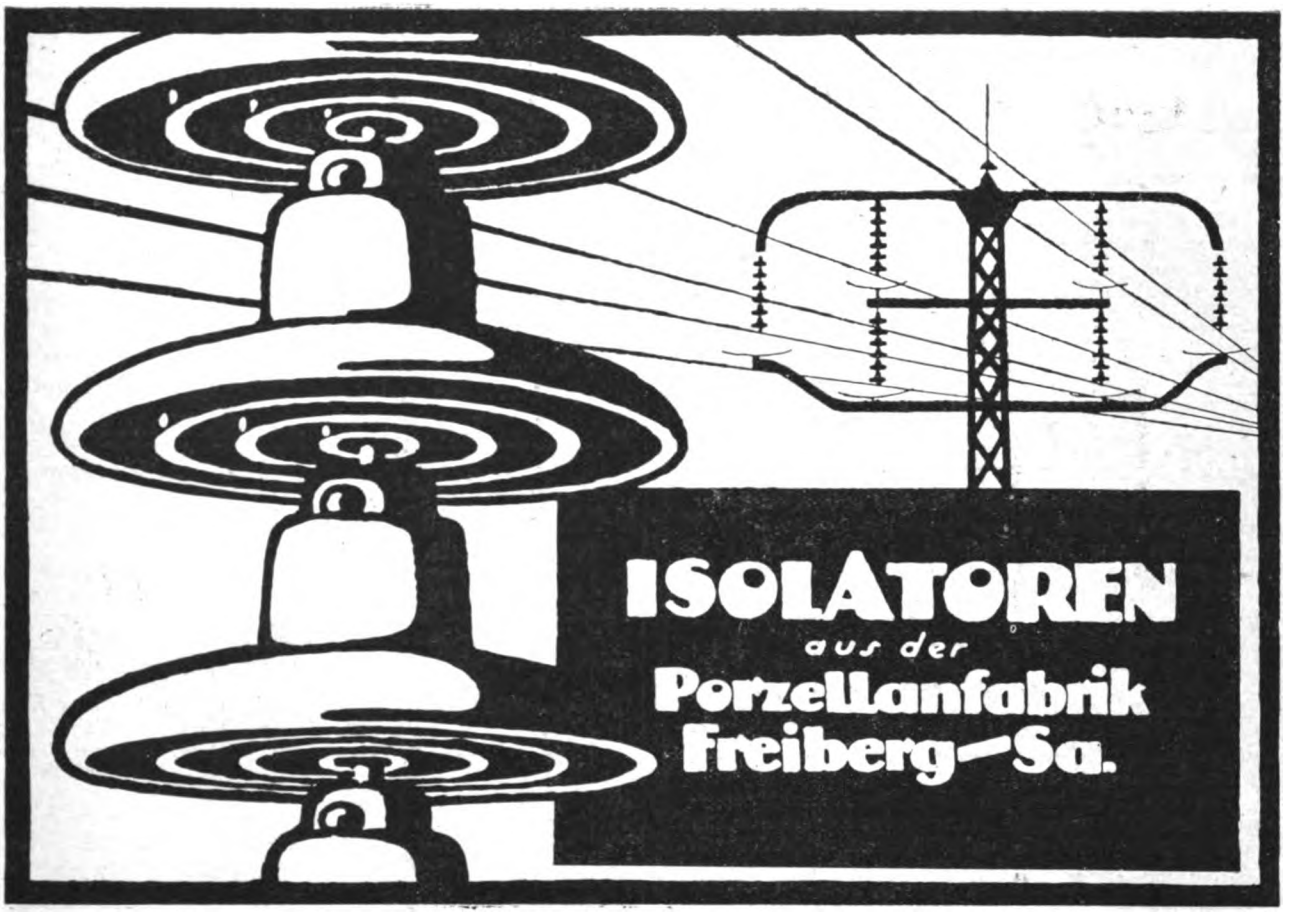
In der Wirkungsweise dem Salmiaksalz überlegen.

Preis per 100 kg lose K 310·— Preis per 100 Pakete à 100 g K 40·—

Verlangen Sie kostenlos Muster und Prospekte.

S. SCHÖN, Wien VII, Burggasse Nr. 58.

Fernsprecher: 38005, 38498, 37579, 30464. Telegramme: Elektroschön Wien.



Sämtliche elektrotechnische Bedarfsartikel

für Stark- und Schwachstrom

liefert in nur bester Ausführung prompt und zu billigsten Preisen

Stefan Navratil

Elektrotechnisches Verkaufsbureau
Wien VI, Gumpendorferstr. 8.

Österr. Postsparkassa-Konto 165770. Fernruf 1645. Drahtanschrift: „Stepa Wien“.

Generalvertreter der „Elektro-Industrie“ Offenbach a. M.

Digitized by Google

OFFENE STELLEN

Wir suchen

einen durchaus erfahrenen und tüchtigen Herrn zur Instandhaltung und Erweiterung unserer Hoch- und Niederspannungs- Netzanlage (Kabel-Freileitungen und Transformatoren), welcher auch die Überprüfung von Hausinstallationen vorzunehmen und alle Reparaturen an Transformatoren, Motoren und Apparaten zu überwachen hätte.

Bewerber, welche der slovenischen Sprache mächtig und jugoslavischer Staatszugehörigkeit sind, werden bevorzugt.

Offerte zu richten an die Direktion der **Städtischen Elektrizitäts-Unternehmung in Marburg a. d. Dr.** 161

Für die Vorbereitungsarbeiten zum Ausbau der steirischen Wasserkräfte wird ein

erfahrener Bau-Ingenieur

mit abgeschlossener Hochschulbildung und längerer Praxis bezüglich Bau und Projektierung von Wasserkraftanlagen

aufgenommen.

Die bezüglichen Gesuche samt Ausweis über die bisherige Praxis und Bekanntgabe der Gehaltsansprüche sind bis längstens 8. September an die **Landesarbeitsstelle für allgemeine Elektrizitätsversorgung in Graz**, Landesamtshaus, zu richten. 158

Wir suchen zum sofortigen Eintritt

diplomierten Elektroingenieur

zur Leitung unseres **Expertbureaus.**

Nur tüchtige Bewerber mit ausreichenden Erfahrungen, kaufmännischer Schulung, Kenntnis der wichtigsten Auslandssprachen, versiert im Verkehr mit den Behörden, wollen ihre schriftlichen Angebote mit Referenzen, Lichtbild, Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen, richten an die **Gesellschaft für elektrische Industrie, Wien I, Volksgartenstraße 3.** 168

Tüchtiger

Ankerwickler

für dauernd von einer größeren elektrischen Bahn in Oberösterreich

gesucht.

Offerte mit Gehaltsansprüchen und Angabe der bisherigen Tätigkeit unter **„Ankerwickler für Oberösterreich 147"** an die „E. u. M." 147

Ein großes Kabelwerk sucht

zum sofortigen oder baldigen Eintritt einen in jeder Hinsicht tüchtigen

Bleipreßmeister.

Stellung angenehm und dauernd. Ausführl. Offerten mit Zeugnissen und Referenzen, Gehaltsansprüchen und Bild sind unter **„A. O. 1435"** an die Österr. Anzeigen Ges. m. b. H., Wien I, Riemergasse 9, zu richten. 145

Lehr- und Assistentenstellen.

An der Staatsgewerbeschule in Bielitz (mit deutscher Unterrichtssprache) sind zu Beginn des Schuljahres 1919/20 **4 Lehrstellen der IX. Rangsklasse** mit dem jährl. Mindestbezuge von 9172 K zu besetzen, und zwar:

1. eine Lehrstelle für Deutsch, Geographie und Geschichte,
2. eine Lehrstelle für Physik und Mathematik,
3. eine Lehrstelle für die mechan.-techn. Lehrfächer und
4. eine Lehrstelle für die mechan.-techn. und elektrotechn. Lehrfächer.

Bewerber, welche bereits eine Lehrstelle im Staatsdienste bekleiden, behalten den Anspruch auf den Weitergenuß ihrer bisherigen Bezüge.

Von den Bewerbern um die unter 1. und 2. angeführten Lehrstellen wird der Nachweis der Lehrbefähigung für Mittelschulen, für die unter 3. und 4. genannten Lehrstellen der Nachweis der Ablegung beider Staatsprüfungen für das Maschinenbaufach und eine mehrjährige entsprechende Praxis gefordert.

Die an die Direktion gerichteten Gesuche sind bei ihr bis **5. September 1919** zu überreichen und mit einer Schilderung des Lebens- und Studienganges, dem Tauf-(Geburts)scheine, den Studien- und Verwendungszeugnissen und einem amtsärztl. ausgestellten Gesundheitszeugnisse zu belegen.

Weiters gelangen 3 Assistentenstellen (2 für die mechan.-techn., 1 für die chem.-techn. Fächer) mit einem Bezuge von 4732 K zur Besetzung. 164

Tüchtige Obermonteure

für Überlandorte — dieselben müssen tüchtig im Ausbau von Licht- und Kraftanlagen, Verfassung von Kostenvoranschlägen, Ausarbeitung von Projekten sein — und

Monteure

die fähig sind, selbständig und verläßlich Licht- und Kraftinstallationen durchzuführen, **gesucht.** Eintritt sofort. Anträge unter **„Umgebung Wr.-Neustadt 152"** an die „E. u. M." 152

Wir suchen für den Werkstättenbetrieb einen soliden

Monteur

der zur Vornahme von Reparaturen an Elektromotoren, Transformatoren, größeren und kleineren Heizkörpern geeignet ist. Bei guter Leistung Lebensstellung.

169 **Städtisches Elektrizitätswerk Ried im Innkreis, Ob.-Ö.**

Stellenvermittlung

für Elektrotechniker, welche infolge der Demobilisierung ohne Erwerb sind.

Stellung suchen:

Nr.	Fachl. Ausbildg.	Praxis	Gewünschte Verwendung
	Stellensuchende 1 bis 156 siehe Heft 32.		
157	Hdl.-Sch., Fachkurse	6 Monate als Zeichner	Bureau
158	Fachsch. f. El.	10 J. Leiter eines El.-Werkes, insges. 22 J.	als Bauleiter f. Zentrale od. gr. Fabriksbau, oder Berechnung von Kostenvoranschlägen
159	T. G.-M.	Ferialpraxis in El.-Werken	Montage, Betrieb

T. H.-Sch. (Techn. Hochschule), Höh. G.-Sch. (Höhere Gew.-Schule), St.-G.-Sch. (Staats-Gew.-Schule), T. G.-M. (Technolog. Gew.-Museum), Hdl.-Sch. (Handelsschule).

Offene Stellen:

Nr.	Verwendungsart	Geforderte Kenntnisse	Bemerkungen
	Offene Stellen 1A bis 27A siehe Heft 32.		
28A	Projektierung u. Bau v. Leitungsanlagen	Praxis in Trassierung und Bau von Hochspannungsleitungen u. Ortsnetzen	
29A	Obermonteur als Bauleiter f. Überland	Projektierung, Ausarbeitung von Kostenvoranschlägen, Dispositionsfähigkeit	sofortiger Dienstantritt
30A	Monteur f. Hausinstallationen u. Freileitungen	—	
31A	Erste Kraft für Akquisition, Projektaufnahme u. techn. Kanzleiarbeiten	—	
32A	Werkstättenvorarbeiter	in Reparatur elektrotechn. Maschinen u. Apparate sehr bewandert, selbständige Kraft, möglichst Mechaniker	

Näheres unter Angabe der Nummer beim Sekretariat des Elektrotechnischen Vereines in Wien VI, Theobaldgasse 12, zu erfragen.

STELLEN-GESUCHE

Absolvent

der Fachschule für Elektrotechnik und Mechanik (Heimkehrer, 22 Jahre) **sucht Stelle** in techn. Bureau als Monteur in Betrieb, Werkstätte oder Prüffeld. Zuschriften erbeten an **Karl Fiebinger**, Wien XIX, Sieveringerstraße 18. 174

Branchekundiger Beamter

26 Jahre alt, verheiratet, **sucht Posten** als Abteilungsleiter oder Stütze des Chefs. Bewerber ist im Fakturieren, im Lagerwesen und in der Buchhaltung bestens versiert; übernimmt auch Vertretung für Deutschösterreich. Prima Referenzen von Wiener Elektrizitäts-Aktiengesellschaften vorhanden.

Zuschriften erbeten unter „Auch auswärts 151" an die „E. u. M." 151

Maschinenbetriebsleiter

techn. Beamter der ehemaligen k. u. k. Kriegsmarine, 35 Jahre alt, verheiratet, infolge des im Oktober v. J. erfolgten Umsturzes ohne Anstellung, vollkommen verläßlich und sehr gewissenhaft,

wünscht ehestens eine passende, dauernde Stelle als Betriebsleiter

oder als Maschinenmeister. Selber besitzt, auf Grund langjähriger Tätigkeit, gediegene Betriebskenntnisse von Dampfkessel-, Kolbendampfmaschinen-, Dampfturbinen- und Pumpenanlagen. Ist auch mit dem Betrieb von Rohöl-(Diesel-) und Benzinmotoren sehr gut vertraut, so auch in Kühlanlagen mit Kohlensäure- und Kaltluftmaschinenbetrieb sehr gut bewandert und in der Lage, eine dem Betriebe angepaßte Reparaturswerkstätte zu leiten. Guter Maschinenzeichner. Gehaltsangabe erbeten. Gefl. Zuschriften unter „H. F. 173" an die „E. u. M." 173

Absolvent

der höh. Fachschule für Elektrotechnik am Techn. Gew.-Museum in Wien (Reifeprüfung 1914 mit Auszeichnung), ein Jahr Praxis als Elektroinstruktionsoffizier in Konstantinopel, **sucht Stelle.** Zuschriften an die „E. u. M." unter „B. 138" erbeten. 138

Elektro-Betriebsleiter

35 Jahre alt, tüchtiger Praktiker u. Theoretiker, energisch,

bittet um Posten

als Betriebsleiter für E.-W. oder ähnliche Stellung. Derselbe ist derzeit Betriebsleiter einer städtischen Zentrale und ist bewandert im Bau, Betrieb und Montage. Gefl. Zuschriften unter „H. 132" an die „E. u. M." 132

Elektr. Heiz- und Kochapparate
Erzeugung u. Reparaturen
aller Fabrikate unter Garantie.
Willibald Swoboda
Wien VII, Siebensterng. 37. Fernspr. 30310.

Gesucht

Wasserkraft, ausgebaut

Turbine oder Wasserrad, 50 bis 80 HP, mit anschließendem Maschinenraum von 300 m², in holzreicher Gegend, höchstens 1/2 Gehstunde von der Bahn. Zuschriften unter „M. Himler 165" an die „E. u. M." 165

Dynamomaschine

neu oder gebraucht, für eine Leistung von 3 bis 4 kW, 240 Volt und zirka 1500 Touren pro Minute, zu kaufen **gesucht.** Zubehör: Nebenschlußregulator und Gleitschienen. Offerte mit Angabe des Preises, Fabrikates und der Lieferzeit an

Technisches Bureau Ingenieur JULIUS GRUDER
Innsbruck, Postfach 79, zu richten. 157

Zu kaufen gesucht!

Apparat für Holzimprägnierung mit Teeröl

nach dem Sparverfahren für Masten von 15 — 18 m Länge. Auch gebrauchte Apparate in gutem Stande können in Frage kommen.

Ausführliche Preisangebote mit Beschreibung der Apparate und Lieferzeit erbeten an 162

Statens Kraftverksförvaltning
(Die Verwaltung der staatl. Kraftwerke Schwedens)
Regeringsgatan 45, Stockholm, Schweden.

Die leistungsfähigsten Firmen sind mit einem Inserat in dieser Zeitschrift vertreten. Jedes Mitglied unseres Vereines handelt daher im eigenen Interesse, wenn bei Bestellungen die Inserenten der „E. u. M." bevorzugt werden. Wir bitten ferner alle Leser, sowohl Mitglieder als auch Abonnenten, sich bei Anfragen und Bestellungen auf die „E. u. E." Wien beziehen zu wollen. Es kostet nichts und Sie nützen sich dadurch selbst, Sie nützen dem Verein und machen schließlich dem Inserenten einen Gefallen.

EMIL HONIGMANN & Co
GES. M. B. H.
HEIZPLATTEN
KOCHER, BÜGELEISEN
PROMPT AB LAGER WIEN
WIEN IX/4
BÜRO FÜR ELEKTROTECHNIK UND INDUSTRIEBEDARF

Digitized by Google

Gesucht
Wechselstrommotor

einphasig, 48 Per, 120 V, $1^1/_2$ PS, neu oder gebraucht. Ausführliche Angebote an:

Emil Honigmann & Co. 154

Wien IX, Löblichgasse 4.

Wiegekarten
fertigt sauber u. billigst die Papierwarenfabrik
B. Förster, Rochlitz, Böhmen

Post Nieder-Rochlitz.

Zu verkaufen:
Drehstrom-Turbogenerator

1000 kVA, 380 V, 3000 Touren,

Franz Stell 156

Bergwerks- und Hüttenprodukte
Wien VI, Amerlingstraße 15.

1 Satz Endmasse 176
höchster Genauigkeit

wird als Gelegenheitskauf abgegeben. Reflektanten werden gebeten, ihre Adresse unter: „W. L. 1180“ an **Rudolf Mosse**, Wien I, Seilerstätte 2, bekanntzugeben.

Käufer oder Lizenznehmer gesucht für das österr. Patent **Nr. 70173**

„Kurzer Geradzugverschluß für Militärgewehre“

und gefl. Zuschriften erbeten an das **Patentanwaltsbureau V. Tischler, Wien VII/2.** 125

Käufer oder Lizenznehmer gesucht für das österr. Patent **Nr. 70910**

„Ringmühle mit elastischem Mahlring“

und gefl. Zuschriften erbeten an das **Patentanwaltsbureau V. Tischler, Wien VII/2.** 113

Käufer oder Lizenznehmer gesucht für das österr. Patent **Nr. 37982**

„Lötfertiges Anschlußstück für elektrische Leitungen“

und gefl. Zuschriften erbeten an das **Patentanwalts-Bureau V. Tischler, Wien VII/2.** 171

Beilagen finden in dieser Zeitschrift zweckmäßigste Verbreitung.

Zweiphasen-Motor

Fabrikat Schuckert-Werke, 21 PS, 42 P, 100 V, 105 A, 605 Touren in tadellos betriebsfähigem Zustande

billigst abzugeben.

Dittmann & Comp., Bodenbach

Werkstätte zur Herstellung elektrischer Maschinen und Apparaten. 135

Dieselmotor

(Fabrikat Grazer Waggon- u. Maschinenfabriks-Akt.-Ges.), 20 PS Leistung, kompl. samt Zubehör mit schwerem Schwungrad, fast neu, und eine dazupassende Gleichstrom-Nebenschluß-Dynamo mit Wendepole, $12^1/_2$ kW Leistung, 230 V Spannung, 1100 Umdrehungen in der Minute, vollkommen neu,

hat promt abzugeben:

Elektrotechnische Anstalt Ludwig Höfler

Graz, Sackstraße 13. 168

Für Einsender von Zeichen-(Chiffre-)Briefen!

Wir bitten folgendes zu beachten:

Die **Weitersendung** aller Briefe und Karten **erfolgt täglich.**

Umschläge. Wir bitten, die Offertbriefe auf dem Umschlag nur recht oben mit der Chiffre zu versehen, dann in ein zweites Kuvert zu stecken und auf dasselbe nur unsere Adresse zu schreiben. **Dieser äußere Umschlag kann mehrere Briefe enthalten.**

Freimachung. Wir bitten, die Briefe **richtig zu frankieren.** Mit Strafporto belastete Sendungen müssen wir zurückweisen.

Stillschweigen. Über die Aufgeber von Zeichen-Anzeigen müssen wir strengstes Stillschweigen beobachten und sind **alle Anfragen in dieser Hinsicht vergeblich.** Will jemand seine Offerte an eine bestimmte Person nicht befördert haben, so bitten wir, uns dies auf einem beigelegten Zettel zu bezeichnen. Ist der Betreffende Aufgeber des Inserates, so vernichten wir den Brief ohne jede weitere Mitteilung.

Originalzeugnisse sind den Offertbriefen tunlichst nicht beizulegen. Für die Rücksendung solcher sowie von Photographien usw. können wir nicht haften. Unterbleibt selbe, so wolle der betreffende Absender der Offerte eine Mahnung darum unter gleichem Zeichen bei uns einreichen, unter welcher er den ersten Brief einsandte.

Geschäftsstelle der „E. u. M.“

Bestellungen
auf einzelne Hefte

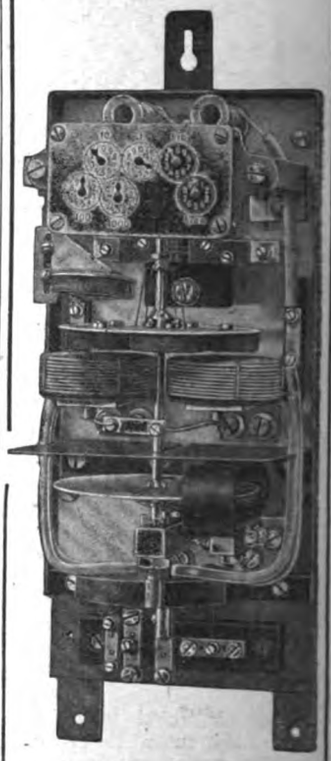
dieser Zeitschrift können nur bei gleichzeitiger Einsendung des entfallenden Betrages erledigt werden.

Der Preis beträgt einschließlich Porto:

Für ein Einzelheft aus früheren Jahrgängen, soweit noch vorrätig . . . K 2·—
Für ein Einzelheft aus dem laufenden Jahrgang, soweit noch vorrätig . . K 2·50

Geschäftsstelle der „E. u. M.“
WIEN VI, Theobaldgasse 12.

Elektrizitäts-Zähler-Fabrik.



REIMER & SEIDEL
WIEN, XVIII.

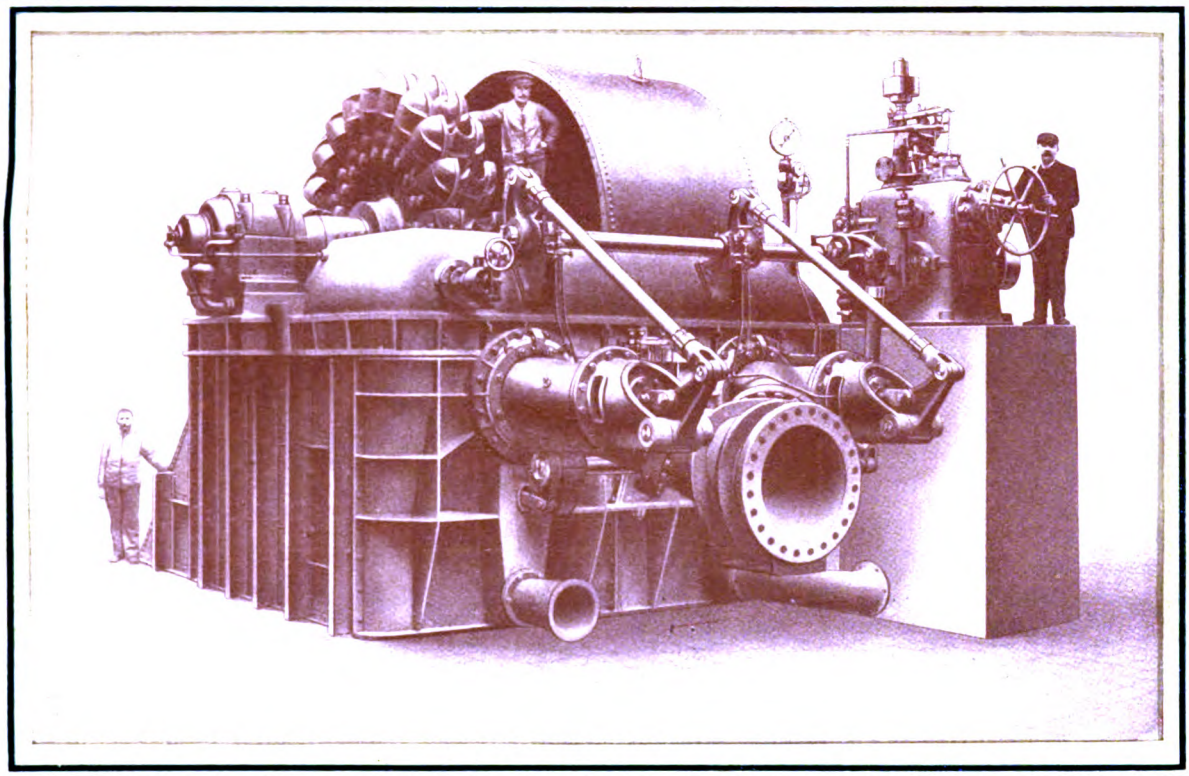
Digitized by Google

J. M. VOITH

MASCHINENFABRIKEN UND GIESSEREIEN

HEIDENHEIM . ST. PÖLTEN

A. D. BRENZ (WÜRTTEMBG.) (NIEDER-ÖSTERREICH)



Turbine Nr. 6000 der Voithwerke mit 25000 PS Leistung

Stärkste Wasserturbine Europas. Zwei solche Zwillingsfreistrahlturbinen gebaut für Norwegen, 442 m Gefälle

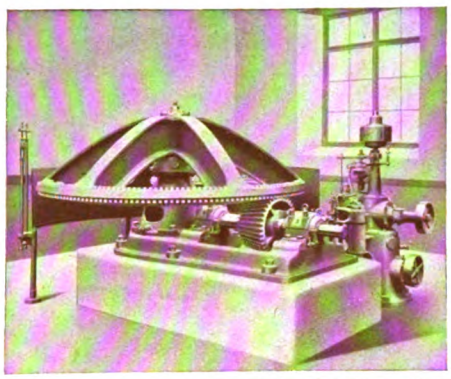
In den Maschinenfabriken von J. M. VOITH war während der letzten Jahre der Turbinenbau etwas eingeschränkt, doch keineswegs erloschen. Unter anderen wurden die sechs großen Freistrahlturbinen von je 17000 PS für das zweite Kraftwerk am Rjukanfos in Norwegen fertiggestellt. Ferner erwähnen wir außer zahlreichen Turbinenanlagen für Bergwerks- und Hüttenbetriebe ein bayerisches Mainkraftwerk, zwei Provinzialkraftwerke in Preußen und ein Elektrizitätswerk für Bulgariens Hauptstadt Sofia, besonders aber das staatliche Murgwerk im badischen Schwarzwald, das zur Zeit stärkste Hochgefällwerk Deutschlands. Als eine Gipfelleistung des europäischen Turbinenbaues gingen vor kurzem aus den Heidenheimer Werkstätten die zwei 25000 PS-Turbinen für das Kraftwerk Glomfjord in Norwegen hervor.

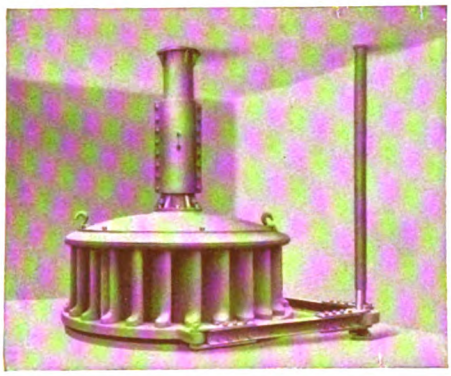
Auch die wissenschaftliche Tätigkeit ruhte nicht. Zu ihren zwei bekannten Versuchsanstalten für niedriges und hohes Gefälle richtete die Firma noch eine weitere Versuchsanstalt ein, die gestattet, mit geringstem Aufwand von Kraftwasser und Zeit umfangreiche Voruntersuchungen auszuführen. Wertvolle Ergebnisse wurden erzielt mit neuen Laufradformen von großer Schnelläufigkeit und im Bau von stark belasteten Spurlagern für hohe Drehzahlen. Die Geschwindigkeits- und Wasserspiegelregler erfuhren auf ihren bewährten Grundlagen bauliche Verbesserungen.

Die Firma J. M. VOITH sieht also wohlgerüstet den Aufgaben entgegen, die ihr der bevorstehende gesteigerte Ausbau kleiner und großer Wasserkräfte stellen wird. Auf den folgenden Seiten sind einige kennzeichnende Voithsche Turbinen dargestellt.

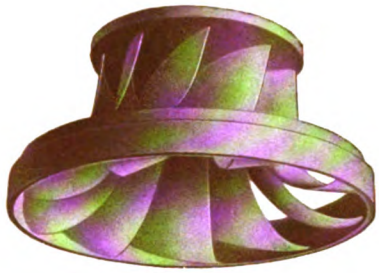
Digitized by Google

Francis-Turbinen für offene Wasserschächte

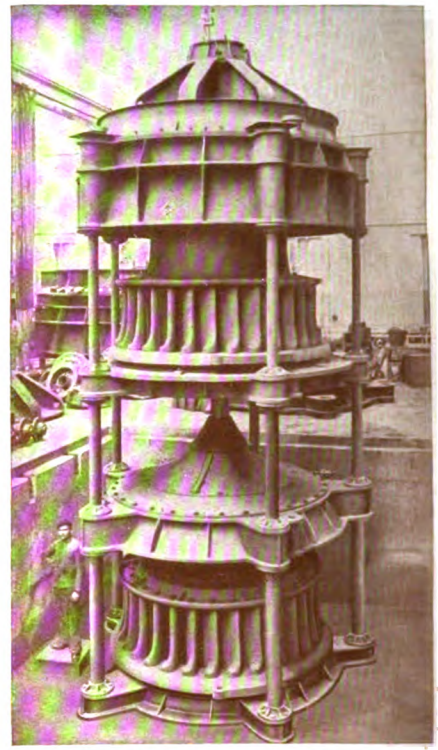




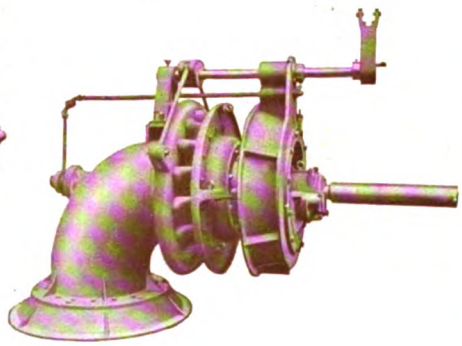
Turbine mit Abtrieb durch Kegelräder



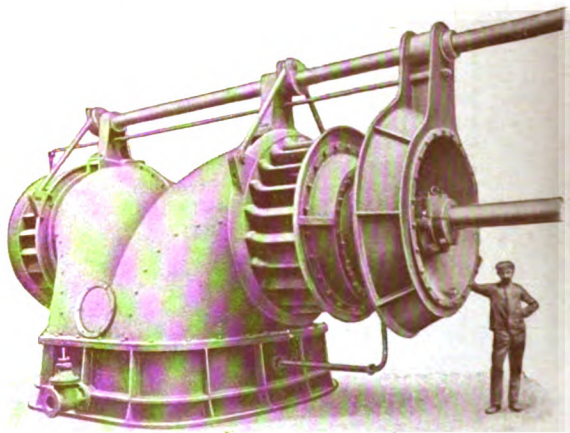
Laufräder von Francis-Turbinen
Oben: Langsamläufer
Unten: Schnelläufer



Zweifach-Turbine, 750 PS bei 3 m Gefälle

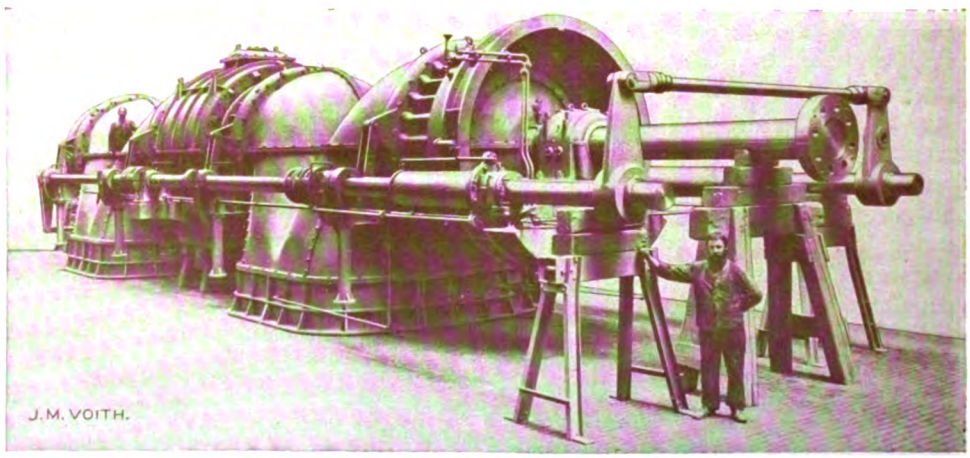


Kleine Turbinen
Links: Krümmer außerm Schacht, rechts Krümmer im Schacht



Zwillingsturbine von 1060 PS bei 6,5 m Gefälle

J M V



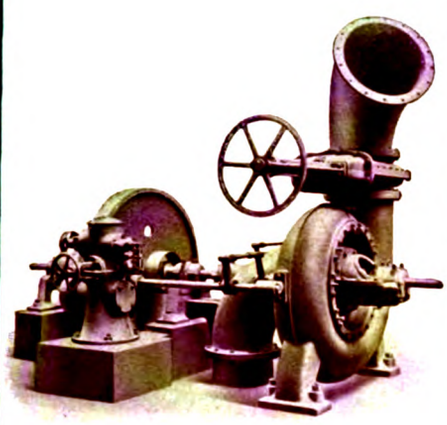
J M V

Doppelzwillings-Turbine für 80 cbm Wasser i. d. Sekunde

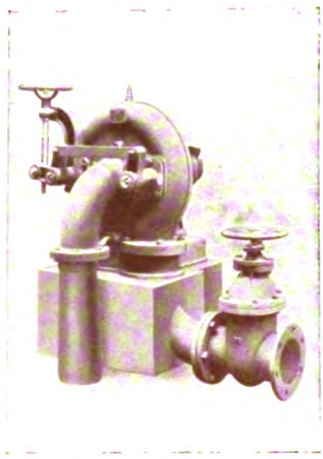
Größte Leistung 10000 PS bei 11,6 m Nutzgefälle

Digitized by Google

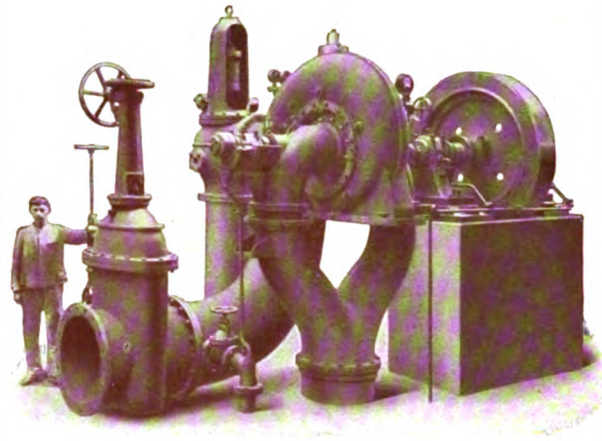
Francis-Turbinen in eisernen Gehäusen



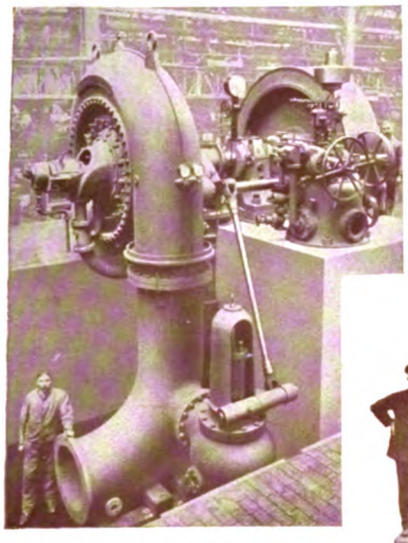
Spiralturbine mit Regler



Kleine Spiralturbine
mit Handregelung



Doppelspiralturbine mit Druckregler



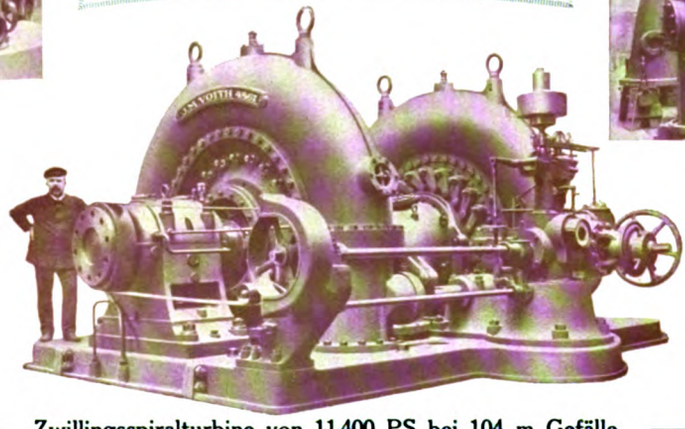
Spiralturbine des Leitzachwerks,
4400 PS bei 125 m Gefälle

J. M. VOITH

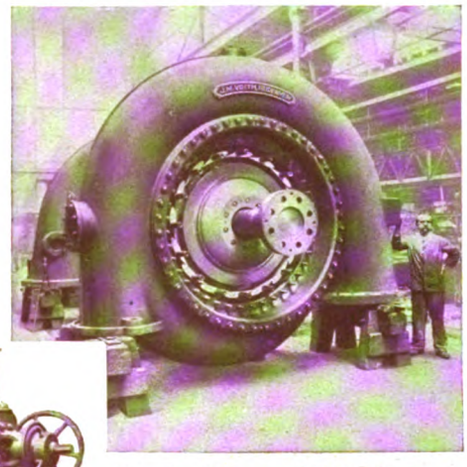
Maschinenfabriken und Gießereien

HEIDENHEIM * ST. PÖLTEN

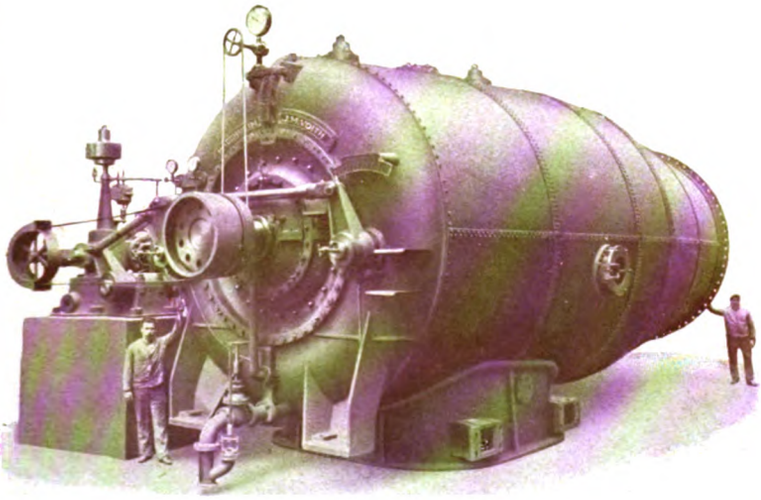
Württemberg Nied.-Österr.



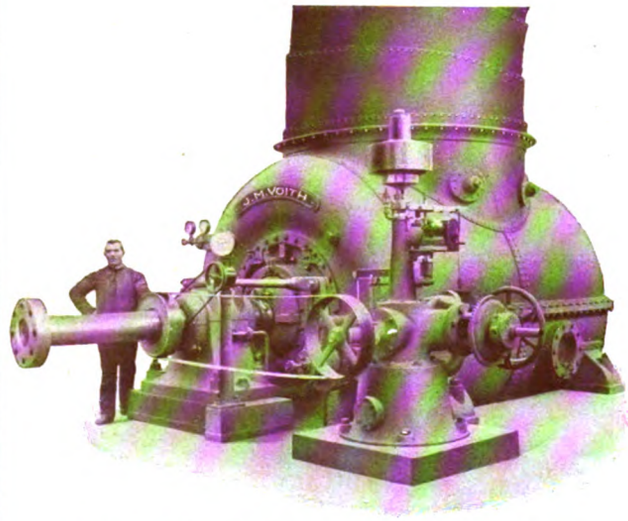
Zwillingsspiralturbine von 11 400 PS bei 104 m Gefälle



Spiralturbine von 7000 PS Leistung
bei 145 m Gefälle. Fünf Stück ge-
liefert für das badische Murgwerk,
das stärkste Hochgefällwerk
Deutschlands



Stirnkesselturbine von 5100 PS Leistung bei 17 m Gefälle



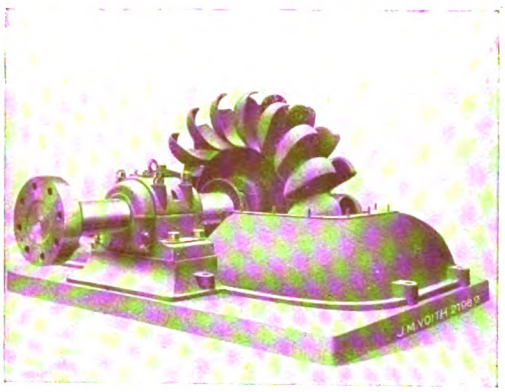
Querkesselturbine von 2670 PS bei 20 m Gefälle

Digitized by Google

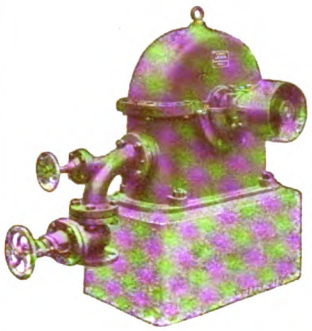
J. M. V.

Freistrahl-Turbinen

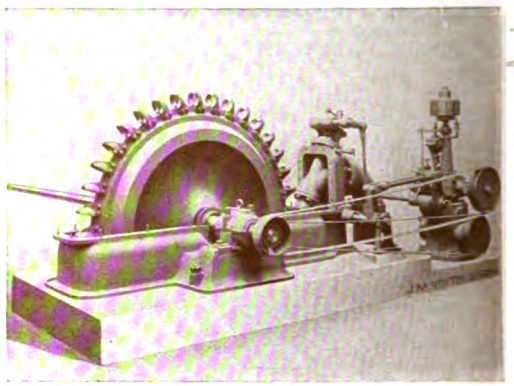
J. M. V.



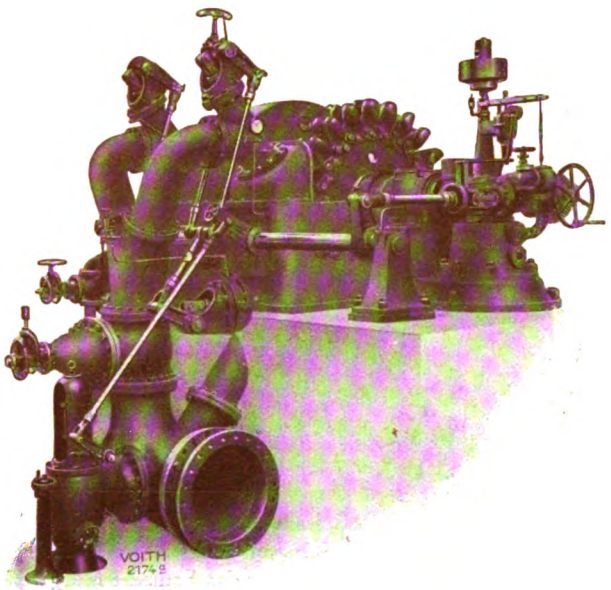
Freistrahlturbine für starken Strahl



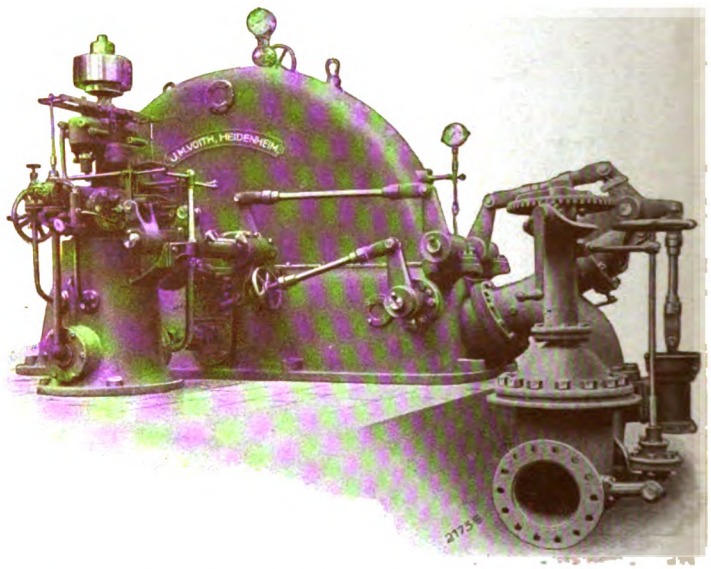
Kleine Freistrahlturbine
mit Handregelung



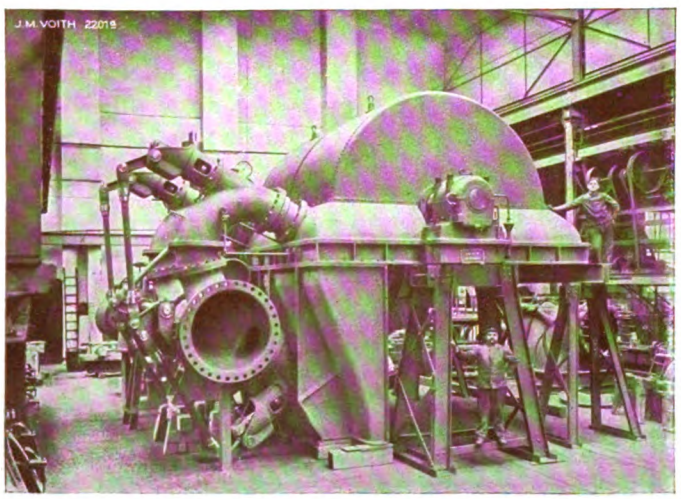
Freistrahlturbine mit Schwungkranz

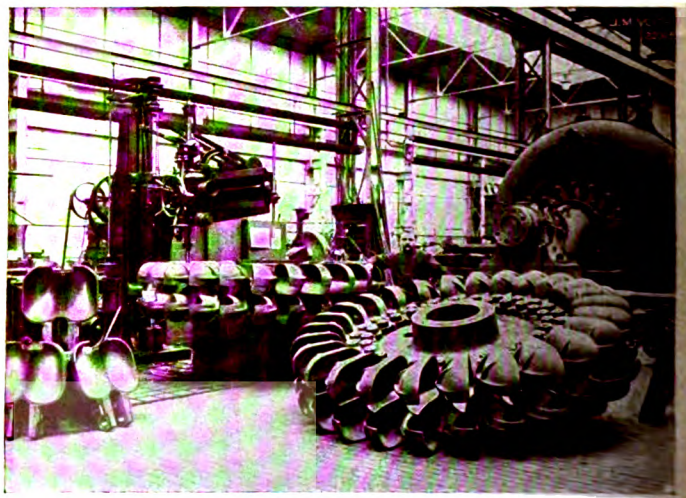


Zwillingsfreistrahlturbine von 8000 PS bei 310 m Gefälle
Zwei solche Turbinen geliefert für Etschwerke Meran



Freistrahlturbine mit Doppelregelung (Regeldorn und Strahlablenker)
3000 PS Leistung bei 520 m Gefälle





Zwillingsfreistrahlturbine von rund 17000 PS bei 250 m Gefälle und ihre Laufräder in der Werkstätte zu Heidenheim
In den zwei Kraftwerken am Rjukanfos in Norwegen werden in Voithschen Turbinen rund 200000 PS erzeugt

Google

Elektrogen das vorzüglichste, bestbewährte Erregersalz

für galvanische Elemente.

Glänzend begutachtet von der Technischen Hochschule sowie vom Technologischen Gewerbemuseum in Wien.

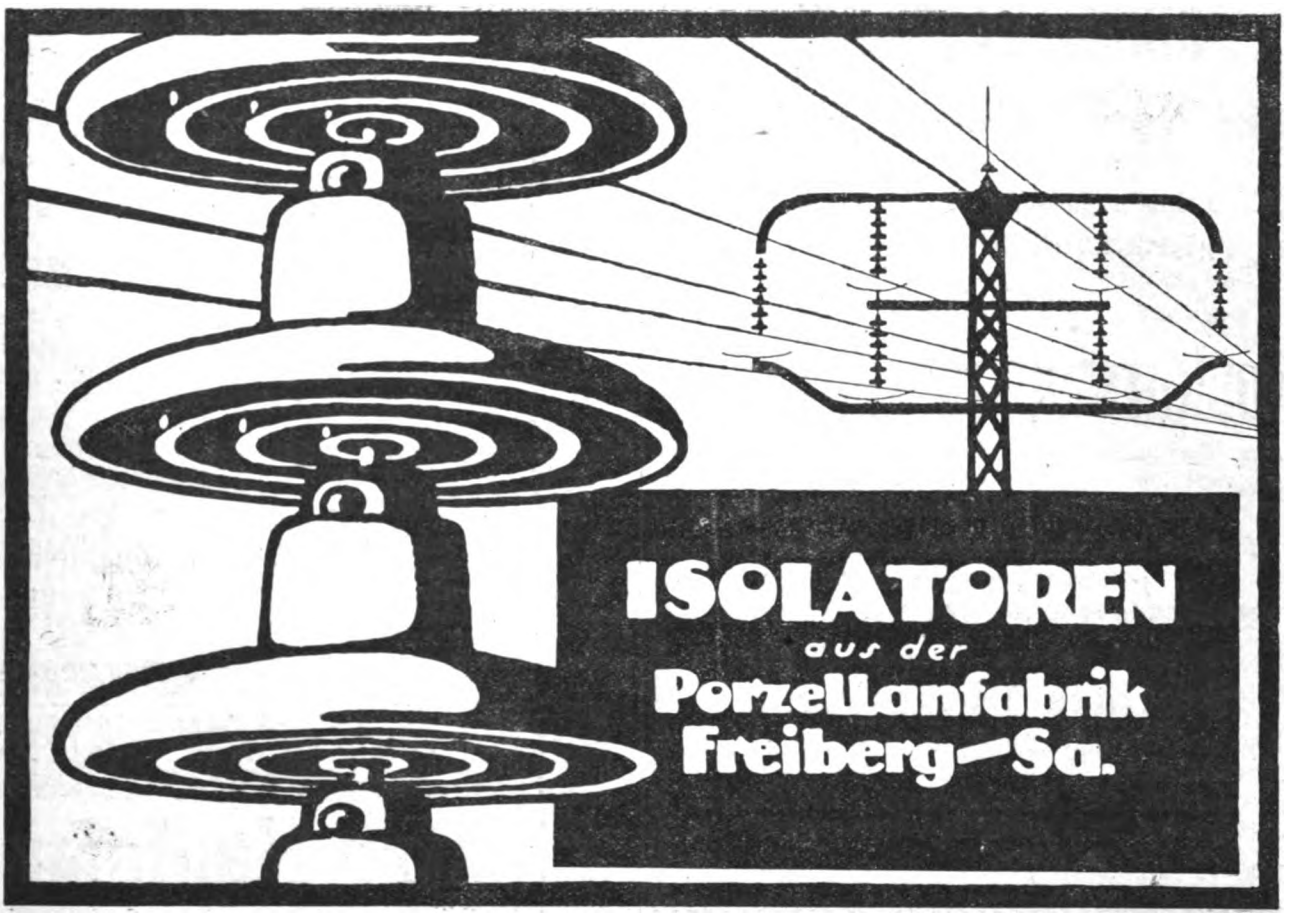
In der Wirkungsweise dem Salmiaksalz überlegen.

Preis per 100 kg lose K 310·— Preis per 100 Pakete à 100 g K 40·—

Verlangen Sie kostenlos Muster und Prospekte.

S. SCHÖN, Wien VII, Burggasse Nr. 58.

Fernsprecher: 38005, 38498, 37579, 30464. Telegramme: Elektroschön Wien.



Sämtliche elektrotechnische Bedarfsartikel

für Stark- und Schwachstrom

liefert in nur bester Ausführung prompt und zu billigsten Preisen

Stefan Navratil

Elektrotechnisches Verkaufsbureau
Wien VI, Gumpendorferstr. 8.

Österr. Postsparkassa-Konto 165770. Fernruf 1645. Drahtanschrift: „Stena Wien“.

Genaralvertreter der „Elektro-Industrie“ Offenbach a. M.

Digitized by Google

OFFENE STELLEN

Wir suchen

einen durchaus erfahrenen und tüchtigen Herrn zur Instandhaltung und Erweiterung unserer Hoch- und Niederspannungs- Netzanlage (Kabel-Freileitungen und Transformatoren), welcher auch die Überprüfung von Hausinstallationen vorzunehmen und alle Reparaturen an Transformatoren, Motoren und Apparaten zu überwachen hätte.

Bewerber, welche der slovenischen Sprache mächtig und jugoslavischer Staatszugehörigkeit sind, werden bevorzugt.

Offerte zu richten an die Direktion der **Städtischen Elektrizitäts-Unternehmung in Marburg a. d. Dr.** 161

Leistungsfähige Lusterfabrik sucht Vertreter

für den Wiener Platz.

201

Offerte mit Angabe der bisherigen Tätigkeit unter **„Fachmann 201"** an die „E. u. M."

Konkursausschreibung.

Am Technologischen Gewerbe-Museum in Wien gelangen zwei Lehrstellen der IX. Rangsklasse für elektrotechnische Fächer ab 15. September 1919 zur Besetzung.

Direktion des Technologischen Gewerbe-Museums
Wien IX, Währingerstraße 59. 191

Bei einem größeren Überlandwerke wird ein

tüchtiger Magazineur

mit guten Materialkenntnissen, kautionsfähig, **sofort aufgenommen.**

Angebote mit Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen sind unter **„Elektrizitätswerk 199"** an die „E. u. M." zu richten. 199

Die **Elektrizitäts-, Elektromotoren- und Maschinenbau-Werke E. Hofmann & Co.** in Graz **suchen** für ihr Kärntner Bureau

tüchtige Monteure

für Freileitungen und Inneninstallation für Montage in Kärnten.

Angebote an das **Ingenieurbureau Feldkirchen** in Kärnten. 181

Elektr. Heiz- und Kochapparate
Erzeugung u. Reparaturen
aller Fabrikate unter Garantie.
Willibald Swoboda
Wien VII, Siebensterng. 37. Fernspr. 30310.

Elektro-Ingenieur

mit langjährigen Erfahrungen im Dampfbetrieb und in der Verwaltung von Elektrizitätswerken **wird sofort** für das Elektrowerk **Wadowice**

= gesucht. =

Polnische Nationalität **Bedingung.**

Ausführliche Offerten erbeten an **Gesellschaft für elektrische Industrie, Betriebsabteilung, Wien VII, Neustiftgasse 31.**

Montageingenieure.

Wir suchen zum ehesten Eintritte mehrere tüchtige, selbständige **Montageingenieure** mit langjähriger Praxis im Baue von Hoch- und Niederspannungsanlagen jeder Art, Fernleitungen, Industrieanlagen, Installationen usw., erfahren im Verkehre mit Behörden, Kunden, Personal, im Verrechnungswesen usw. Sprachenkenntnisse erwünscht. Anbote mit Lebenslauf, Lichtbild, Referenzen, Gehaltsansprüchen und ehestem Eintrittstermin an **Elektrizitäts- und Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft in Müglitz, Mähren.** 204

Tüchtige Elektromonteure

mit Erfahrung im Hochspannungsbetrieb für elektrochemische Fabrik Nordtirols **gesucht.** Angebote mit Angabe der bisherigen Tätigkeit unter **„Nr. 209"** an die „E. u. M." erbeten. 209

Gesucht

wird für Wien tüchtiger Fachmann für **Fabrikation elektr. Heiz- und Kochapparate.**
Angebote mit bisheriger Tätigkeit, Referenzen und Gehaltsansprüchen unter **„Etha 185"** an die „E. u. M." 185

Stellenvermittlung auf Seite XXVI.

STELLEN-GESUCHE

Elektro-Kaufmann

Deutschösterreicher, 32 Jahre alt, mit 3 Jahre T. G.-M., strebsamer, [illegible] selbständiger Arbeiter, Ein- und Verkäufer, Kalkulator, Abrechnung, Li[illegible] Kraft- und Überlandbauten, Kostenvoranschlägen, Abnahme-Beamter, [illegible] Kenntnis sämtl. Materialien etc. Organisator, desgleichen in Buchführung, Ka[illegible] wesen, Lohn- u. Stromabrechnung, Korrespondenz bestens versiert, vor [illegible] Kriege im Auslande in leitender Stellung tätig gewesen, **sucht Anstellung** in [illegible] sprechender Eigenschaft als Büroleiter, Abteilungsvorstand od. Filialleiter. [illegible] durchwegs im Alpengebiet tätig gewesen, selbes bevorzugt.
Gefl. Anträge unter **„Ständige Existenz 194"** an die „E. u. M." 194

Ich bin Elektro- und Maschineningenieur 26 Jahre alt, verheiratet;

und habe theoretische und 4jährige Praxiskenntnisse, technischer Mitarbeiter mehrerer Fachzeitschriften mit Erfolg

und suche sofort geeignete Position im Betrieb, Büro oder Vertretung.

Zuschriften erbeten unter **„Ingenieur 186"** an die „E. u. M." 186

Absolvent

der Fachschule für Elektrotechnik und Mechanik (Heimkehrer, 22 Jahre) **sucht Stelle** in techn. Bureau als Monteur in Betrieb, Werkstätte oder Prüffeld. Zuschriften erbeten an **Karl Fiehlinger,** Wien XIX, Sieveringerstraße 18. 134

Betriebsingenieur

41 Jahre alt, verheiratet, tüchtige, zielbewußte Kraft, langjähriger techn. Leiter in Ind.-Unternehmen, reiche praktische Erfahrungen in Bau und Betrieb von wirtschaftlich neuzeitlichen Dampf-, Wasser- und Elektr.-Kraftanlagen, **sucht,** gestützt auf beste Zeugnisse und prima Referenzen, verantw. **Stellung.** Derselbe würde sich auch an einem seriösen Unternehmen der Elektro- od. Maschinenbranche

mittätig beteiligen.

Gefl. Anträge unter „Tüchtiger Fachmann 210“ an die „E. u. M.“ 210

Preßspäne

Ia Qualität, gelb, geglänzt,
Stärke 0·15 bis 2 mm

sofort ab Lager lieferbar

Aufträge erbitten

K. Krenn & Co.
Wien V, Bräuhausgasse 63. 218

Tüchtige Kontoristin

aus der technischen Branche, perfekt in Buchhaltung und Korrespondenz, mit mehrjähr. Praxis, **sucht** in größerem Hause in Buchhaltungsabteilung **Stellung.**

Gefl. Zuschriften an M. L., Wien XVIII, Theresiengasse 52, I/10. 216

Selbständiger Elektromonteur

44 Jahre alt, bittet um **dauernden Posten,** auch für Provinz. Zuschriften erbeten unter „207“ an die „E. u. M.“ 207

Elektrotechniker

28 Jahre alt, Abs. einer höh. Fachschule, der deutschen u. böhm. Sprache mächtig, mit 7jähr. Praxis in Bureau, Betrieb u. Montage, **sucht** entsprechenden Posten, am liebsten als Betriebsassistent in Hüttenwerk od. Elektrizitätswerk.

Gefl. Zuschriften unter „Nr 215“ an die „E. u. M.“ 215

Elektromonteur

gepr. Maschinist und Heizer, bereits 1 Jahr Leiter von zwei Elektr.-Anlagen,

sucht dauernden Posten.

Briefe erbeten unter „Tüchtig 217“ an die „E. u. M.“ 217

Absolvent d. höh. Staatsgewerbeschule

(elektr. techn. Abtlg.), 1 Jahr Praxis im Projektierungsbureau u. 1 Jahr bei der Elektroabtlg. des Fliegerarsenals,

sucht Stellung.

Zuschriften unter „F. H. 205“ an die „E. u. M.“ 205

Gelernter Grob- u. Fein-Drahtzieher

mit 25jähr. In- und Auslandspraxis, **sucht Stelle** als Drahtzieher, Werkzeugherrichter, Diamantsteinpolierer, nimmt auch einen Meisterposten. 208

Spezielle Erfahrungen im Ziehen von Silbersicherungs- und Widerstandsdrähten und Schmelzen, Glühen, Abbeizen. Zuschriften an BSTEH, Wien VI, Hirschengasse 8/17.

Nikelin-, Constantan-, Rheotan-, Manganin-

Drähte

160

in der Stärke von 0·2 mm **kauft laufend**

Rudolf Pöschl, Wien XIX, Gymnasiumstr. 56.

Käufer oder Lizenznehmer gesucht für das österr. Patent Nr. 67466

„Selbstladegewehr mit Laufbekleidung aus Überrohr und Schaft“

und gefl. Zuschriften erbeten an das Patentanwalts-Bureau V. Tischler, Wien VII/2. 140

Käufer oder Lizenznehmer gesucht für das österr. Patent Nr. 43641

„Neuerungen an Rückstoßladern mit festem Lauf“

und gefl. Zuschriften erbeten an das Patentanwaltsbureau V. Tischler, Wien VII/2. 170

Für das österr. Patent Nr. 62194, betreffend:

„Anlage zum Verteilen von Sauerstoff“

werden Käufer oder Lizenznehmer gesucht.

Zuschriften unter: „W. G. 4531“ an Rudolf Mosse, Wien I, Seilerstätte 2. 211

Technisches Büro in Jugoslavien

sucht Verbindung mit Spezial-Fabriken.

Gefl. Anträge sub „Technika“ an Blockners Annoncen-Expedition, Zagreb, Jurjevska 31. 182

Vertretung sucht

tüchtiger Techniker in Fachwesen für Maschinenbau und Elektrotechnik für die Alpenländer.

Zuschriften unter „Kautionsfähig“ an Grava, Graz, Stempfergasse 8. 203

Wir bitten die Fabriken, welche unsere Zeitschrift erhalten, diese auch ihren Angestellten lesen zu lassen.

Spiralbohrer

bedeutend billiger als Verband liefert

212

E. Reiß, Berlin W, Helmstedterstr. 3.

Für Einsender von Zeichen-(Chiffre-)Briefen!

Wir bitten folgendes zu beachten:

Die **Weitersendung** aller Briefe und Karten **erfolgt täglich.**

Umschläge. Wir bitten, die Offertbriefe auf dem Umschlag nur recht oben mit der Chiffre zu versehen, dann in ein zweites Kuvert zu stecken und auf dasselbe nur unsere Adresse zu schreiben. **Dieser äußere Umschlag kann mehrere Briefe enthalten.**

Freimachung. Wir bitten, die Briefe **richtig zu frankieren.** Mit Strafporto belastete Sendungen müssen wir zurückweisen.

Stillschweigen. Über die Aufgeber von Zeichen-Anzeigen müssen wir strengstes Stillschweigen beobachten und sind **alle Anfragen in dieser Hinsicht vergeblich.** Will jemand seine Offerte an eine bestimmte Person nicht befördert haben, so bitten wir, uns dies auf einem beigelegten Zettel zu bezeichnen. Ist der Betreffende Aufgeber des Inserates, so vernichten wir den Brief ohne jede weitere Mitteilung.

Originalzeugnisse sind den Offertbriefen tunlichst nicht beizulegen. Für die Rücksendung solcher sowie von Photographien usw. können wir nicht haften. Unterbleibt selbe, so wolle der betreffende Absender der Offerte eine Mahnung darum unter gleichem Zeichen bei uns einreichen, unter welcher er den ersten Brief einsandte.

Geschäftsstelle der „E. u. M.“

Digitized by Google

Zu verkaufen

2 Akkumulatoren-batterien

für mobile Zwecke (Feldbahntype), 110 Volt à 60 Elemente in Hartgummigefäßen (synthetischer Gummi), 350 Amperestunden Kapazität bei 70 Amp. Entladestrom, samt 20 Reservegefäßen, den zugehörigen Bleikabelschuhen, verbleiten Kupferverbindungen und sonstigem Zubehör komplett, einbau- und betriebsbereit.

Gewicht einer Batterie zirka 1700 kg.

Schriftliche Offerte mit Preisangabe sind an die

Abt. 4/E der liquidierenden Marinesektion Wien III/2, Marxergasse 2 193

zu richten, mit welcher Abteilung auch das Einvernehmen wegen Besichtigung der Batterie gepflogen werden kann.

Zu kaufen gesucht!

6000 kg Aluminiumseil, 35 mm²,
15000 kg Aluminiumseil, 50 mm²,
15000 kg verzinktes Eisenseil, 25 mm²,
je 2000 Stück Hochspannungsisolatoren für 10000 und 25000 Volt Betriebsspannung.

Ferner:

Mehrere Drehstromöltransformatoren, 100—300 kVA, 10000/3150 oder 25000/3150 Volt, 50 Perioden.

Angebote auch geringer Mengen erbittet

F. Sabertschnig, elektrotechnisches Unternehmen

Schruns, Vorarlberg. 202

Elektromaterial

Kupfer-R. G.-Drähte, Litzen und Kabel usw., Gleichstrommotoren, 4 Stück 1·5 PS, 220 Volt, **Drehstrommotoren** mit Kurzschl.-A., 220 Volt, 1, 2, 3 PS, 330 Volt, 1·5 PS.

Klein-Benzin-Motoren

0·2, 0·5 und 1 PS

prompt ab Lager.

Dr. ERNST FUCHS & Co., Wien I, Laurenzerberg 4
Fernsprecher 18-2-55 und 15-0-13.
Telegrammadresse: Motorfuchs

Stellenvermittlung

für Elektrotechniker, welche infolge der Demobilisierung ohne Erwerb sind.

Stellung suchen:

Nr.	Fachl. Ausbildg.	Praxis	Gewünschte Verwendung
Stellensuchende 1 bis 156 siehe Heft 32.			
157	Hdl.-Sch., Fachkurse	6 Monate als Zeichner	Bureau
158	Fachsch. f. El.	10 J. Leiter eines El.-Werkes, insges. 22 J.	als Bauleiter f. Zentrale od. gr. Fabriksbau, oder Berechnung von Kostenvoranschlägen
159	T. G.-M.	Ferialpraxis in El.-Werken	Montage, Betrieb

T. H.-Sch. (Techn. Hochschule), Höh. G.-Sch. (Höhere Gew.-Schule), St.-G.-Sch. (Staats-Gew.-Schule), T. G.-M. (Technolog. Gew.-Museum), Hdl.-Sch. (Handelsschule).

Offene Stellen:

Nr.	Verwendungsart	Geforderte Kenntnisse	Bemerkungen
Offene Stellen 1A bis 30A siehe Heft 34.			
31A	Erste Kraft für Akquisition, Projektaufnahme u. techn. Kanzleiarbeiten	—	
32A	Werkstättenvorarbeiter	in Reparatur elektrotechn. Maschinen u. Apparate sehr bewandert, selbständige Kraft, möglichst Mechaniker	
33A	Elektrotechniker	absolv. Gew.-Sch. od. techn. Sch.	etwas Praxis in Starkstromanlagen
34A	Elektro-Ingenieur f. Projektierung und Montageüberwachung	Praxis u. gute theoretische Vorbildung	Gewünscht Offert mit Angabe bish. Tätigkeit, Gehaltsansprüchen u. frühest. Eintrittstermin nebst Photographie

Näheres unter Angabe der Nummer beim Sekretariat des Elektrotechnischen Vereines in Wien VI, Theobaldgasse 12, zu erfragen.

Zielbewußte Reklame

können Sie nur machen, wenn Sie Beispiele vorbildlicher künstlerischer Reklame, die Grundlagen wissenschaftlicher Werbearbeit, praktische Ausführungsvorschläge und geeignete Bezugsquellen des gesamten Reklamegebietes kennen. Die von Fachleuten und der gesamten Fachpresse glänzend beurteilten und empfohlenen

Illustrierten Flugschriften

für Reklamekunst, Reklamepraxis und Reklamewissenschaft, die unter Mitarbeit hervorragender Reklamekünstler und Werbefachleuten erscheinen, bieten Ihnen diese Kenntnisse, sie zeigen Ihnen den Weg zum einzigen Mittel zur Hebung jedweden Geschäftes, zur Vergrößerung des Umsatzes, zur

erfolgreichen Reklame

Die erste Folge dieser neuen Flugschriften — ein starkes Heft —, enthaltend eine Reihe hochinteressanter Originalaufsätze usw., ist in Mehrfarbendruck mit vielen Abbildungen und separaten Beilagen kürzlich erschienen und gegen Einsendung von K 5.— oder gegen Nachnahme zu beziehen vom

Verlag J. J. Kaindl, Wien XIII/7, Postamt 94

Postsparkassenkonto Wien Nr. 148.514.
Postscheckkonto Berlin Nr. 15.025.
Postsparkassenkonto Budapest Nr. 17.228.

Digitized by Google

Elektrogen das vorzüglichste, bestbewährte Erregersalz

für galvanische Elemente.

Glänzend begutachtet von der Technischen Hochschule sowie vom Technologischen Gewerbemuseum in Wien.

In der Wirkungsweise dem Salmiaksalz überlegen.

Preis per 100 kg lose K 310·— Preis per 100 Pakete à 100 g K 40·—

Verlangen Sie kostenlos Muster und Prospekte.

S. SCHÖN, Wien VII, Burggasse Nr. 58.

Fernsprecher: 38005, 38498, 37579, 30464. Telegramme: Elektroschön Wien.

Fabrik für
Telegraphenapparate
Telephon
und Wassermesser

LEOPOLDER & SOHN

WIEN III/1
Erdbergstraße Nr. 52
Fernsprecher 3005

Leipzig-Schleussig
Seumestraße Nr. 86
Fernsprecher 5869

Technische Fachkurse

abgehalten in den Nachmittags- bezw. Abendstunden durch

Ingenieure, Assistenten u. Konstrukteure der Technischen Hochschule in Wien

(Von der n.-ö. Landesregierung zur Kenntnis genommene Privatlehranstalt)

Kurs I: Technischer Vorbereitungskurs

1. Abteilung: Niedere Mathematik, Geometrie, darstellende Geometrie, Maschinenzeichnen, Werkzeuglehre, Materialkunde und Maschinenelemente.

2. Abteilung: Elektrotechnik, Maschinenwesen und höhere Mathematik. Parallelkurse, allgemein zugänglich, nachmittags von 3 Uhr 30 bis 5 Uhr 40 oder von 6 Uhr bis 8 Uhr 10.

Kurs II: Elektrotechnischer Kurs

Meßkunde (bei spezieller Berücksichtigung der praktischen Uebungen im elektrotechnischen Institut der technischen Hochschulen), Dynamobau (Berechnung der Maschinen), Bau u. Betrieb elektrischer Anlagen und elektrische Arbeitsübertragung. Projektierung elektrischer Wasserkraftanlagen.

Kurs III: Maschinentechnischer Kurs

Konstruktion u. Berechnung von Dampfkesseln, Wasserkraft-, Wärmekraft- und Lasthebemaschinen, Grundlagen der Elektrotechnik bei besonderer Berücksichtigung der Meßtechnik wie im Kurse II.

Kurs IV: Akademisch-technische Spezialkurse

Baurat Ing. F. Wunderer: Elektrische Bahnen mit besonderer Berücksichtigung des elektr. Vollbahnbetriebes. Vortragsdauer 20 Stunden. Ing. G. Nadler: Transformatorenbau. Vortragsdauer 16 Stunden. Ing. E. Soldan: Beleuchtungstechnik. Vortragsdauer 45 Stunden. Ing. K. Buchelt: Heizung, Lüftung u. Kühlung von Arbeits- u. Wohnräumen, Projektierung, Konstruktion und Verwendung der Drahtseilbahnen. Vortragsdauer 15 bezw. 10 Stunden. Ing. K. Tindl: Enzyklopädie des Flugzeugbaues, Hydraulik und deren Anwendung bei besonderer Berücksichtigung der Wasserkraftanlagen. Vortragsdauer 24 bezw. 12 Stunden.

Kurs II, III und IV Abendkurse von 6 bis 8 Uhr 10 für Hochschüler, Fachleute und Ingenieure.

Kurs I beginnt am 10. Oktober, die Kurse II, III und IV am 20. Oktober 1919 und dauern bis Ende April 1920. Der Unterricht bezw. die Vorträge entfallen an Samstagen, dann an Sonn- und Feiertagen.

Ausführliche Programme erliegen beim Hauswart des Ingenieur- und Architekten-Vereines, Wien I, Eschenbachgasse 9, und in der Staatsrealschule, IV, Waltergasse 7.

Einschreibungen ab 26. September in der Staatsrealschule, Wien IV, Waltergasse 7, in der Zeit, und zwar an allen Wochentagen von 3 Uhr 30 nachm. bis 7 Uhr abends, an Sonntagen von 9 Uhr vorm. bis 12 Uhr mittags.

Alle Vorlesungen finden in der vorgenannten Staatsrealschule statt.

Die Leitung der technischen Fachkurse: 227

Ing. G. Kaiser, Ing. O. Kodolitsch, Baurat Ing. F. Wunderer.

Sämtliche elektrotechnische Bedarfsartikel

für Stark- und Schwachstrom

liefert in nur bester Ausführung prompt und zu billigsten Preisen

Stefan Navratil

Elektrotechnisches Verkaufsbureau
Wien VI, Gumpendorferstr. 8.

Österr. Postsparkassa-Konto 165770. Fernruf 1645. Drahtanschrift: „Stena Wien“.

Generalvertreter der „Elektro-Industrie“ Offenbach a. M.

Digitized by Google

OFFENE STELLEN

Elektrizitäts-Aktiengesellschaft

sucht

erste kaufmännische Kraft

Nur wirklich erfahrene und selbständig arbeitende Bewerber aus der elektrotechnischen Branche, die vollkommen versiert sind in Fabrikskalkulation, Einkauf, Betriebsbuchhaltung, Lohn- und Organisationsfragen, wollen ihre ausführlichen Offerten mit Lebenslaufbeschreibung, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen und Angabe des frühesten Eintrittstermines richten unter **„Erste Kraft 246“** an die „E. u. M.“ 246

Große elektrotechnische Firma **sucht tüchtigen**

Dynamokonstrukteur

mit mehrjähriger Praxis zum sofortigen Eintritt. Angebote mit Angabe von Lebenslauf und Nennung von Referenzen unter **„Tm 239“** an die „E. u. M.“ 239

Konstrukteur

für Schalttafelbau

wird gesucht!

Es mögen sich nur solche Herren bewerben, die reiche Erfahrungen im Schalttafelbau besitzen und in der Lage sind, moderne Hochspannungsanlagen selbständig zu entwerfen. Angebote mit Lebenslauf, Referenzen und Gehaltsansprüchen an **Böhmisch-Mährische elektrotechnische Werke Fr. Křižík, Aktiengesellschaft, Prag-Karolinenthal.** 240

Für eine große Elektrizitätszähler-Fabrik

wird tüchtiger, mit allen einschlägigen Arbeiten vertrauter

Ingenieur als Betriebsleiter

gesucht. Nur Herren, die auf diesem Gebiete nachweisbar reichliche Erfahrung besitzen, mit allen einschlägigen Werkstättenarbeiten und dem Akkordwesen bei Massenfabrikation vertraut sind, werden ersucht, ausführliche Angebote mit Zeugnisabschriften, Eintrittstermin und Gehaltsansprüchen zu senden unter **„H 7654“** an die Annoncen-Expeditionen Haasenstein & Vogler A.-G., Wien I, Schulerstraße 11. 237

Betriebsleiter

für große private elektrische Zentrale in Ostgalizien mit Turbogeneratoren, 3000 Volt Drehstrom, wird zum

baldigen Eintritt gesucht

Bewerber mit mehrjähriger Praxis in ähnlichen Anlagen bevorzugt. Offerte unter Angabe der Gehaltsansprüche unter **„236“** an die „E. u. M.“ 236

Wir suchen für unser technisches Bureau einen

Konstrukteur

für elektrische Starkstromapparate mit guten theoretischen und praktischen Kenntnissen.

Kraus & Naimer

Spezialfabrik elektrischer Starkstromapparate

Wien XVIII, Schuhmanngasse 35. 242

Für Nordböhmen

gesucht

Elektroingenieure

insbesondere solche mit mehrjähriger Praxis in elektrischen Antrieben für Hebezeuge, Berg- und Hüttenwerksanlagen. Ausführliche Angebote mit Gehaltsansprüchen unter **„Nr. 243“** an die „E. u. M.“ 243

Stellenvermittlung

für Elektrotechniker, welche infolge der Demobilisierung ohne Erwerb sind.

Stellung suchen:

Nr.	Fachl. Ausbildg.	Praxis	Gewünschte Verwendung
	Stellensuchende 1 bis 156 siehe Heft 32.		
157	Hdl.-Sch., Fachkurse	6 Monate als Zeichner	Bureau
158	Fachsch. f. El.	10 J. Leiter eines El.-Werkes, insges. 22 J.	als Bauleiter f. Zentrale od. gr. Fabriksbau, oder Berechnung von Kostenvoranschlägen
159	T. G.-M.	Ferialpraxis in El.-Werken	Montage, Betrieb
160	El. Fach-Sch.	10 J.	Projektierung und Ausarbeitung d. Anlagen Montageüberwachung, als Montageleiter, Betriebsleiter
161	Höh. G.-Sch.	16 Mte. Werkstättenpraxis	Bureau od. Werkstätte
162	El. Fach-Sch.	5½ J.	—
163	T. G.-M.	5 J.	Montage od. techn.-kaufm.
164	T. G.-M.	1 J.	Montage, Werkstätte, Betrieb, Bureau
165	St. G.-Sch.	4 J.	Bureau, Betrieb

T. H.-Sch. (Techn. Hochschule), Höh. G.-Sch. (Höhere Gew.-Schule), St.-G.-Sch. (Staats-Gew.-Schule), T. G.-M. (Technolog. Gew.-Museum), Hdl.-Sch. (Handelsschule).

Fortsetzung nächste Seite.

Digitized by Google

Stellenvermittlung

für Elektrotechniker, welche infolge der Demobilisierung ohne Erwerb sind.

Offene Stellen:

Nr.	Verwendungsart	Geforderte Kenntnisse	Bemerkungen
	Offene Stellen 1A bis 30A siehe Heft 34.		
31A	Erste Kraft für Akquisition, Projektaufnahme u. techn. Kanzleiarbeiten	—	
32A	Werkstättenvorarbeiter	in Reparatur elektrotechn. Maschinen u. Apparate sehr bewandert, selbständige Kraft, möglichst Mechaniker	
34A	Elektro-Ingenieur f. Projektierung und Montageüberwachung	Praxis u. gute theoretische Vorbildung	Gewünscht Offert mit Angabe bish. Tätigkeit, Gehaltsansprüchen u. frühest. Eintrittstermin nebst Photographie
35A	Monteur u. Obermonteur zum Bau von Hoch- u. Niederspannungsanlagen	—	
36A	Elektro-Ing. für Projektierung u. Montageführung größ. Licht- und Kraftanlagen.	mehrjähr. Praxis	
37A	Zeichner	Fachschulbildung und mindest. einjähr. Praxis	

Näheres unter Angabe der Nummer beim Sekretariat des Elektrotechnischen Vereines in Wien VI, Theobaldgasse 12, zu erfragen. Bei Anfragen um einen stellensuchenden Bewerber wird der unter der angefragten Nummer Vorgemerkte zur Einreichung seines Stellengesuches aufgefordert. Bei Anfragen um eine offene Stelle wird dem Stellensuchenden die Adresse der ausgewiesenen Stelle bekanntgegeben.

Es wird dringend ersucht, die dauernd oder zeitweilig zu besetzenden Stellen dem Sekretariat anzuzeigen, sowie bei Besetzung offener Stellen sich unserer Stellenvermittlung bedienen zu wollen.

Vom Sonderheft

„Der Gesetzentwurf über die Elektrizitätswirtschaft“

haben wir noch einige Exemplare zum Preise von K 2.— abzugeben.

Elektrotechnischer Verein
in Wien VI, Theobaldgasse 12.

Elektromonteur

gepr. **Maschinist und Heizer**, bereits 1 Jahr Leiter von zwei Elektr.-Anlagen,

sucht dauernden Posten.

Briefe erbeten unter „Tüchtig 217“ an die „E. u. M.“ 217

Elektro-Installateure!

248

Junger Elektrotechniker, Absolvent einer Fachschule mit Montagepaxis, erfahren in der Ausarbeitung von Kostenvoranschlägen und in der Akquisition,

sucht Stellung.

Gefl. Anträge unter „N. L. 248“ an die „E. u. M.“

STELLEN-GESUCHE

Obermonteur

mit langjähr. Praxis in Hoch- u. Niederspannung, Kraft- u. Lichtanlagen, durchaus selbständig, der deutschen, tschechischen und serbokroatischen Sprache mächtig, **sucht Stellung** als Obermonteur oder Montageleiter, am liebsten im tschecho-slowakischen Staate oder Jugoslavien.

Gefl. Zuschriften unter **„T. 222“** an die „E. u. M.“ 222

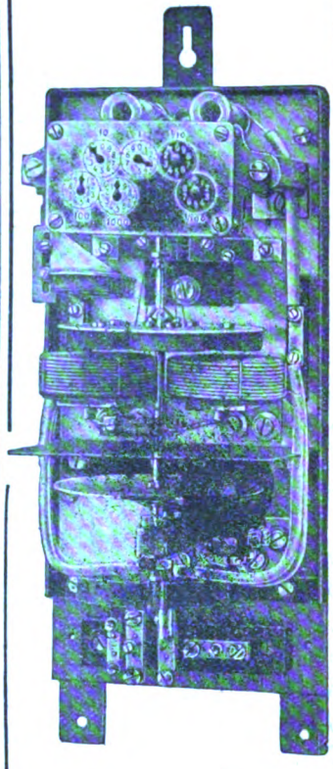
Betriebsleiter

mehrere Jahre in einer 15000 V-Anlage tätig gewesen, 35 Jahre alt, verh., firm im Betrieb von Orts- u. Industrieanlagen, Wasser- u. Dampfbetrieb, reiche Erfahrungen im Hochspannungsbetrieb u. Stationsbau,

sucht geeignete Stellung als Betriebsleiter,

spricht ziemlich kroatisch. — Zuschriften nebst Gehaltsangabe erbeten an **Joh. Döbler, München, Kellerstr. 15, I.** 245

Elektrizitäts-Zähler-Fabrik.



REIMER & SEIDEL

WIEN, XVIII.

Digitized by Google

Betriebsingenieur

41 Jahre alt, verheiratet, tüchtige, zielbewußte Kraft, langjähriger techn. Leiter in Ind.-Unternehmen, reiche praktische Erfahrungen in Bau und Betrieb von wirtschaftlich neuzeitlichen Dampf-, Wasser- und **Elektr.-Kraftanlagen, sucht,** gestützt auf beste Zeugnisse und prima Referenzen, verantw. **Stellung.** Derselbe würde sich auch an einem seriösen Unternehmen der Elektro- od. Maschinenbranche

mittätig beteiligen.

Gefl. Anträge unter „Tüchtiger Fachmann 210" an die „E. u. M." 210

Elektrotechniker

Absolvent des T. G.-M., elektr. Abtlg. (niedere u. höhere), Heimkehrer, mit kurzer Praxis als Konstrukteur vor dem Kriege, **sucht ehebaldigst entsprechende Beschäftigung** in Werkstätte, Prüffeld oder Bureau; Verwendungsort Nebensache. 238

Gefl. Zuschriften erbeten an die „E. u. M." unter „238".

Akquisiteur

Absolvent der höh. Fachschule für Elektr. am Techn. Gewerbe Museum, mit Bureau- und Montagepraxis in der Projektierung und Ausführung von elektr. Licht- und Kraftanlagen, derzeit in ungekündigter Stellung, 249

sucht seinen Posten zu verändern.

Gefl. Anträge unter „Baldigen Eintritt 249" an die „E. u. M."

Absolvent d. höh. Staatsgewerbeschule

(elektr. techn. Abtlg.), 1 Jahr Praxis im Projektierungsbureau u. 1 Jahr bei der Elektroabtlg. des Fliegerarsenals,

sucht Stellung.

Zuschriften unter „F. H. 205" an die „E. u. M." 205

Selbständiger Elektromonteur

44 Jahre alt, bittet um **dauernden Posten,** auch für Provinz. Zuschriften erbeten unter „207" an die „E. u. M." 207

Elektro-Kaufmann

Deutschösterreicher, 32 Jahre alt, mit 3 Jahre T. G.-M., strebsamer, tüchtiger, selbständiger Arbeiter, Ein- und Verkäufer, Kalkulator, Abrechnung, Licht, Kraft- und Überlandbauten, Kostenvoranschlägen, Abnahme-Beamter, mit Kenntnis sämtl. Materialen etc. Organisator, desgleichen in Buchführung, Kassawesen, Lohn- u. Stromabrechnung, Korrespondenz bestens versiert, vor dem Kriege im Auslande in leitender Stellung tätig gewesen, **sucht Anstellung** in entsprechender Eigenschaft als Büroleiter, Abteilungsvorstand od. Filialleiter. Da durchwegs im Alpengebiet tätig gewesen, selbes bevorzugt.

Gefl. Anträge unter „Ständige Existenz 194" an die „E. u. M." 194

Ich bin Elektro- und Maschineningenieur

und habe 26 Jahre alt, verheiratet; theoretische und 4jährige Praxiskenntnisse, technischer Mitarbeiter mehrerer Fachzeitschriften mit Erfolg

und suche sofort geeignete Position im Betrieb, Büro oder Vertretung.

Zuschriften erbeten unter „Ingenieur 186" an die „E. u. M." 186

Fachkundiger Ingenieur

sucht Vertretung

einer leistungsfähigen, elektrotechnischen Firma für Innsbruck und Nordtirol.

Gefl. Anträge unter: „Bodenständiger Elektro-Ingenieur, Nordtirol 247" an die „E. u. M." 247

Zu kaufen gesucht!

6000 kg Aluminiumseil, 35 mm²,
15000 kg Aluminiumseil, 50 mm²,
15000 kg verzinktes Eisenseil, 25 mm²,
je 2000 Stück Hochspannungsisolatoren für 10000 und 25000 Volt Betriebsspannung.

Ferner:

Mehrere Drehstromöltransformatoren, 100—300 kVA, 10000/3150 oder 25000/3150 Volt, 50 Perioden.

Angebote auch geringer Mengen erbittet

F. Sabertschnig, elektrotechnisches Unternehmen
Schruns, Vorarlberg. 202

Drehstrom-Generator

300 kVA, 3150 V, 750 U. p. min, geeignet für direkte Kupplung mit Erregermaschine, wird

zu kaufen gesucht.

Angebote mit Angabe des Fabrikates, Type, Alters usw. an

A. G. der Montafonerbahn,
Schruns, Vorarlberg. 244

Wir bitten die Fabriken, welche unsere Zeitschrift erhalten, diese auch ihren Angestellten lesen zu lassen.

Wiegekarten fertigt sauber u. billigst die Papierwarenfabrik **B. Förster, Rochlitz, Böhmen**
Post Nieder-Rochlitz.

Bestellungen

auf einzelne Hefte

dieser Zeitschrift können nur bei gleichzeitiger Einsendung des entfallenden Betrages erledigt werden.

Der Preis beträgt einschließlich Porto:

Für ein Einzelheft aus früheren Jahrgängen, soweit noch vorrätig . . . K 2·50
Für ein Einzelheft aus dem laufenden Jahrgang, soweit noch vorrätig . . K 2·—

Geschäftsstelle der „E. u. M."
WIEN VI, Theobaldgasse 12.

Digitized by Google

OFFENE STELLEN

Großes Werk **sucht** einen tüchtigen

Elektro-Betriebsleiter

vollkommen vertraut im Bau und Betrieb von Hochspannungsnetzen sowie Wartung von Transformatoranlagen. Jugoslaven werden bevorzugt. Anträge mit Zeugnissen und Gehaltsansprüchen sind zu richten unter „257" an die „E. u. M." 257

Ingenieur

der Elektrotechnik, zur selbständigen Leitung eines Ingenieurbureaus in Deutschböhmen zum Eintritt am 1. Jänner 1920 gegen Fixum und Umsatzprovision

gesucht.

Repräsentationsfähige, arbeitsfreudige Herren mit guter Praxis und Akquisitionserfolgen werden gebeten, Angebot mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen und Lichtbild unter „E. 270" an die „E. u. M." einzureichen. 270

Berechnungs-Ingenieur

mit abgeschlossener Hochschulbildung und möglichst etwas Praxis für die Berechnung elektr. Maschinen und Transformatoren **zu sofortigem Eintritte** von großer Elektrizitäts-Gesellschaft gesucht. Angebote mit Zeugnisabschriften unter „B. B. 255" an die „E. u. M." 255

Für Ob.-Öst. wird selbständiger

ELEKTROKAUFMANN

mit Magazinspraxis

per sofort gesucht.

Ausführliche Anträge mit Gehaltsanspruch sind zu richten unter **„Praxis 1570"** an die Österr. Anzeigen-Gesellschaft m. b. H., Wien I, Riemergasse 9. 265

Monteure

tüchtig und selbständig im Ausbau von Freileitungsortsnetzen, Hausanschlüssen und Inneninstallationen, **werden sofort aufgenommen** und durch mehrere Jahre beschäftigt. Zuschriften unter „Nähe Wien 267" an die „E. u. M." 267

D.-ö. Staatsgewerbeschule in Klagenfurt.

Zahl: 858.

Stellen-Ausschreibung.

An der Staatsgewerbeschule in Klagenfurt gelangen folgende Lehrstellen der IX. Rangsklasse zur Besetzung:

1. Eine Lehrstelle für maschinentechnische Fächer (Mechanik mechanische Technologie, technisches und gewerbliches Rechnen und Maschinenzeichnen).
2. Eine Lehrstelle für allgemeinen Maschinenbau und Elektrotechnik.

Mit diesen Lehrstellen sind die im Gesetze vom 19. September 1898, RGBl. Nr. 175 normierten Bezüge, das sind 2800 K Gehalt, 840 K Aktivitätszulage und die jeweilig bewilligten Teuerungszulagen verbunden. Für die Erlangung höherer Bezüge, für die Beförderung in eine höhere Rangsklasse und für die Anrechnung der etwa in der technischen oder gewerblichen Praxis oder im Lehrfache zugebrachten Zeit sind die Paragraphen 2 und 6 des Gesetzes vom 19. September 1898, RGBl. Nr. 175, sowie die Paragraphen 19 und 20 des Gesetzes vom 24. Februar 1907, RGBl. Nr. 55, resp. der Lehrerdienstpragmatik (Gesetz vom 28. Juli 1917, RGBl. Nr. 319) maßgebend.

Bewerber, welche bereits eine definitive Stellung im staatlichen Schuldienste bekleiden, haben bei Verleihung der Lehrstelle auf den Weitergenuß ihrer bisherigen Bezüge Anspruch.

Bewerber um obige Lehrstellen haben ihre an das d.-ö. Staatsamt für Handel und Gewerbe, Industrie und Bauten gerichteten Gesuche bis

10. Oktober 1919

bei der gefertigten Direktion zu überreichen und mit einer Schilderung ihres Lebens- und Studienganges, dem Geburts- und Heimatsscheine, sämtlichen Studien- und Verwendungszeugnissen, einem Gesundheitszeugnisse und, soferne sie nicht eine definitive Staatsanstellung bekleiden, mit einem den Zweck der Ausstellung bezeichnenden, von der politischen Bezirksbehörde des Heimatsortes ausgestellten Leumundzeugnisse zu belegen.

Von den Bewerbern wird außer der d.-ö. Staatsbürgerschaft noch besonders verlangt:

Zu 1. Die Absolvierung einer inländischen Techn. Hochschule für Maschinenbau und die erfolgreiche Ablegung der II. Staatsprüfung sowie eine mehrjährige industrielle Praxis.

Zu 2. Die Absolvierung einer inländischen Techn. Hochschule für Maschinenbau oder Elektrotechnik und die erfolgreiche Ablegung der II. Staatsprüfung sowie eine mehrjährige industrielle Praxis auf maschinenbaulichem und elektrotechnischem Gebiete.

Die persönliche Vorstellung des Bewerbers bei der Direktion ist erwünscht.

Klagenfurt, am 24. September 1919.

266 **Direktion der Staatsgewerbeschule in Klagenfurt.**

Für Deutschland gesucht

von großer Fabrik der elektrotechnischen Branche

1 Zeichner,
3 jüngere Techniker,
1 jüngerer Ingenieur, möglichst mit akademischer Vorbildung,
1 Techniker, der gründliche Erfahrungen in der mechanischen Werkstattpraxis bezitzt.

Bedingungen: Reichsdeutsche Nationalität und möglichst sofortiger Eintritt.

Offerten mit Lebensbeschreibung, Photographie, Gehaltsansprüchen sind zu richten unter Chiffre **„Reichsdeutscher 285"** an die „E. u. M." 285

Fortsetzung nächste Seite.

Digitized by Google

Konstrukteur

für Schalttafelbau

wird gesucht!

Es mögen sich nur solche Herren bewerben, die reiche Erfahrungen im Schalttafelbau besitzen und in der Lage sind, moderne Hochspannungsanlagen selbständig zu entwerfen. Angebote mit Lebenslauf, Referenzen und Gehaltsansprüchen an **Böhmisch-Mährische elektrotechnische Werke Fr. Křižik, Aktiengesellschaft, Prag-Karolinenthal.** 240

Kaufmann

der elektrotechnischen Branche mit vollkommenen Materialkenntnissen, universeller Bildung, Organisator, bestens versiert im Ein- und Verkauf, für Vertrauensstellung von Großhandlungshaus **gesucht.** Kaution erwünscht. In Betracht kommen nur langjährige Fachleute, die in derartiger Stellung waren. Angebote mit genauen Daten unter **„Motoren und Material 258"** an die „E. u. M." 258

Lehrstelle.

An der **Fachschule für Eisenbearbeitung in Fulpmes, Tirol,** kommt **sofort eine Lehrstelle** mit dem Gehalte der IX. Rangsklasse nebst Teuerungszulagen zur **Besetzung.** Bewerber müssen österreichische Bürger sein und die zwei Staatsprüfungen aus Maschinenbau an einer techn. Hochschule abgelegt haben. Gesuche und Zeugnisse richte man an das Staatsamt für Handel und Gewerbe und sende sie an die Direktion der Anstalt. 278

Betriebsleiter

für große private elektrische Zentrale in Ostgalizien mit Turbogeneratoren, 3000 Volt Drehstrom, wird zum

baldigen Eintritt gesucht

Bewerber mit mehrjähriger Praxis in ähnlichen Anlagen bevorzugt. Offerte unter Angabe der Gehaltsansprüche unter **„236"** an die „E. u. M." 236

STELLEN-GESUCHE

Elektromonteur

für Bau und Instandhaltung von Kraft- und Lichtanlagen, Kabelverl., Freileitung usw., **sucht Stelle.** — Gefl. Angebote unter **„Selbständig K. 7744"** an **Haasenstein & Vogler A. G., Wien I, Schulerstraße 11.** 268

Betriebsingenieur

41 Jahre alt, verheiratet, tüchtige, zielbewußte Kraft, langjähriger techn. Leiter in Ind.-Unternehmen, reiche praktische Erfahrungen in Bau und Betrieb von wirtschaftlich neuzeitlichen Dampf-, Wasser- und **Elektr.-Kraftanlagen, sucht,** gestützt auf beste Zeugnisse und prima Referenzen, verantw. **Stellung.** Derselbe würde sich auch an einem seriösen Unternehmen der Elektro- od. Maschinenbranche

mittätig beteiligen.

Gefl. Anträge unter **„Tüchtiger Fachmann 210"** an die „E. u. M." 210

Junger Techniker

derzeit Betriebsleiter eines kleineren elektr. Unternehmens mit technischer Schulbildung, mehrjähriger Praxis und guten Zeugnissen, im Betriebs- sowie Installationswesen bewandert, 263

sucht seine Stellung zu verändern

als **Betriebsbeamter oder Leiter** eines kleineren elektr. oder Installationsunternehmens. Zuschriften an **„J. B." Wien X, Triesterstr. 73. I/52.**

Für Nord- oder Westböhmen!

Ingenieur,

selbst. Betriebsleiter eines Weltunternehmens, guter Organisator, 10jährige Praxis mit erstklassigen Erfahrungen in der Leitung, Projektierung, Bau und Betrieb größerer maschin. u. elektr. Dampf-Wasseranlagen, Turbinenbetrieb, reiche Kenntnisse in der Montage und Instandhaltung von Kraftanlagen, Hochspannungsfernleitungen, welcher in der Lage ist, techn. u. kaufm. Personal zielbewußt zu leiten u. den Betrieb mit Energie und Umsicht nachweisbar verantwortungsvoll zu führen, **sucht** infolge der pol. Lage per sofort oder später **selbständige Dauerstellung** in einem größeren Industrieunternehmen, Bergwerk, Hüttenbetrieb oder dgl. Suchender ist 33 Jahre alt, verheiratet, deutscher Nationalität. Gen. Offerten bis 15. Oktober erbeten, unter Chiffre: **„Betrieb 279"** an die „E. u. M." 279

Absolvent einer Maschinenschule

(Spezialkurs für Elektrotechnik), gelernter Schlosser u. Elektromonteur, mit 5jähriger praktischen Verwendung als Elektromeister in einer elektrischen Anlage,

sucht Posten als Betriebsmonteur oder Meister

in einer elektr. Zentrale auf dem Lande. Ist mit Benzin-, Rohölmotoren, Dampfturbinen und Maschinen vollkommen vertraut. Gefl. Zuschriften unter **„Dauernd 278"** an die „E. u. M." 278

Digitized by Google

Installateure!

Junger Elektrotechniker, Absolvent einer Fachschule mit Montagepraxis, erfahren in der Akquisition und Ausarbeitung von Kostenvoranschlägen für elektrische Licht- und Kraftanlagen, **sucht Stellung.** 282

Gefl. Anträge unter „N. L. 282“ an die „E. u. M.“

Obermonteur

tüchtig in Bau und Betrieb von Kraft- u. Lichtanlagen, **sucht Stelle.**

Gefl. Angebote unter „Hochspannung J. 7743“ an Haasenstein & Vogler A. G., Wien I, Schulerstraße 11. 269

Elektrobetriebsleiter

der ehemaligen Kriegsmarine

32 Jahre alt, tüchtiger Praktiker u. Theoretiker, reichste Erfahrung im Betriebe von Dampfmaschinen, Turbinen u. Motoren, durch 2 Jahre Leiter einer modernen Hochspannungszentrale mit Motorantrieb u. Akkumulatorengroßanlage

sucht Posten 284

als Betriebsleiter in El.-Werk oder ähnliche Stellung.

Gefl. Zuschriften unter „Strebsam Nr. 284“ an die „E. u. M.“

Elektrotechniker

Absolvent des T. G.-M., elektr. Abtlg. (niedere u. höhere), Heimkehrer, mit kurzer Praxis als Konstrukteur vor dem Kriege, **sucht ehebaldigst entsprechende Beschäftigung** in Werkstätte, Prüffeld oder Bureau; Verwendungsort Nebensache. 238

Gefl. Zuschriften erbeten an die „E. u. M.“ unter „238“.

Für Einsender von Zeichen-(Chiffre-)Briefen!

Wir bitten folgendes zu beachten:

Die **Weitersendung** aller Briefe und Karten **erfolgt täglich.**

Umschläge. Wir bitten, die Offertbriefe auf dem Umschlag nur recht oben mit der Chiffre zu versehen, dann in ein zweites Kuvert zu stecken und auf dasselbe nur unsere Adresse zu schreiben. **Dieser äußere Umschlag kann mehrere Briefe enthalten.**

Freimachung. Wir bitten, die Briefe **richtig zu frankieren.** Mit Strafporto belastete Sendungen müssen wir zurückweisen.

Stillschweigen. Über die Aufgeber von Zeichen-Anzeigen müssen wir strengstes Stillschweigen beobachten und sind **alle Anfragen in dieser Hinsicht vergeblich.** Will jemand seine Offerte an eine bestimmte Person nicht befördert haben, so bitten wir, uns dies auf einem beigelegten Zettel zu bezeichnen. Ist der Betreffende Aufgeber des Inserates, so vernichten wir den Brief ohne jede weitere Mitteilung.

Originalzeugnisse sind den Offertbriefen tunlichst nicht beizulegen. Für die Rücksendung solcher sowie von Photographien usw. können wir nicht haften. Unterbleibt selbe, so wolle der betreffende Absender der Offerte eine Mahnung darum unter gleichem Zeichen bei uns einreichen, unter welcher er den ersten Brief einsandte.

Geschäftsstelle der „E. u. M.“

Stellen-Vermittlung

für Demobilisierte

nächste Seite.

Jüngerer

Elektrotechniker

Absolv. einer höh. Fachschule, der deutschen und böhm. Sprache mächtig, mit 7jähr. Betriebs- und Bureaupraxis in Hüttenbetrieben, Elektrizitätswerk, Installationsbureau, **sucht entsprechenden Posten.** Gefl. Zuschriften unter „274“ an die „E. u. M.“ 274

Techniker

sucht Nachmittagsbeschäftigung durch Zeichen- oder Schreibarbeiten privat.

Gefl. Zuschriften unter „277“ an die „E. u. M.“ 277

Tüchtiger Ingenieur macht sich selbständig u. sucht

Übernahme von Vertretungen

für Deutschösterreich und Süddeutschland der Maschinen- und Elektroindustrie.

Reiche Erfahrungen im In- und Ausland und Beziehungen zu Industrie und Landwirtschaft stehen zur Verfügung.

Angebote unter „N. 271“ an die „E. u. M.“ 271

Zu kaufen gesucht

Zirka 550 m Erdkabel KBA

3×50 mm² Aluminium oder 3×35 mm² Kupfer mit Bleimantel und doppelter Bandeisenarmatur 5000 bis 15000 Volt.

Angebote erbeten an **Österreichische Daimler-Motoren-Akt.-Ges., Wiener-Neustadt.** 261

Wir benötigen folgende Instrumente für Schalttafel, oder transportabel

und für **Wechselstrom:** 42—45 Per:

1 Wattmeter bis zirka 1500 Watt,
1 Voltmeter bis zirka 220 Volt,
1 Amperemeter bis zirka 20 Ampere,
1 Transformator von 120 auf 165 und 220 Volt, zirka 1000 Watt.

Neu oder gebraucht.

Offerte erbeten an: **Lysak & Schneider,** Erzeugung elektr. Artikel, **Innsbruck, Graßmayrstraße 3.** 253

Drehstrom-Generator

300 kVA, 3150 V, 750 U. p. min, geeignet für direkte Kupplung mit Erregermaschine, wird

zu kaufen gesucht.

Angebote mit Angabe des Fabrikates, Type, Alters usw. an

A. G. der Montafonerbahn,
Schruns, Vorarlberg. 244

Benötige

2 bis 3 Stück

Drehstrom-Transformatoren

10000/380/220 Volt, 50 Perioden, 20 kVA, 1 Stück, gleiche Verhältnisse, 50 kVA.

Gefl. Angebote sind zu richten an: **Albert Loacker,** Elektrotechniker, **Bregenz.** 275

Drehstrom-Generator

15 bis 20 kVA, 220 Volt, 50 Per, für Riemenantrieb mit Erreger

sofort gesucht.

Offerte mit Preisangabe unter „S. 281“ an die „E. u. M.“ 281

Kupferleitungen isoliert

von $2^1/_2$ bis 50 mm²

zu kaufen gesucht. 272

Angebote mit Preise und Menge zu richten an: **Städtisches Elektrizitätswerk Innsbruck.**

Digitized by Google

Gelegenheitskauf!

1 Drehstromgenerator „Kolben", 200 kVA, 220/380 Volt, 50 Per, 230 T. p. M., 3lagerig mit Seilscheibe inkl. Erregermaschine, Schalttafel und sämtl. Verbindungsleitungen.

1 Drehstrommotor „Müglitzer", 80 PS, 1440 T. p. M., 220 Volt, 50 Per, ventil. gekapselt, vollkommen neu, samt ganzem Zubehör.

150 nahtlose Mannesmann-Siederohre, vollkommen neu, je ca. 5600 mm lang, 95 und 100 mm ⌀.

Angebotene Maschinen sind sofort mit Fabriksgarantie lieferbar.

Gefl. Anfragen an **Ingenieurbureau P. Szaniawski & Co.**, Prag-Weinberge 1669, Fernsprecher 3831.

500 m Flußeisendraht

bestens feuerverzinkt, 150 mm², infolge Dispositionsänderung

sofort abzugeben. 276

Anfrage an **Technisches Büro Ludwig Klug, Wien XVIII, Scheidlstraße 26.**

Beziehen Sie

sich bitte immer auf die

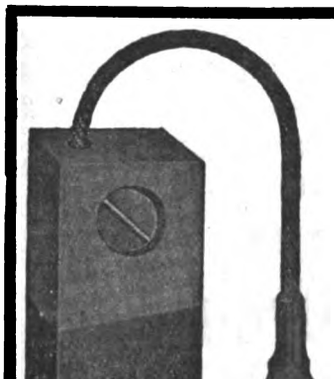
„E. u. M."

wenn Sie eine Adresse aus dieser Zeitschrift entnehmen.

Ab Lager

1 Drehstrom - Motor, 55 PS, 940 Touren, 220/380 Volt,
2 Drehstrom - Motoren, 30 PS, 940 Touren,
1 Gleichstrom-Motor, 25 PS, 600 Touren, 440 Volt.

Ingenieur Josef Riedel
Wien VII, Lindengasse Nr. 32.
Fernsprecher 37-9-11. 280



H. Pöchhacker & Co.

Bureaus:
Wien XVII, Hernalser Hauptstraße 5.
Magazine:
Wien XVIII, Theresiengasse 71.
Fernruf: 32 057.

Kohlen-, Metall- und Bronzebürsten für Dynamos, Elektromotoren u. Aggregate.

Spezialbürsten für überlastete Maschinen jeder Art.

Keine Störung im Betrieb. — Großes Lager. — Erstklassige Marke.

Elektromaterial

Kupfer-R. G.-Drähte, Litzen und Kabel usw., Gleichstrommotoren, 4 Stück 1·5 PS, 220 Volt, **Drehstrommotoren** mit Kurzschl.-A., 220 Volt, 1, 2, 3 PS, 330 Volt, 1·5 PS.

Klein-Benzin-Motoren

0·2, 0·5 und 1 PS

prompt ab Lager.

Dr. ERNST FUCHS & Co., Wien I, Laurenzerberg 4
Fernsprecher 18-2-55 und 15-0-13.
Telegrammadresse: Motorfuchs

Stellenvermittlung

für Elektrotechniker, welche infolge der Demobilisierung ohne Erwerb sind.

Offene Stellen:

Nr.	Verwendungsart	Geforderte Kenntnisse	Bemerkungen
	Offene Stellen 1A bis 30A siehe Heft 34.		
31A	Erste Kraft für Akquisition, Projektaufnahme u. techn. Kanzleiarbeiten	—	
32A	Werkstättenvorarbeiter	in Reparatur elektrotechn. Maschinen u. Apparate sehr bewandert, selbständige Kraft, möglichst Mechaniker	
34A	Elektro-Ingenieur f. Projektierung und Montageüberwachung	Praxis u. gute theoretische Vorbildung	Gewünscht Offert mit Angabe bish. Tätigkeit, Gehaltsansprüchen u. frühest. Eintrittstermin nebst Photographie
36A	Elektro-Ing. für Projektierung u. Montageführung größ. Licht- und Kraftanlagen.	mehrjähr. Praxis	
37A	Zeichner	Fachschulbildung und mindest. einjähr. Praxis	

Stellung suchen:

Nr.	Fachl. Ausbildg.	Praxis	Gewünschte Verwendung
	Stellensuchende 1 bis 156 siehe Heft 32.		
157	Hdl.-Sch., Fachkurse	6 Monate als Zeichner	Bureau
158	Fachsch. f. El.	10 J. Leiter eines El.-Werkes, insges. 22 J.	als Bauleiter f. Zentrale od. gr. Fabriksbau, oder Berechnung von Kostenvoranschlägen
159	T. G.-M.	Ferialpraxis in El.-Werken	Montage, Betrieb
160	El. Fach-Sch.	10 J.	Projektierung und Ausarbeitung d. Anlagen Montageüberwachung, als Montageleiter, Betriebsleiter
161	Höh. G.-Sch.	16 Mte. Werkstättenpraxis	Bureau od. Werkstätte
162	El. Fach-Sch.	5½ J.	—
163	T. G.-M.	5 J.	Montage od. techn.-kaufm.
164	T. G.-M.	1 J.	Montage, Werkstätte, Betrieb, Bureau
165	St. G.-Sch.	4 J.	Bureau, Betrieb

T. H.-Sch. (Techn. Hochschule), Höh. G.-Sch. (Höhere Gew.-Schule), St.-G.-Sch. (Staats-Gew.-Schule), T. G.-M. (Technolog. Gew.-Museum), Hdl.-Sch. (Handelsschule).

Näheres unter Angabe der Nummer beim Sekretariat des Elektrotechnischen Vereines in Wien VI, Theobaldgasse 12, zu erfragen. Bei Anfragen um einen stellensuchenden Bewerber wird der unter der angefragten Nummer Vorgemerkte zur Einreichung seines Stellengesuches aufgefordert. Bei Anfragen um eine offene Stelle wird dem Stellensuchenden die Adresse der ausgewiesenen Stelle bekanntgegeben.

Es wird dringend ersucht, die dauernd oder zeitweilig zu besetzenden Stellen dem Sekretariat anzuzeigen, sowie bei Besetzung offener Stellen sich unserer Stellenvermittlung bedienen zu wollen.

Vielfachen Wünschen zufolge werden wir für die Zukunft bei Ablauf des bestellten Abonnements — falls dasselbe nicht ausdrücklich abbestellt wird — die Zeitschrift auch weiterhin zusenden und den entfallenden Bezugspreis per Nachnahme erheben.

Verwaltung der „E. u. M."

Digitized by Google

Nr. 7 MITTEILUNGEN 1919
DES REICHSVEREINES ELEKTROTECHNISCHER HANDELSFIRMEN

2. Ordentliche Generalversammlung. Dienstag, den 14. Oktober, präzise halb 4 Uhr nachmittags, findet im kleinen Sitzungssaal des Gremiums der Wiener Kaufmannschaft, Wien IV, Schwarzenbergplatz 16 die 2. ordentliche Generalversammlung mit folgender Tagesordnung statt: 1. Rechenschaftsbericht über das abgelaufene Geschäftsjahr, 2. Kassabericht, 3. Bericht der Revisoren, 4. Wahl von vier Vorstandsmitgliedern, 5. Statutenänderung, 6. Festsetzung des Jahresbeitrages, 7. Anträge aus dem Plenum, 8. Diverses.

OFFENE STELLEN

Tüchtige

Elektromonteure

für Licht- und Kraftanlagen **gesucht.** Nur selbständige Kräfte wollen sich unter Nachweis ihrer bisherigen Tätigkeit melden bei: **A. E. G.-Union Elektrizitäts-gesellschaft, Brünn, Bahnhofstraße 4.** 287

Wir suchen zum sofortigen Eintritt einen Techniker ev. Ingenieur als

Betriebsassistenten.

Verläßliche, energische Herren deutschösterreichischer Staatsbürgerschaft, die das 35. Lebensjahr nicht überschritten haben und in allen ins Fach einschlagenden Arbeiten, insbesondere Berechnung und Bau von Primär- und Sekundärleitungen versiert sind und Akquisitionstalent besitzen, wollen ihre gehörig belegten Gesuche (Taufschein, Heimatschein, Curiculum vitae, Zeugnisse ev. in Abschriften und Lichtbild) mit Angabe der Gehaltsansprüche bis längstens 20. Oktober d. J. an Untenstehende einreichen. Bewerber, die eine erfolgreiche Tätigkeit in ähnlichen Stellungen nachweisen können, erhalten den Vorzug.

Direktion
der Elektrizitätswerke der Stadt Krems a. D., Obere Landstraße Nr. 5.
286

Techn. gebildeter Kaufmann

organisatorisch verläßlich, für interne Arbeiten: Bestellwesen, Expedition, Lagerdisposition,

per sofort gesucht.

Schriftliche Offerte an **„Elektroplan“, Wien IX/1, Clusiushof.** 306

Für Deutschland gesucht

von großer Fabrik der elektrotechnischen Branche

1 Zeichner,
3 jüngere Techniker,
1 jüngerer Ingenieur, möglichst mit akademischer Vorbildung,
1 Techniker, der gründliche Erfahrungen in der mechanischen Werkstattpraxis bezitzt.

Bedingungen: Reichsdeutsche Nationalität und möglichst sofortiger Eintritt.

Offerten mit Lebensbeschreibung, Photographie, Gehaltsansprüchen sind zu richten unter Chiffre **„Reichsdeutscher 285“** an die „E. u. M.“ 285

Ingenieur

der Elektrotechnik, zur selbständigen Leitung eines Ingenieurbureaus in Deutschböhmen zum Eintritt am 1. Jänner 1920 gegen Fixum und Umsatzprovision

gesucht.

Repräsentationsfähige, arbeitsfreudige Herren mit guter Praxis und Akquisitionserfolgen werden gebeten, Angebot mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen und Lichtbild unter „E. 270“ an die „E. u. M.“ einzureichen. 270

Monteure

tüchtig und selbständig im Ausbau von Freileitungsortsnetzen, Hausanschlüssen und Inneninstallationen, **werden sofort aufgenommen** und durch mehrere Jahre beschäftigt. Zuschriften unter **„Nähe Wien 267“** an die „E. u. M.“ 267

Werkmeister gesucht

der mit der Fabrikation von Massenartikeln, insbesondere elektrotechnischem Installationsmaterial, wie Schalter, Sicherungen, Fassungen u. dgl. vollkommen vertraut ist und dieselbe selbständig leiten kann, für deutschösterreichische Großfirma. Gefl. Anträge mit ausführlichem Lebenslauf unter **„Organisator 27302“** an die **Annoncen-Expedition M. Dukes Nachf. A. G. Wien I, Wollzeile 16.** 298

Großes Werk **sucht** einen tüchtigen

Elektro-Betriebsleiter

vollkommen vertraut im Bau und Betrieb von Hochspannungsnetzen sowie Wartung von Transformatoranlagen. Jugoslaven werden bevorzugt. Anträge mit Zeugnissen und Gehaltsansprüchen sind zu richten unter **„257“** an die „E. u. M.“ 257

Elektroingenieur

mit reichen Erfahrungen in Projektierung, Ausführung und Abnahmeprüfungen elektrischer Anlagen jeder Art, selbständige Kraft, für größere Konzeptarbeiten befähigt, wird zu

sofortigem Eintritte gesucht.

Offerte mit Angabe der bisherigen Verwendung, der Gehaltsansprüche und des Eintrittstermines sind mit Beischluß von Zeugnisabschriften und einem Lichtbild unter **„Erste Kraft Nr. 295“** an die „E. u. M.“ zu richten. 295

Fortsetzung nächste Seite.

Digitized by Google

Konstrukteur
für Schalttafelbau
wird gesucht!

Es mögen sich nur solche Herren bewerben, die reiche Erfahrungen im Schalttafelbau. besitzen und in der Lage sind, moderne Hochspannungsanlagen selbständig zu entwerfen. Angebote mit Lebenslauf, Referenzen und Gehaltsansprüchen an **Böhmisch-Mährische elektrotechnische Werke Fr. Křižik, Aktiengesellschaft, Prag-Karolinenthal.** 240

Berechnungsingenieur

mit abgeschlossener Hochschulbildung und möglichst etwas Praxis für die Berechnung elektr. Maschinen und Transformatoren zu sofortigem Eintritte von großer Elektrizitätsgesellschaft **gesucht.** Angebote mit Zeugnisabschriften unter **„B. B. 292"** an die „E. u. M." 292

Technischer Aufsichtsbeamter
für die St. Pöltner Straßenbahn A. G.
gesucht.

Bedingungen: Deutschösterreichische Staatsbürgerschaft, Alter nicht über 30 Jahre, Fachschulbildung.

Nähere Auskünfte erteilt die Betriebsleitung in St. Pölten.

Persönliche Vorstellung nur über besondere Aufforderung. 294

Kabelfabriksingenieur

für mittlere Bleikabel- und Leitungsmaterialfabrik **per sofort gesucht.** Erfahrungen in der Fabrikation von Bleikabeln und Leitungsmaterialien sowie in Kontrollmessungen, sonstige Messungen und Kabelverlegung unbedingt erforderlich. Offertschreiben unter Chiffre **„Wien 293"** an die „E. u. M." 293

Kaufmann

der elektrotechnischen Branche mit vollkommenen Materialkenntnissen, universeller Bildung, Organisator, bestens versiert im Ein- und Verkauf, für Vertrauensstellung von Großhandlungshaus **gesucht.** Kaution erwünscht. In Betracht kommen nur langjährige Fachleute, die in derartiger Stellung waren. Angebote mit genauen Daten unter **„Motoren und Material 258"** an die „E. u. M." 258

Erste Elektrizitätsfirma in Jugoslavien

(Handelsabteilung und Ingenieurbureau)

sucht feste Vertretung

von Produzenten von Maschinen, Transformatoren, Apparate, Materialzähler, Heizapparate usw. der gesamten Elektrotechnik.

Leistungsfähige Firmen, die auf rührige und zuverlässige Vertretung Wert legen, wollen ausführliche Vorschläge unter **„S. H. S. 304"** an die „E. u. M." richten. 304

STELLEN-GESUCHE

Absolvent einer Maschinenschule

(Spezialkurs für Elektrotechnik), gelernter Schlosser u. Elektromonteur, mit 5jähriger praktischen Verwendung als Elektromeister in einer elektrischen Anlage,

sucht Posten als Betriebsmonteur oder Meister

in einer elektr. Zentrale auf dem Lande. Ist mit Benzin-, Rohölmotoren, Dampfturbinen und Maschinen vollkommen vertraut. Gefl. Zuschriften unter **„Dauernd 278"** an die „E. u. M." 278

Junger, tüchtiger Vertreter

(Reisender) aus der elektrotechnischen Branche **sucht** für Wien und Provinz **per sofort Stellung.** Zuschriften erb. unter **„Leistungsfähig 301"** an die „E. u. M." 301

Betriebsingenieur

41 Jahre alt, verheiratet, tüchtige, zielbewußte Kraft, langjähriger techn. Leiter in Ind.-Unternehmen, reiche praktische Erfahrungen in Bau und Betrieb von wirtschaftlich neuzeitlichen Dampf-, Wasser- und **Elektr.-Kraftanlagen, sucht,** gestützt auf beste Zeugnisse und prima Referenzen,

verantwortliche Stellung.

Gefl. Anträge unter **„Tüchtiger Fachmann 210"** an die „E. u. M." 210

Jüngerer Techniker

mit 4jähr. Montage- und 4jähr. Bureaupraxis im Bau u. Betrieb elektr. Überlandzentralen u. im Installationsfache **sucht dauernde Stellung.** Gefl. Angebote erbeten unter **„Deutsche Organisation 296"** an die „E. u. M." 296

Suche Stellung

als Techn. od. Betriebsleiter. Bin konzess. Elektrotechniker u. Mechaniker, besitze Hochspannungs- u. Prüffeldpraxis. Reiche Erfahrung in Projektierung von Kostenvoranschlägen. Übernehme techn. Leitung oder Mitarbeit eines elektr. Installationsbureaus als Konzessionär in Wien u. Provinz. Zuschriften an die „E. u. M." unter **„Konz. Elektrotechniker J. H. 299".** 299

Digitized by Google

Jüngerer

Elektrotechniker

Absolv. einer höh. Fachschule, der deutschen und böhm. Sprache mächtig, mit 7jähr. Betriebs- und Bureaupraxis in Hüttenbetrieben, Elektrizitätswerk, Installationsbureau, **sucht entsprechenden Posten.** Gefl. Zuschriften unter „274“ an die „E. u. M.“ 274

Wiegekarten fertigt sauber u. billigst die Papierwarenfabrik **B. Förster, Rochlitz, Böhmen**

Post Nieder-Rochlitz.

Elektro-techniker

Absolvent der höh. Fachschule für Elektr. am Techn. Gew.-Mus. mit Montage- u. Bureaupraxis, erfahren in der Akquisition und Ausarbeitung von Kostenvoranschlägen für elektr. Licht- und Kraftanlagen, 283

sucht Stellung.

Gefl. Anträge erbeten unter „Sofort 283“ an die „E. u. M.“

Techniker

sucht Nachmittagsbeschäftigung durch Zeichen- oder Schreibarbeiten privat.

Gefl. Zuschriften unter „277“ an die „E. u. M.“ 277

Tüchtiger Ingenieur macht sich selbständig u. sucht

Übernahme von Vertretungen

für Deutschösterreich und Süddeutschland der Maschinen- und Elektroindustrie.

Reiche Erfahrungen im In- und Ausland und Beziehungen zu Industrie und Landwirtschaft stehen zur Verfügung.

Angebote unter „N. 271“ an die „E. u. M.“ 271

Als mittätiger Teilhaber

sucht erfahrener Ingenieur

bei elektrotechn. Unternehmen oder Elektrizitätswerk

einzutreten. 303

Gefl. Anträge unter „Tüchtige Kraft 303“ an die „E. u. M.“

Absolvent d. höh. Staatsgewerbeschule

(elektr. techn. Abtlg.), 1 Jahr Praxis im Projektierungsbureau u. 1 Jahr bei der Elektroabtlg. des Fliegerarsenals,

sucht Stellung. 305

Zuschriften unter „F. H. Nordböhmen 205“ an die „E. u. M.“

Elektrotechniker

Absolvent des T. G.-M., elektr. Abtlg. (niedere u. höhere), Heimkehrer, mit kurzer Praxis als Konstrukteur vor dem Kriege, **sucht ehebaldigst entsprechende Beschäftigung** in Werkstätte, Prüffeld oder Bureau; Verwendungsort Nebensache. 288

Gefl. Zuschriften erbeten an die „E. u. M.“ unter „238“.

Österr.-Ungar.

Elektro-Schweißmaschinen

Gesellschaft m. b. H.

WIEN IX/1, Clusiushof

Fernsprecher: Nummer 15373 u. 4102/VIII Telegr.-Adresse: „Elektrocalorie“

Sofort ab Werk München

lieferbare Schweißmaschinen:

1	Punktschweißmaschine,	Pf IV,	150 Volt
1	„	Pf IV,	100 „
1	„	Pf IV,	380 „
1	„	Pfir IV mit Ansatz für Längs- u. Rundnahtschweißung	220 „
1	Punktschweißmaschine,	Pf XII,	180 „

Lieferbar in 10 bis 14 Tagen ab Werk:

1	Handkettenschweißmaschine, Kh II	Spannung nach Wahl
5	Handkettenschweißmaschinen, Kh I	
1	automatische Kettenschweißmaschine . . . . . Kh I	
2	Punktschweißmaschinen . . Pf IV	

Ich habe mich als Rechtsanwalt niedergelassen und bin bei den 3 Landgerichten zugelassen.

Diplom-Ingenieur Dr. jur. Oskar W. Proskauer
Rechtsanwalt 305
Berlin NW 7, Sommerstr. 4a.

Kupferleitungen isoliert

von $2^1/_2$ bis 50 mm²

zu kaufen gesucht. 272

Angebote mit Preise und Menge zu richten an: **Städtisches Elektrizitätswerk Innsbruck.**

Benötige

2 bis 3 Stück

Drehstrom-Transformatoren

10000/380/220 Volt, 50 Perioden, 20 kVA, 1 Stück, gleiche Verhältnisse, 50 kVA.

Gefl. Angebote sind zu richten an: **Albert Loacker,** Elektrotechniker, **Bregenz.** 275

Journal of The Franklin Institute

16 starke Hefte

September 1914 bis Dezember 1915

zum Preise von 100 K

zu verkaufen.

Anträge unter „K. 300“ an die „E. u. M.“ 300

Eine komplette Einrichtung einer Eisfabrik

von ungefähr 600 bis 1200 kg. Stundenleistung bei 16stündigem Tagesbetrieb für Spanien **gesucht,** eventuell auch aus zweiter Hand. Zuschriften unter „Eis 27340“ an **M. Dukes Nachf. A. G. Wien I/I.** 30

Digitized by Google

Zu verkaufen:

1 Stück horizontal angeordneter Schnelläufer, 60 bis 80 PS.

Verbundmaschine mit Kolbenschiebersteuerung und freiem Auspuff mit folgenden Dimensionen:

Hochdruckzylinder	240 mm ⌀
Niederdruckzylinder	350 mm ⌀
Hub	350 mm ⌀
Umlaufzahl	265 in der Minute,

Leistung bei Dampfspannung von 7·5 at Überdruck 60 bis 80 eff. PS. Hochdruckzylinder hat Präzisionskolbenschiebersteuerung in Verbindung mit einem äußerst empfindlichen Achsenfederregulator, welcher in einem oder der Riemenschwungräder von 1330 mm ⌀ und 250 mm Breite, eingebaut ist. Der Niederdruckzylinder hat gleichfalls Kolbenschiebersteuerung, jedoch mit fixer Expansion.

Max Endler, Elektrotechn. Unternehmung, Neustadt a. d. Tafelfichte, Nordböhmen. 288

Komplette elektrische Anlage

für zirka 70 PS mit Akkumulatoren-Batterie 291

verkäuflich.

Zu besichtigen nach vorheriger Ansage: **Ziegelwerke Lannach bei Graz.**

Isolierter Kupferdraht

siebendrähtig, 1·4 mm², mit starker Gummiisolation GH und imprägnierter Garnumflechtung (ital. Draht)

zu verkaufen.

Städt. Elektrizitätswerk Innsbruck. 297

Gelegenheitskauf!

1 Drehstromgenerator „Kolben", 200 kVA, 220/380 Volt, 50 Per, 230 T. p. M., 3lagerig mit Seilscheibe inkl. Erregermaschine, Schalttafel und sämtl. Verbindungsleitungen.

1 Drehstrommotor „Müglitzer", 80 PS, 1440 T. p. M., 220 Volt, 50 Per, ventil. gekapselt, vollkommen neu, samt ganzem Zubehör.

150 nahtlose Mannesmann-Siederohre, vollkommen neu, je ca. 5600 mm lang, 95 und 100 mm ⌀.

Angebotene Maschinen sind sofort mit Fabriksgarantie lieferbar.

Gefl. Anfragen an **Ingenieurbureau P. Szaniawski & Co.**, Prag-Weinberge 1669, Fernsprecher 3831.

Nennen Sie unsere Zeitschrift,

wenn Sie eine Adresse daraus entnehmen.

Ingenieur

fachkundig, gut eingeführt

übernimmt

von ersten Häusern der elektrotechn. Branche

Vertretungen

für Wien oder Deutschösterreich. Gefällige Zuschriften unter **„Prov. oder Barkauf 115"** an die „E. u. M." 115

Aktiengesellschaft vorm. Adolf Finze & Co.

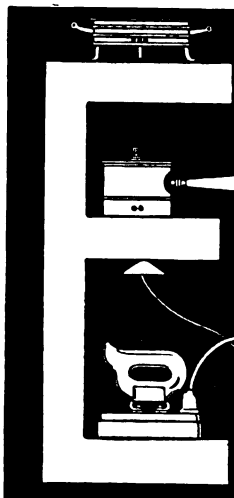
Metall- und Eisenwaren-, Schrauben-, Nieten-, Draht- und Drahtstifte-Fabrik.

Gegr. im Jahre 1868. **Kalsdorf bei Graz.** Gegr. im Jahre 1868.

Adresse für Briefe: Aktiengesellschaft vorm. Adolf Finze & Co., Kalsdorf bei Graz. Telegramme: FINZEFABRIK GRAZ. Fernsprecher Graz Nr. 53, 2065 und interurban. Giro-Konto: bei der steiermärk. Eskompte-Bank Graz.

Abteilung I: **Schrauben-, Nieten-, Muttern-, Drähte- und Drahtstifte-Erzeugung.**
Abteilung II: **Gesenkschmiederei und Walzwerk.**
Abteilung III: **Präzisionswerkzeuge, Spiralbohrer „Zenith" und „Dachs", Gewindebohrer, Fräser usw. Patent-Univ.-Schnellbohrfutter „Gerberding".**
Abteilung IV: **Geschoßerzeugung.**

Spezialität: Patent-Stein-, Fundament- u. Schalttafelschrauben. Patent-Muttern-Sicherung „GAF".



Elektrische KOCH-PLATTEN GEFÄSSE BÜGELEISEN HEIZKISSEN ÖFEN

HERMANN WOLFF
Fabr. elektr. Heiz- u. Kochapparate
INNSBRUCK

Fabrik für
Telegraphenapparate
Telephon
und Wassermesser

LEOPOLDER & SOHN

WIEN III/1
Erdbergstraße Nr. 52
Fernsprecher 3005

Leipzig-Schleussig
Seumestraße Nr. 86
Fernsprecher 5869

Digitized by Google

Nr. 11 MITTEILUNGEN 1919
DER STARKSTROM-ELEKTRIZITÄTSFIRMEN

Die deutschösterreichischen Starkstrom-Elektrizitätsfirmen haben folgende Änderung der Teuerungszuschläge bezw. Ausgleichszahlen zur Berechnung der Teuerungszuschläge beschlossen:

1. Die Ausgleichszahl zur Berechnung der Teuerungszuschläge für Bestellungen nach den Anhängen *D* und *E* zu den Lieferungsbedingungen beträgt für Maschinen und Zubehör, Transformatoren, Apparate, Instrumente und Installationsmaterial für den Monat September d. J. 245.

2. Der Teuerungszuschlag für Bestellungen nach dem Anhang *C* zu den Lieferungsbedingungen beträgt für Maschinen und Zubehör, Transformatoren, Apparate, Instrumente und Installationsmaterial ab 15. Oktober d. J. 125%.

Arnold Pragan

Luster- und Lampenfabrik

Ges. m. b. H. Wien VI

Fernsprecher: 8706. Windmühlgasse Nr. 24.

Friedensausführung rein Messing Nr. 7055.

Jedes Quantum sofort lieferbar.

Elektrotechnische Fabrik Ing. Franz Jahn

Wiener-Neustadt.

Ausführung von Hoch- u. Niederspannungsanlagen, Ortsnetzbauten.

Reparaturen elektrischer Maschinen, Ankerwicklungen.

Leitungs- und Installationsmaterialien, Kohlenfaden- und Halbwattlampen bis 3000 NK, Armaturen, Penden, Deckenlampen, Wandarme, Porzellan- und Glaswaren usw.

ab Lager lieferbar.

Dynamos, Gleich- und Drehstrommotoren, erstklassige Fabrikate, **sofort oder kurzfristig lieferbar.**

Fabrikation elektrischer Kochplatten, Kochtöpfe, Bügeleisen.

Export.

Elektr. Heiz- und Kochapparate

Erzeugung u. Reparaturen aller Fabrikate unter Garantie.

Willibald Swoboda

Wien VII, Siebensterng. 37. Fernspr. 30810.

Soeben erschien:

Anschriften-Verzeichnis

der

Mitglieder des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Oktav, kartoniert, 128 Seiten stark.

Das Verzeichnis wird zum Selbstkostenpreise von K 4·— pro Exemplar gegen Voreinsendung des Betrages oder von K 4·65 per Nachnahme abgegeben.

Mitglieder des Elektrotechnischen Vereines in Wien, welche das Verzeichnis nicht im voraus bestellt haben, erhalten noch nachträglich je ein Exemplar gegen Einsendung von K 2·—.

Elektrotechnischer Verein in Wien

VI, Theobaldgasse Nr. 12.

KARL SCHWARZ, Wien VIII,

Fernsprecher: 37507 Langegasse 70/IV

Telegrammadresse: Dynameter

Export elektrotechnischer und technischer Maschinen

Betriebserfordernisse für Industrie und Landwirtschaft

Reichhaltiges Lager neuer und gebrauchter Gleich- und Drehstrommotoren

Generatoren für jede Leistung und Spannung

Glühlampen sowie Installationsmaterial

Erstklassige Fabrikate. Prompt und billigst.

Soeben ein Waggon Bergmannrohre, armiert und nichtarmiert, eingelangt.

Digitized by Google

OFFENE STELLEN

Monteure

tüchtig und selbständig im Ausbau von Freileitungs-ortsnetzen, Hausanschlüssen und Inneninstallationen, **werden sofort aufgenommen** und durch mehrere Jahre beschäftigt. Zuschriften unter „Nähe Wien 267" an die „E. u. M." 267

Tüchtiger

Montage-Ingenieur

mit guten theoretischen und praktischen Kenntnissen, besonders im Bau von Hochspannungsleitungen, Umspannwerken und Anschlußanlagen,

gesucht. 314

Bewerbungen mit ausführlichem Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen und Lichtbild an

Sachsenwerk, Abt. JM., Niedersedlitz-Dresden.

Kaufmännischer Beamter

mit guten Materialkenntnissen zur Führung der Lagerkartothek 320

per sofort gesucht.

Städtische Elektrizitätswerke Wr.-Neustadt.

Die **elektrische Straßenbahn in Olmütz** sucht für die Instandhaltung der elektr. Motorwagen einen tüchtigen

Wagenmeister

welcher mit allen Schlosser- und Dreherarbeiten sowie mit der elektrischen Einrichtung der Wagen vollkommen vertraut ist.

Bewerber, welche der tschechischen Sprache mächtig sind, wollen ihre Gesuche mit Gehaltsansprüchen und Angabe des frühesten Eintrittstermins an die **Betriebsleitung der elektr. Straßenbahn in Olmütz** senden. 310

Besonders tüchtiger und verläßlicher

Betriebsleiter

gesucht

für Vergrößerung und Leitung eines Elekrizitätswerkes von 250 PS. — Ausführliche Zuschriften an **Elektrizitätswerk Szentgotthard, Westungarn.** 309

Kabelfabriksingenieur

für mittlere Bleikabel- und Leitungsmaterialfabrik **per sofort gesucht.** Erfahrungen in der Fabrikation von Bleikabeln und Leitungsmaterialien sowie in Kontrollmessungen, sonstige Messungen und Kabelverlegung unbedingt erforderlich. Offertschreiben unter Chiffre „Wien 293" an die „E. u. M." 293

Nennen Sie unsere Zeitschrift,

wenn Sie eine Adresse daraus entnehmen.

STELLEN-GESUCHE

Elektromeister

36 Jahre alt, verh., mit langjähr. Praxis in Hoch- u. Niederspannung, Kraft- u. Lichtanlagen, durchaus selbständig, der deutschen und tschechischen Sprache mächtig (letztere aber nur in Wort)

sucht ehestens dauernden Posten.

Ist bestens vertraut mit allen vorkommenden Arbeiten und besitzt langjährige Zeugnisse. 308

Zuschriften unter „F. 308" an die „E. u. M."

Absolvent d. höh. Staatsgewerbeschule

(elektr. techn. Abtlg.), 1 Jahr Praxis im Projektierungsbureau u. 1 Jahr bei der Elektroabtlg. des Fliegerarsenals,

sucht Stellung. 205

Zuschriften unter „F. H. Nordböhmen 205" an die „E. u. M."

Absolvent einer Fachschule

sucht passende Stellung

in Bureau oder Werkstätte. Gefl. Zuschriften erbeten an **Karl Böhm, Wien XII/1, Ruckergasse 71.** 313

Elektro-Ingenieur

Kriegsteilnehmer, mit langjähriger gediegener Praxis bei ersten Firmen in Projektierung und Bau elektr. Anlagen jeden Umfanges und Systems für Industrie, Bergwerkszwecke und Landwirtschaft, vorzüglicher Theoretiker, perfekt in allen einschlägigen Berechnungen technischer und wirtschaftlicher Natur, außerdem über reiche Betriebserfahrungen in elektr. Hochspannungs- und Maschinenanlagen verfügend, sucht, gestützt auf Primazeugnisse und Referenzen, geeignete Stelle als erster Projekteur, Montageleiter oder Betriebsleiter. Eintritt könnte sofort erfolgen. Bin 35 Jahre alt, Deutschböhme.

Gefl. Anerbieten erbeten an: **Ing. Aug. Sieger, Graudenz, Westpreußen, Rheinerstraße 3.** 312

Elektro-Ingenieur

32 Jahre, tschecho-slow. Staatsbürger, deutsch-tschechisch-engl. Sprachenkenntnisse, mit längerer Praxis im Apparate- und Schalttafelbau, **sucht Posten.** Zuschriften unter Chiffre „T. H. S. 316" an die „E. u. M." 316

Als mittätiger Teilhaber

sucht erfahrener Ingenieur

bei elektrotechn. Unternehmen oder Elektrizitätswerk

einzutreten. 303

Gefl. Anträge unter „Tüchtige Kraft 303" an die „E. u. M."

Junges Bürofräulein

mit 2jähriger Kanzleipraxis, **sucht** als Kontoristin oder Verkäuferin (Anfängerin), per 1. November **Stellung.** Zuschriften erbeten unter „Strebsam 321" an die „E. u. M." 321

Techniker

sucht Nachmittagsbeschäftigung — durch Zeichen- oder Schreibarbeiten privat. Gefl. Zuschriften unter „277" an die „E. u. M." 277

Tüchtiger Ingenieur macht sich selbständig u. sucht

Übernahme von Vertretungen

für Deutschösterreich und Süddeutschland der Maschinen- und Elektroindustrie.

Reiche Erfahrungen im In- und Ausland und Beziehungen zu Industrie und Landwirtschaft stehen zur Verfügung.

Angebote unter „N. 271" an die „E. u. M." 271

Digitized by Google

OFFENE STELLEN

Die **Elektrizitäts-, Elektromotoren- und Maschinenbau-Werke E. Hofmann & Co.** in Graz **suchen** für ihr Kärntner Bureau

tüchtige Monteure

für Freileitungen und Inneninstallation für Montage in Kärnten.

Angebote an das **Ingenieurbureau Feldkirchen** in Kärnten. 325

Wir suchen für sofortigen Eintritt in unser technisches Büro einen

Elektrotechniker

mit Befähigung zur selbständigen Projektierung von Hoch- und Niederspannungsanlagen und Durchführung aller im Werksbetriebe und Installationsgeschäfte vorkommenden technischen Berechnungen und Arbeiten. Deutscharische Abstammung Bedingung, Kriegsbeschädigter bevorzugt. Angebote mit Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen und Angabe der Eintrittszeit sind zu richten an die

Direktion der Gemeinde Ried, Städtisches Elektrizitätswerk.

328

Die **elektrische Straßenbahn in Olmütz** sucht für die Instandhaltung der elektr. Motorwagen einen tüchtigen

Wagenmeister

welcher mit allen Schlosser- und Dreherarbeiten sowie mit der elektrischen Einrichtung der Wagen vollkommen vertraut ist.

Bewerber, welche der tschechischen Sprache mächtig sind, wollen ihre Gesuche mit Gehaltsansprüchen und Angabe des frühesten Eintrittstermins an die **Betriebsleitung der elektr. Straßenbahn in Olmütz** senden. 310

Nennen Sie unsere Zeitschrift,
wenn Sie eine Adresse daraus entnehmen.

Für den Bau von Hochspannungsleitungen großen Umfanges in Mitteldeutschland, hauptsächlich 100 000 Volt, werden

Ingenieure und Montage-Inspektoren

unter günstigen Bedingungen in dauernde Stellung gesucht. Angebote mit kurzgehaltenem Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild, Angabe der Gehaltsansprüche und des frühesten Eintrittstermines unter **„R. 334"** an die „E. u. M." 334

Gesucht ein jüngerer Werkstattechniker

mit Erfahrungen in der Material- und Magazinskontrolle sowie den einschlägigen Arbeiten.

Nur schriftl. Offerten mit Zeugnisabschriften an **Sprecher, Schuh & Cie., Ges. m. b. H., Fabrik elektrischer Apparate, Linz a. d. D.** 345

Wir suchen zum sofortigen Eintritt einen Techniker ev. Ingenieur als

Betriebsassistenten.

Verläßliche, energische Herren deutschösterreichischer Staatsbürgerschaft, die das 35. Lebensjahr nicht überschritten haben und in allen ins Fach einschlagenden Arbeiten, insbesondere Berechnung und Bau von Primär- und Sekundärleitungen versiert sind und Akquisitionstalent besitzen, wollen ihre gehörig belegten Gesuche (Taufschein, Heimatschein, Curiculum vitae, Zeugnisse ev. in Abschriften und Lichtbild) mit Angabe der Gehaltsansprüche bis längstens 20. Oktober d. J. an Untenstehende einreichen. Bewerber, die eine erfolgreiche Tätigkeit in ähnlichen Stellungen nachweisen können, erhalten den Vorzug.

Direktion
der Elektrizitätswerke der Stadt Krems a. D., Obere Landstraße Nr. 5.

286

Geschäftsführer
oder
erster Disponent

mit umfassenden Primakenntnissen der Branche, von elektrotechnischer Großhandlung **zum ehesten Eintritte gesucht.**

Gefordert wird: Selbständiges Arbeiten, Umgang mit der Kundschaft, gute Kenntnisse im Einkauf sowie im Buchhaltungs- und Steuerwesen, französisch, englisch und möglichst auch eine Nationalsprache in Wort und Schrift perfekt, intensives Arbeiten, Unbestechlichkeit und vollkommene Diskretion.

Geboten wird: Leitende Position, Vertrauensstellung und gute Bezahlung.

Angebote, welche vertraulich behandelt werden, mit Angabe der bisherigen Tätigkeit, Referenzen und der ehesten Eintrittsmöglichkeit sind zu richten unter **„Vertrauensstellung Nr. 344"** an die „E. u. M." 344

Tüchtiger Telephon-Monteur

welcher in Staatstelephon, Zentralbatterie und Hochspannungs-Telephonanlage sehr versiert ist, auch Telephon-Reparaturen ordnungsgemäß durchführen kann und auf eine dauernde Stellung reflektiert,

wird sofort aufgenommen.

Angebote unter **„Niederösterreich 343"** an die „E. u. M." 343

Fortsetzung nächste Seite.

Digitized by Google

Monteure

tüchtig und selbständig im Ausbau von Freileitungsortsnetzen, Hausanschlüssen und Inneninstallationen, **werden sofort aufgenommen** und durch mehrere Jahre beschäftigt. Zuschriften unter „Nähe Wien 267“ an die „E. u. M.“ 267

Wir suchen für die **Wickelei unseres Großmaschinen- und Transformatorenbaues** einen in diesem Spezialgebiete durchaus **erfahrenen**

Betriebsingenieur

Es wollen sich nur Herren melden, die über langjährige Erfahrungen bei Großfirmen verfügen und Sonderkenntnisse in der Isolationstechnik besitzen.

Angebote unter Angabe des Bildungsganges, der Praxis, der Gehaltsansprüche und Beifügung eines Lichtbildes an

Sachsenwerk, Fabriksdirektion Niedersedlitz-Dresden 338

Für Einsender von Zeichen-(Chiffre-)Briefen!

Wir bitten folgendes zu beachten:

Die **Weitersendung** aller Briefe und Karten **erfolgt täglich.**

Umschläge. Wir bitten, die Offertbriefe auf dem Umschlag nur rechts oben mit der Chiffre zu versehen, dann in ein zweites Kuvert zu stecken und auf dasselbe nur unsere Adresse zu schreiben. **Dieser äußere Umschlag kann mehrere Briefe enthalten.**

Freimachung. Wir bitten, die Briefe **richtig zu frankieren.** Mit Strafporto belastete Sendungen müssen wir zurückweisen.

Stillschweigen. Über die Aufgeber von Zeichen-Anzeigen müssen wir strengstes Stillschweigen beobachten und sind **alle Anfragen in dieser Hinsicht vergeblich.** Will jemand seine Offerte an eine bestimmte Person nicht befördert haben, so bitten wir, uns dies auf einem beigelegten Zettel zu bezeichnen. Ist der Betreffende Aufgeber des Inserates, so vernichten wir den Brief ohne jede weitere Mitteilung.

Originalzeugnisse sind den Offertbriefen tunlichst nicht beizulegen. Für die Rücksendung solcher sowie von Photographien usw. können wir nicht haften. Unterbleibt selbe, so wolle der betreffende Absender der Offerte eine Mahnung darum unter gleichem Zeichen bei uns einreichen, unter welcher er den ersten Brief einsandte.

Geschäftsstelle der „E. u. M.“

STELLEN-GESUCHE

Betriebsingenieur

Tüchtige Kraft, langjähr. techn. Leiter in groß. Ind.-Unternehmen, reiche prakt. Erfahrg. in Bau u. Betrieb von **Elektr.-Kraftanlagen** (Dampf-, Wasser- u. Dieselmot.), **sucht,** gestützt auf beste Zeug. u. Refer., verantwortl. **Stellung.** Such. ist 41 J. a., verh. u. deutsch. Nat.

Gefällige Anträge unter „Tüchtiger Fachmann 326“ an die „E. u. M.“ 326

Installateure!

330

Heimkehrer, Elektrotechniker, verh., Absolvent einer Fachschule mit 5jähr. Montagepraxis, erfahren in der Akquisition u. Ausarbeitung von Kostenvoranschlägen für elektr. Licht- u. Kraftanlagen, auch als Magazineur der Branche, geht in der Provinz, **sucht per sofort Stellung.** Zuschriften erbeten unter „330“ an die „E. u. M.“

Elektro-Ingenieur

mit Hochschulbildung (II. Staatsprüfung mit Auszeichnung, weitgehende Ausbildung im Maschinenbau) und 7jähr. Praxis

sucht für täglich 3 bis 4 Stunden fachliche Nebenbeschäftigung

bei Fabriksunternehmen oder Installationsfirma in Wien.

Anträge werden unter „Erste Kraft 324“ an die „E. u. M.“ erbeten. 324

Elektrotechniker

23 Jahre alt, absolvierter Staatsgewerbeschüler (Komotau), praktisch erfahren,

sucht per sofort oder später Stellung

als Montageleiter, Werkmeister oder Betriebstechniker. Gefl. Zuschriften unter „A. V. 4471“ an **Haasenstein & Vogler A.-G., Prag, Národní tř. 24.** 341

Ingenieur-Betriebsleiter

mit Kenntnissen in der Textil-, Zement-, Papier- und Zuckerindustrie, **sucht Stellung.** Spezialist in der Instandhaltung und Überwachung großer moderner Dampfkraft- und elektr. Anlagen, Dampf- und Wasserturbinen, Betriebsökonomisierung, Montagen, Werkstattleitung, leitete große Anlagen sowie auch Elektrizitätswerke und ist tüchtiger Organisator, tschechischer Staatsbürger, verheiratet, spricht deutsch, tschechisch, ungarisch.

Gefl. Zuschriften unter **„Tüchtige Kraft 340“** erbeten an die „E. u. M.“ 340

Als mittätiger Teilhaber

sucht erfahrener Ingenieur

bei elektrotechn. Unternehmen oder Elektrizitätswerk

einzutreten. 303

Gefl. Anträge unter „Tüchtige Kraft 303“ an die „E. u. M.“

Absolvent d. höh. Staatsgewerbeschule

(elektr. techn. Abtlg.), 1 Jahr Praxis im Projektierungsbureau u. 1 Jahr bei der Elektroabtlg. des Fliegerarsenals,

sucht Stellung. 205

Zuschriften unter „F. H. Nordböhmen 205“ an die „E. u. M.“

Absolvent des Techn. Gewerbe-Museums

sucht Stellung. 337

Gefl. Zuschriften unter „Montage Nr. 337“ an die „E. u. M.“

Ingenieur

Absolvent höh. Gewerbeschule, elektr. Abtlg., 31 Jahre alt, mit 4jähriger Prüffeld- und $1^1/_2$jähriger Montagepraxis bei erster Elektrofirma, sowie $1^1/_2$jähriger Tätigkeit im Betriebe einer Spezialfirma; soeben alt Landsturmoffizier aus der italienischen Kriegsgefangenschaft zurückgekehrt

sucht

passende, vollkommen selbständige Stellung im Betriebe oder Montage bei größerer Firma.

Gefl. Zuschriften erbeten unter „E. 339“ an die „E. u. M.“ 339

Digitized by Google

Elektro-Ingenieur

Kriegsteilnehmer, mit langjähriger gediegener Praxis bei ersten Firmen in Projektierung und Bau elektr. Anlagen jeden Umfanges und Systems für Industrie, Bergwerkszwecke und Landwirtschaft, vorzüglicher Theoretiker, perfekt in allen einschlägigen Berechnungen technischer und wirtschaftlicher Natur, außerdem über reiche Betriebserfahrungen in elektr. Hochspannungs- und Maschinenanlagen verfügend, sucht, gestützt auf Primazeugnisse und Referenzen, geeignete Stelle als erster Projekteur, Montageleiter oder Betriebsleiter. Eintritt könnte sofort erfolgen. Bin 35 Jahre alt, Deutschböhme.

Gefl. Anerbieten erbeten an: Ing. Aug. Sieger, Graudenz, Westpreußen, Rheinerstraße 3. 322

Elektrobetriebsleiter

der ehemaligen Kriegsmarine

32 Jahre alt, tüchtiger Praktiker u. Theoretiker, reichste Erfahrung im Betriebe von Dampfmaschinen, Turbinen u. Motoren, durch 2 Jahre Leiter einer modernen Hochspannungszentrale mit Motorantrieb u. Akkumulatorengroßanlage

sucht Posten 284

als Betriebsleiter in El.-Werk oder ähnliche Stellung.

Gefl. Zuschriften unter „Strebsam Nr. 284“ an die „E. u. M.“

Elektro-Ingenieur

32 Jahre, tschecho-slow. Staatsbürger, deutsch-tschechisch-engl. Sprachenkenntnisse, mit längerer Praxis im Apparate- und Schalttafelbau, sucht Posten. Zuschriften unter Chiffre „T. H. S. 316“ an die „E. u. M.“ 316

Elektrostahl

Dipl.-Ing., 32 Jahre, Oberbayer, mehrjähr. Leiter bedeut. rhein. Elektrostahlwerk., sucht passende Stelle bei deutschösterr. Werke. Angebote u. „S. W. 1259“ bef. Haasenstein & Vogler A. G., Köln a. Rhein. 327

Beilagen finden in dieser Zeitschrift zweckmäßigste Verbreitung.

Wiegekarten fertigt sauber u. billigst die Papierwarenfabrik B. Förster, Rochlitz, Böhmen

Post Nieder-Rochlitz.

Wir bitten die Fabriken, welche unsere Zeitschrift erhalten, diese auch ihren Angestellten lesen zu lassen.

Zollfrei nach Österreich!

Metallgewebe-bürsten

erzeugen 332

Ernst u. Josef Raubitschek

Tannwald, Böhmen.

Englisches Ingenieurbureau

mit Zweigbureaus in Manchester und Kolonien, sucht Vertretung deutscher Häuser für Elektrizitätsartikel, Motoren, Textilmaschinen usw. der verschiedenen Fabrikate. Repräsentant wird nötigenfalls Deutschland besuchen. Offerten unter „V“ an T. B. Browne's Advertising Offices 71 Market Street, Manchester, England, erbeten. 329

Drehstrommotor, 25 PS

190 Volt, 50 Perioden, 1440 Touren, mit Schleifringanker und Kurzschließer, Flüssigkeitsanlasser, Schalttafel mit Sicherungen, dreipoligen Schalter mit Nullspannungsauslösung und Amperemeter sowie Fundamentgarnitur werden mitgeliefert. Motor ist Weizerfabrikat und sehr gut erhalten. Preis komplett K 25 000. Anfragen an die **Elektrizitätsanlage der Stadt Hartberg.** 336

Fabrikation

Anschluß an Maschinenfabrik oder geeigneten Betrieb in **Deutschösterreich,** in den **Nationalstaaten** oder sonstigem **Ausland** zur Erzeugung und großzügigen Ausnutzung der in- und ausländischen Patente einer mehrjährig erprobten, erstklassigen, vollkommen automatisch arbeitenden

Bureau-Kopiermaschine

von langjährig gut eingeführter Firma der Branche gesucht. Auch werden Lizenzen abgegeben oder sämtliche Patente inklusive der vorhandenen Ganz- und Halbfabrikate sowie Rotgußmodelle verkauft.

Zuschriften unter

„Hoher Verdienst 312“

an die „E. u. M.“ 312

Transformator

für 70 bis 120 kVA.

Primär 3200 bis 3500 V, Sekundär 220 V, 50 Perioden, **zu kaufen oder** gegen mehrere Drehstrommotoren **zu tauschen gesucht.**

Antwort erbeten unter „Transformator 331“ an die „E. u. M.“ 331

Angebot Nr. 590

über

1. Lohnbeutel

mit Verschlußklappe

aus guten hellfarbigen Papiersorten:

Größe 1: 85 × 135 mm, K 22.—

Größe 2: 125 × 155 mm, K 30.—

2. Partie-Lohnbeutel

mit Verschlußklappe

(hergestellt aus außer Gebrauch gesetzten Drucksorten)

Ia Papiersorten:

Größe 1: 85 × 135 mm, K 12.—

Größe 2: 125 × 155 mm, K 16.—

Preise für 1000 Stück ohne Druck mit ungummierter Klappe

Klappengummierung K 2.— für 1000 Stück

Aufdrucke ungefähr K 6.— bis K 10.— für 1000 Stück

335

FRANZ MATTKEY, Papierindustrie, Leonfelden, Oberösterreich.

Gelegenheitskauf!

1 Drehstromgenerator „Kolben“, 200 kVA, 220/380 Volt, 50 Per, 230 T. p. M., 3lagerig mit Seilscheibe inkl. Erregermaschine, Schalttafel und sämtl. Verbindungsleitungen.

1 Drehstrommotor „Müglitzer“, 80 PS, 1440 T. p. M., 220 Volt, 50 Per, ventil. gekapselt, vollkommen neu, samt ganzem Zubehör.

1 Drehstrommotor, vollkommen neu, „E. Janik & Co.“, für 15 PS, 220/380 Volt, mit Zubehör.

150 nahtlose Mannesmann-Siederohre, vollkommen neu, je ca. 5600 mm lang, 95 und 100 mm ⌀.

Angebotene Maschinen sind sofort mit Fabriksgarantie lieferbar.

Gefl. Anfragen an Ingenieurbureau P. Szaniawski & Co., Prag-Weinberge 1669, Fernsprecher 3831.

Stellenvermittlung

für Elektrotechniker, welche infolge der Demobilisierung ohne Erwerb sind.

Offene Stellen:

Nr.	Verwendungsart	Geforderte Kenntnisse	Bemerkungen
	Offene Stellen 1A bis 30A siehe Heft 34.		
31A	Erste Kraft für Akquisition, Projektaufnahme u. techn. Kanzleiarbeiten	—	
32A	Werkstättenvorarbeiter	in Reparatur elektrotechn. Maschinen u. Apparate sehr bewandert, selbständige Kraft, möglichst Mechaniker	
34A	Elektro-Ingenieur f. Projektierung und Montageüberwachung	Praxis u. gute theoretische Vorbildung	Gewünscht Offert mit Angabe bish. Tätigkeit, Gehaltsansprüchen u. frühest. Eintrittstermin nebst Photographie
36A	Elektro-Ing. für Projektierung u. Montageführung größ. Licht- und Kraftanlagen.	mehrjähr. Praxis	
37A	Zeichner	Fachschulbildung und mindest. einjähr. Praxis	
38A	Jüngerer Ing. f. Projektierung	auch für Leitung eines Verkaufsbureaus	Kenntnis böhm. od poln. Sprache erwünscht

Stellung suchen:

Nr.	Fachl. Ausbildg.	Praxis	Gewünschte Verwendung
	Stellensuchende 1 bis 156 siehe Heft 32.		
157	Hdl.-Sch., Fachkurse	6 Monate als Zeichner	Bureau
158	Fachsch. f. El.	10 J. Leiter eines El.-Werkes, insges. 22 J.	als Bauleiter f. Zentrale od. gr. Fabriksbau, oder Berechnung von Kostenvoranschlägen
159	T. G.-M.	Ferialpraxis in El.-Werken	Montage, Betrieb
160	El. Fach-Sch.	10 J.	Projektierung und Ausarbeitung d. Anlagen Montageüberwachung, als Montageleiter, Betriebsleiter
161	Höh. G.-Sch.	16 Mte. Werkstättenpraxis	Bureau od. Werkstätte
162	El. Fach-Sch.	5½ J.	—
163	T. G.-M.	5 J.	Montage od. techn.-kaufm.
164	T. G.-M.	1 J.	Montage, Werkstätte, Betrieb, Bureau
165	St. G.-Sch.	4 J.	Bureau, Betrieb
166	Höh. Masch.-Bau-Sch., Abt. El.-T.	14 J.	Betrieb, Projekt., Montageleitung, Akquisition
167	T. G.-M.	6 J.	Betrieb

T. H.-Sch. (Techn. Hochschule), Höh. G.-Sch. (Höhere Gew.-Schule), St.-G.-Sch. (Staats-Gew.-Schule), T. G.-M. (Technolog. Gew.-Museum), Hdl.-Sch. (Handelsschule).

Näheres unter Angabe der Nummer beim Sekretariat des Elektrotechnischen Vereines in Wien VI, Theobaldgasse 12, zu erfragen. Bei Anfragen um einen stellensuchenden Bewerber wird der unter der angefragten Nummer Vorgemerkte zur Einreichung seines Stellengesuches aufgefordert. Bei Anfragen um eine offene Stelle wird dem Stellensuchenden die Adresse der ausgewiesenen Stelle bekanntgegeben.

Es wird dringend ersucht, die dauernd oder zeitweilig zu besetzenden Stellen dem Sekretariat anzuzeigen, sowie bei Besetzung offener Stellen sich unserer Stellenvermittlung bedienen zu wollen.

Wie soll man sein Fachblatt lesen? Man kann auch von den besten Dingen einen solchen Gebrauch machen, daß man keinen Nutzen davon hat; so kann man sein Fachblatt recht aufmerksam lesen und doch sich den vollen Gewinn daraus entgehen lassen. Um aber den vollen Gewinn zu ziehen, bedarf es der sofortigen Ausnutzung aller gebotenen Chancen; und wie erzielt man die? Indem man beim Lesen immer ein Paket Postkarten neben sich legt, und bei jedem Offert, bei jeder geschäftlichen Mitteilung, die auch nur einiges Interesse hat, sofort um genaue Offerten, Prospekte, Kataloge usw. schreibt. So soll man sein Fachblatt lesen, so schöpft man allen möglichen Nutzen daraus.

Die „E. u. M." kostet jetzt

im Abonnement pro Quartal (13 Hefte) K 15·— für Österreich-Ungarn, Mk. 5·— für Deutschland und Fr. 5·— für das übrige Ausland bei direkter Zusendung einschließlich Versandkosten.

Geschäftsstelle der „E. u. M.".

WEMAG

WERKZEUG- UND MASCHINENFABRIKEN:
HIRTENBERG BEI WIEN ZÖBLITZ IN SACHSEN
DIREKTION: WIEN I, TEINFALTSTRASSE 8a
FERNRUF: 12019 DRAHTANSCHRIFT: WEMAG WIEN
VERKAUFSZENTRALE UND NIEDERLAGE:
WIEN II, OB. DONAUSTR. 81 (NÄCHST DER STEPHANIEBRÜCKE)
FERNRUF: 41039 DRAHTANSCHRIFT: WEMAGNIEDERLAGE WIEN

ABTEILUNG I

PRÄZISIONS-WERKZEUGE
SPEZIAL-WERKZEUGE
WERKZEUG-MASCHINEN
MECHANIKER-DREHBÄNKE
SPEZIAL-WERKZEUGMASCHINEN

AUSSCHLIESSLICHE VERWENDUNG ERSTKLASSIGER SPEZIAL- UND EDELSTAHLSORTEN MODERNSTE, DEN HEUTIGEN PRAKTISCHEN UND WISSENSCHAFTLICHEN ANFORDERUNGEN ENTSPRECHENDE KONSTRUKTIONEN U. TYPEN

ABTEILUNG II

PRESSGUSS AUS WEISSMETALLEN
QUALITÄTS-BRONZE U. MESSING-GUSS, BAUBESCHLÄGE
ARMATUREN, AUTOMOBILTEILE } AUF AUTOMATEN UND REVOLVER GEARBEITET
MASSENERZEUGUNG FÜR BLECH- U. METALLARTIKEL

Digitized by Google

OFFENE STELLEN

Monteure

tüchtig und selbständig im Ausbau von Freileitungsortsnetzen, Hausanschlüssen und Inneninstallationen, **werden sofort aufgenommen** und durch mehrere Jahre beschäftigt. Zuschriften unter **„Nähe Wien 267"** an die „E. u. M." 267

Für den Bau von Hochspannungsleitungen großen Umfanges in Mitteldeutschland, hauptsächlich 100 000 Volt, werden

Ingenieure und Montage-Inspektoren

unter günstigen Bedingungen in dauernde Stellung gesucht. Angebote mit kurzgehaltenem Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild, Angabe der Gehaltsansprüche und des frühesten Eintrittstermines unter **„R. 334"** an die „E. u. M." 334

Die **Elektrizitäts-, Elektromotoren- und Maschinenbau-Werke E. Hofmann & Co.** in Graz **suchen** für ihr Kärntner Bureau

tüchtige Monteure

für Freileitungen und Inneninstallation für Montage in Kärnten.

Angebote an das **Ingenieurbureau Feldkirchen** in Kärnten. 325

Wir suchen für die **Wickelei unseres Großmaschinen- und Transformatorenbaues** einen in diesem Spezialgebiete durchaus **erfahrenen**

Betriebsingenieur

Es wollen sich nur Herren melden, die über langjährige Erfahrungen bei Großfirmen verfügen und Sonderkenntnisse in der Isolationstechnik besitzen.

Angebote unter Angabe des Bildungsganges, der Praxis, der Gehaltsansprüche und Beifügung eines Lichtbildes an

Sachsenwerk, Fabriksdirektion Niedersedlitz-Dresden 338

Z: 137.

Deutsche Technische Hochschule in Prag.

An der Lehrkanzel für Elektrotechnik gelangt die 350

Konstrukteurstelle

sofort zur Besetzung. Ingenieure mit Praxis werden bevorzugt. Bezüge jährlich 5568 K nebst Teuerungszulage von mindestens jährlich 1296 K, Höchstbezug 8168 K nebst Teuerungszulage.

Einreichungsfrist bis 8. November 1919 im Rektorate.

Lehrstelle

358

An der Fachschule für Eisenbearbeitung in Fulpmes (Tirol) kommt sofort eine **Lehrstelle für mechan.-techn. Fächer** mit dem Gehalt der IX. R.-Kl. nebst Teuerungszulagen zur Besetzung. Bewerber müssen österreichische Bürger sein und die beiden Staatsprüfungen aus dem Maschinenbaufach abgelegt haben. Gesuche, Lebenslauf und Zeugnisse richte man an das Staatsamt für Handel und Gewerbe und sende sie bis 30. November an die Schule ein.

Näheres siehe Amtsblatt der Wiener Zeitung in Wien I.

Elektro-Ingenieure

mit mehrjähriger Praxis in der Projektierung und Ausführung größerer Licht- und Kraftanlagen werden gesucht. Ausführliches Angebot mit Gehaltsansprüchen und Lichtbildbeilage erbeten an:

Österreichische Brown Boveri-Werke A. G.
Wien X, Gudrunstr. 187. 346

Wir benötigen nach Deutsch-Südmähren für ehesten Eintritt einen jüngeren, praktisch erfahrenen

Ingenieur oder Techniker

für den Bau und Betrieb elektrischer Anlagen. Kenntnis der beiden Landessprachen erwünscht. — Gefl. Offerte mit Angabe der bisherigen Tätigkeit und der Gehaltsansprüche unter **„B. B. F. 355"** an die „E. u. M." erbeten. 355

Tüchtiger, fleißiger

Elektromonteur

als

Werkselektriker

gesucht.

Bewerbungen mit Zeugnisabschriften, Angaben von Alter, Familienkopfzahl, Gehaltsansprüchen und frühestem Eintrittstermin erbeten an Austro American Magnesite Co., Radenthein (Kärnten). 356

Gesucht wird für unsere Kesselanlage im Umfange von 6 Kesseln und bevorstehenden Ausbau von 12 Kesseln ein energischer und im Betriebe von Kesselanlagen in Großkraftwerken reich erfahrener

Kesselmeister

Angebote mit Lebenslauf und Gehaltsansprüchen sind an die

Direktion des Elektrizitätswerkes Ostböhmen in Trautenau

zu richten. 354

Fortsetzung nächste Seite.

Digitized by Google

Werkmeister

oder 351

Ingenieur

welcher in Erzeugung elektrischer Glühlampen bekannt ist, **wird aufgenommen.** Offerten unter Chiffre **„Fabrik 2625"** an Annoncen-Expedition „Praga", Prag I., Příkopy 33.

Für den sofortigen Eintritt von größerer Elektrizitätsgesellschaft gesucht:

Projektierungs-ingenieur 349

Selbständig arbeitende Herren, welche Erfahrung im Projektieren und Ausarbeiten von Kostenanschlägen von Starkstromanlagen, insbes. hydroelektrischer Werke, haben, wollen belegte Gesuche mit Gehaltsansprüchen einreichen unter „Selbständig 349" an die „E. u. M."

Wiegekarten fertigt sauber u. billigst die Papierwarenfabrik **B. Förster, Rochlitz, Böhmen**

Post Nieder-Rochlitz.

Beilagen finden durch diese Zeitschrift zweckmäßigste Verbreitung.

Tüchtiger Telephon-Monteur

welcher in Staatstelephon, Zentralbatterie und Hochspannungs-Telephonanlage sehr versiert ist, auch Telephon-Reparaturen ordnungsgemäß durchführen kann und auf eine dauernde Stellung reflektiert,

wird sofort aufgenommen.

Angebote unter „Niederösterreich 343" an die „E. u. M." 343

Gesucht wird **für sofort** zur Leitung unserer Bauabteilung ein

Elektro-Ingenieur

mit reichen Erfahrungen im Bau von Hoch- und Niederspannungsnetzen sowie Ortsnetz- und Industrie-Transformatorenstationen. Verlangt wird völlige Beherrschung der böhmischen und deutschen Sprache in Wort und Schrift sowie Gewandtheit im Verkehr mit Behörden und Konsumenten. — Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen sowie Angabe des frühesten Eintrittstermines sind an die

Direktion des Elektrizitätswerkes Ostböhmen in Trautenau

zu richten. 353

Für Einsender von Zeichen-(Chiffre-)Briefen!

Wir bitten folgendes zu beachten:

Die Weitersendung aller Briefe und Karten erfolgt täglich.

Umschläge. Wir bitten, die Offertbriefe auf dem Umschlag nur rechts oben mit der Chiffre zu versehen, dann in ein zweites Kuvert zu stecken und auf dasselbe nur unsere Adresse zu schreiben. **Dieser äußere Umschlag kann mehrere Briefe enthalten.**

Freimachung. Wir bitten, die Briefe **richtig zu frankieren.** Mit Strafporto belastete Sendungen müssen wir zurückweisen.

Stillschweigen. Über die Aufgeber von Zeichen-Anzeigen müssen wir strengstes Stillschweigen beobachten und sind **alle Anfragen in dieser Hinsicht vergeblich.** Will jemand seine Offerte an eine bestimmte Person nicht befördert haben, so bitten wir, uns dies auf einem beigelegten Zettel zu bezeichnen. Ist der Betreffende Aufgeber des Inserates, so vernichten wir den Brief ohne jede weitere Mitteilung.

Originalzeugnisse sind den Offertbriefen tunlichst nicht beizulegen. Für die Rücksendung solcher sowie von Photographien usw. können wir nicht haften. Unterbleibt selbe, so wolle der betreffende Absender der Offerte eine Mahnung darum unter gleichem Zeichen bei uns einreichen, unter welcher er den ersten Brief einsandte.

Geschäftsstelle der „E. u. M."

Stellenvermittlung

für Elektrotechniker, welche infolge der Demobilisierung ohne Erwerb sind.

Offene Stellen:

Nr.	Verwendungsart	Geforderte Kenntnisse	Bemerkungen
	Offene Stellen 1A bis 30A siehe Heft 34.		
31A	Erste Kraft für Akquisition, Projektaufnahme u. techn. Kanzleiarbeiten	—	
32A	Werkstättenvorarbeiter	in Reparatur elektrotechn. Maschinen u. Apparate sehr bewandert, selbständige Kraft, möglichst Mechaniker	
34A	Elektro-Ingenieur f. Projektierung und Montageüberwachung	Praxis u. gute theoretische Vorbildung	Gewünscht Offert mit Angabe bish. Tätigkeit, Gehaltsansprüchen u. frühest. Eintrittstermin nebst Photographie
36A	Elektro-Ing. für Projektierung u. Montageführung größ. Licht- und Kraftanlagen.	mehrjähr. Praxis	
37A	Zeichner	Fachschulbildung und mindest. einjähr. Praxis	
38A	Jüngerer Ing. f. Projektierung	auch für Leitung eines Verkaufsbureaus	Kenntnis böhm. od poln. Sprache erwünscht

Stellung suchen:

Nr.	Fachl. Ausbildg.	Praxis	Gewünschte Verwendung
	Stellensuchende 1 bis 156 siehe Heft 32.		
157	Hdl.-Sch., Fachkurse	6 Monate als Zeichner	Bureau
158	Fachsch. f. El.	10 J. Leiter eines El.-Werkes, insges. 22 J.	als Bauleiter f. Zentrale od. gr. Fabriksbau, oder Berechnung von Kostenvoranschlägen
159	T. G.-M.	Ferialpraxis in El.-Werken	Montage, Betrieb
160	El. Fach-Sch.	10 J.	Projektierung und Ausarbeitung d. Anlagen Montageüberwachung, als Montageleiter, Betriebsleiter
161	Höh. G.-Sch.	16 Mte. Werkstättenpraxis	Bureau od. Werkstätte
162	El. Fach-Sch.	5½ J.	—
163	T. G.-M.	5 J.	Montage od. techn.-kaufm.
164	T. G.-M.	1 J.	Montage, Werkstätte, Betrieb, Bureau
165	St. G.-Sch.	4 J.	Bureau, Betrieb
166	Höh. Masch.-Bau-Sch., Abt. El.-T.	14 J.	Betrieb, Projekt., Montageleitung, Akquisition
167	T. G.-M.	6 J.	Betrieb
168	T. H.-Sch.	Ferialpraxis	Prüffeld, Berechnungs-Bureau, ev. Betrieb, Patentamt.
169	Höh. G.-Sch.	4 J. Prüffeld, 1½ J. Montage, 1½ J. Betrieb	Montage, Projekt., Betrieb
170	T. G.-M.	9 J.	Montage, Prüff. od. techn.-kaufm.

T. H.-Sch. (Techn. Hochschule), Höh. G.-Sch. (Höhere Gew.-Schule), St.-G.-Sch. (Staats-Gew.-Schule), T. G.-M. (Technolog. Gew.-Museum), Hdl.-Sch. (Handelsschule).

Näheres unter Angabe der Nummer beim Sekretariat des Elektrotechnischen Vereines in Wien VI, Theobaldgasse 12, zu erfragen. Bei Anfragen um einen stellensuchenden Bewerber wird der unter der angefragten Nummer Vorgemerkte zur Einreichung seines Stellengesuches aufgefordert. Bei Anfragen um eine offene Stelle wird dem Stellensuchenden die Adresse der ausgewiesenen Stelle bekanntgegeben.

Es wird dringend ersucht, die dauernd oder zeitweilig zu besetzenden Stellen dem Sekretariat anzuzeigen, sowie bei Besetzung offener Stellen sich unserer Stellenvermittlung bedienen zu wollen.

Digitized by Google

STELLEN-GESUCHE

Betriebsingenieur

Tüchtige Kraft, langjähr. techn. Leiter in groß. Ind.-Unternehmen, reiche prakt. Erfahrg. in Bau u. Betrieb von **Elektr.-Kraftanlagen** (Dampf-, Wasser- u. Dieselmot.), **sucht,** gestützt auf beste Zeug. u. Refer., verantwortl. **Stellung.** Such. ist 41 J. a., verh. u. deutsch. Nat.

Gefällige Anträge unter **„Tüchtiger Fachmann 326“** an die „E. u. M.“ 326

Absolvent des Techn. Gewerbe-Museums

sucht Stellung. 337

Gefl. Zuschriften unter **„Montage Nr. 337“** an die „E. u. M.“

Elektrotechniker

23 Jahre alt, absolvierter Staatsgewerbeschüler (Komotau), praktisch erfahren,

sucht per sofort oder später Stellung

als Montageleiter, Werkmeister oder Betriebstechniker. Gefl. Zuschriften unter **„A. V. 4471“** an **Haasenstein & Vogler A.-G., Prag, Národní tř. 24.** 341

Fabrikation

Anschluß an Maschinenfabrik oder geeigneten Betrieb in **Deutschösterreich,** in den **Nationalstaaten** oder sonstigem **Ausland** zur Erzeugung und großzügigen Ausnutzung der in- und ausländischen Patente einer mehrjährig erprobten, erstklassigen, vollkommen automatisch arbeitenden

Bureau-Kopiermaschine

von langjährig gut eingeführter Firma der Branche gesucht. Auch werden Lizenzen abgegeben oder sämtliche Patente inklusive der vorhandenen Ganz- und Halbfabrikate sowie Rotgußmodelle verkauft.

Zuschriften unter

„Hoher Verdienst 312“

an die „E. u. M.“ 312

Schweiz.

Ingenieurbureau für Elektrotechnik mit Sitz in Basel sucht die

Vertretung

erstklassiger Maschinen und Apparate für die Schweiz zu übernehmen. Eventuell Kauf von Lizenzen. Offerten erbeten unter **„H 6656 Q“** an Publicitas A.-G., Basel. 357

Ingenieur-Betriebsleiter

mit Kenntnissen in der Textil-, Zement-, Papier- und Zuckerindustrie, **sucht Stellung.** Spezialist in der Instandhaltung und Überwachung großer moderner Dampfkraft- und elektr. Anlagen, Dampf- und Wasserturbinen, Betriebsökonomisierung, Montagen, Werkstattleitung, leitete große Anlagen sowie auch Elektrizitätswerke und ist tüchtiger Organisator, tschechischer Staatsbürger, verheiratet, spricht deutsch, tschechisch, ungarisch.

Gefl. Zuschriften unter **„Tüchtige Kraft 340“** erbeten an die „E. u. M.“ 340

Ingenieur

Absolvent höh. Gewerbeschule, elektr. Abtlg., 31 Jahre alt, mit 4jähriger Prüffeld- und $1^1/_2$jähriger Montagepraxis bei erster Elektrofirma, sowie $1^1/_2$jähriger Tätigkeit im Betriebe einer Spezialfirma; soeben alt Landsturmoffizier aus der italienischen Kriegsgefangenschaft zurückgekehrt

sucht

passende, vollkommen selbständige Stellung im Betriebe oder Montage bei größerer Firma.

Gefl. Zuschriften erbeten unter „E. 339“ an die „E. u. M.“ 339

Installateure!

330

Heimkehrer, Elektrotechniker, verh., Absolvent einer Fachschule mit 5jähr. Montagepraxis, erfahren in der Akquisition u. Ausarbeitung von Kostenvoranschlägen für elektr. Licht- u. Kraftanlagen, auch als Magazineur der Branche, geht in der Provinz, **sucht per sofort Stellung.** Zuschriften erbeten unter „330“ an die „E. u. M.“

Elektro-Ingenieur

mit Hochschulbildung (II. Staatsprüfung mit Auszeichnung, weitgehende Ausbildung im Maschinenbau) und 7jähr. Praxis

sucht für täglich 3 bis 4 Stunden fachliche Nebenbeschäftigung

bei Fabriksunternehmen oder Installationsfirma in Wien.

Anträge werden unter **„Erste Kraft 324“** an die „E. u. M.“ erbeten. 324

Beachten Sie die nächste Seite!

Angebot Nr. 590

über

1. Lohnbeutel

mit Verschlußklappe

aus guten hellfarbigen Papiersorten:

Größe 1: 85 × 135 mm, K 22.—
Größe 2: 125 × 155 mm, K 30.—

2. Partie-Lohnbeutel

mit Verschlußklappe

(hergestellt aus außer Gebrauch gesetzten Drucksorten) Ia Papiersorten:

Größe 1: 85 × 135 mm, K 12.—
Größe 2: 125 × 155 mm, K 16.—

Preise für 1000 Stück ohne Druck mit ungummierter Klappe

Klappengummierung K 2.— für 1000 Stück

Aufdrucke ungefähr K 6.— bis K 10.— für 1000 Stück

335

FRANZ MATTKEY, Papierindustrie, Leonfelden, Oberösterreich.

Digitized by Google

„DICK"-Werkzeuge
sind unübertroffen!

Komplette Werkzeugkästen und -bestecke, Zangen, Hämmer, Bohrer, Froschklemmen,

Lötwerkzeuge, Flaschenzüge, Sicherheitsgürtel für Monteure.

Volle Gewähr für jedes Stück!

DICK's Spezialwerkzeuge
für Elektrotechnik, Licht- und Kraftinstallation.

Paul F. Dick
Eßlingen a. N. (Württemberg).

WEMAG

WERKZEUG- UND MASCHINENFABRIKEN:
HIRTENBERG BEI WIEN ZÖBLITZ IN SACHSEN
DIREKTION: WIEN I, TEINFALTSTRASSE 8a
FERNRUF: 12019 DRAHTANSCHRIFT: WEMAG WIEN
VERKAUFSZENTRALE UND NIEDERLAGE:
WIEN II, OB. DONAUSTR. 81 (NÄCHST DER STEPHANIEBRÜCKE)
FERNRUF: 41039 DRAHTANSCHRIFT: WEMAGNIEDERLAGE WIEN

ABTEILUNG I
PRÄZISIONS-WERKZEUGE
SPEZIAL-WERKZEUGE
WERKZEUG-MASCHINEN
MECHANIKER-DREHBÄNKE
SPEZIAL-WERKZEUGMASCHINEN
AUSSCHLIESSLICHE VERWENDUNG ERSTKLASSIGER SPEZIAL- UND EDELSTAHLSORTEN MODERNSTE, DEN HEUTIGEN PRAKTISCHEN UND WISSENSCHAFTLICHEN ANFORDERUNGEN ENTSPRECHENDE KONSTRUKTIONEN U. TYPEN

ABTEILUNG II
PRESSGUSS AUS WEISSMETALLEN
QUALITÄTS-BRONZE U. MESSING-GUSS, BAUBESCHLÄGE
ARMATUREN } AUF AUTOMATEN
AUTOMOBILTEILE } UND REVOLVER GEARBEITET
MASSENERZEUGUNG FÜR BLECH-U. METALLARTIKEL

Die leistungsfähigsten Firmen sind mit einem Inserat in dieser Zeitschrift vertreten. Jedes Mitglied unseres Vereines handelt daher im eigenen Interesse, wenn bei Bestellungen die Inserenten der „E. u. M." bevorzugt werden. Wir bitten ferner alle Leser, sowohl Mitglieder als auch Abonnenten, sich bei Anfragen und Bestellungen auf die „E. u. E." Wien beziehen zu wollen. Es kostet nichts und Sie nützen sich dadurch selbst, Sie nützen dem Verein und machen schließlich dem Inserenten einen Gefallen.

In Vorbereitung befindet sich die neue Ausgabe unserer

Statistik der Elektrizitätswerke und elektrischen Bahnen.

Für einschlägige Ankündigungen ein geeignetes Insertionsmittel.

Verlangen Sie Offerte.

Elektrotechnischer Verein in Wien

VI, Theobaldgasse 12.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google